

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
« Южный федеральный университет»**

О.А. Бирюкова, Н.Е. Кравцова

АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

**учебное пособие для самостоятельной работы
студентов почвенного отделения**

Ростов-на-Дону

2011

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ПРОГРАММА КУРСА.....	5
ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ..... ПЕРЕЧЕНЬ	8
РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
ТЕМА1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОДОВОГО ХОДА ОСНОВНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН.....	9
ТЕМА 2. АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕРРИТОРИИ.....	10
ТЕМА 3. АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА.....	19
ТЕМА 4.АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕРРИТОРИИ.....	25
ТЕМА 5. АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ.....	26
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	40
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	42

ВВЕДЕНИЕ

Изучение процессов почвообразования, разработка агротехнических мероприятий по выращиванию сельскохозяйственных культур, применению органических и минеральных удобрений, прогнозирование урожайности требуют от специалистов-почвоведов-агрохимиков серьезной агрометеорологической подготовки, знания агроклиматических условий территории, умения пользоваться агрометеорологической информацией и в случае необходимости самостоятельно выполнять основные расчеты, обоснования.

Важную роль в подготовке студентов по курсу агрометеорология имеют лабораторно-практические занятия. Здесь студенты составляют агрометеорологические прогнозы, для оценки агроклиматических ресурсов территории, проводят агроклиматическое районирование, определяют величину урожая по биологическим показателям влагообеспеченности посевов, по приходу фотосинтетической радиации, используют различные виды информации, содержащейся в агроклиматических справочниках, бюллетенях, атласах.

Методическое пособие написано в соответствии с программой курса «Агрометеорология» и охватывает основные разделы курса агрометеорологии. В нем отражены основные теоретические положения, расширяющие знание предмета.

Методическое пособие поможет студентам освоить основные методы обработки агрометеорологических наблюдений, приобрести практические навыки в их использовании.

Для более эффективной и самостоятельной работы студентов задания в

методических указаниях конкретизированы, помещены формы записи метеорологических данных, справочные таблицы.

ЦЕЛЬ КУРСА: Знакомство с основами общей метеорологии и агрометеорологии, атмосферными процессами, и их влиянием на объекты сельскохозяйственного производства.

ЗАДАЧИ КУРСА:

- знакомство студентов с основными агрометеорологическими факторами;
- формирование представлений об особенностях агроклиматического районирования;
- ознакомление с современными методами оценки климата, методами составления агрометеорологических прогнозов.

МЕСТО КУРСА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ВЫПУСКНИКА. Курс «Агрометеорология» является важным этапом профессиональной подготовки студентов кафедры почвоведения и агрохимии. Он направлен на формирование целостных и объективных агрометеорологических знаний, приобретение студентами навыков ведения агрометеорологических наблюдений, описания агроклиматических условий территории, которые необходимы для более глубокого понимания процессов почвообразования, разработки агротехнических мероприятий по выращиванию растений, применению органических и минеральных удобрений, прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КУРСА. По завершению прохождения специального курса «Агрометеорология» студент должен знать характеристики основных метеорологических величин, методы их определения, уметь пользоваться агрометеорологическими атласами,

картами, справочниками, бюллетенями, данными метеорологических наблюдений для климатологического обеспечения сельского хозяйства.

ПРОГРАММА КУРСА

Введение. Предмет и задачи агрометеорологии. Основные этапы истории развития агрометеорологии. Связь агрометеорологии с другими науками. Характеристика основных метеорологических элементов. Климат и

почвообразование. Методы исследований в агрометеорологии. Использование данных метеорологических наблюдений для климатологического обеспечения сельского хозяйства.

Радиационные факторы климата. Прямая солнечная радиация, рассеянная радиация, суммарная радиация. Отражение солнечной радиации. Альbedo земной поверхности. Поглощенная радиация. Эффективное излучение земной поверхности. Географическое распределение суммарной радиации. Уравнения радиационного и теплового баланса.

Циркуляционные факторы климата. Общая циркуляция атмосферы. Климатологические фронты. Пассаты. Антипассаты. Муссонная циркуляция. Циклоны. Антициклоны. Местные ветры. Бризы. Горно-долинные ветры. Фен. Бора. Географические типы воздушных масс.

Влияние подстилающей поверхности на режим метеорологических элементов. Морской и континентальный климат. Влияние морских течений на климат.

Влияние почвенного и растительного покровов на климат. Тепловые свойства почв, их влияние на режим приземного слоя воздуха. Ослабление солнечной радиации в растительном покрове. Влияние растительности на температуру почвы и воздуха, на влажность воздуха, испарение, осадки, ветер.

Влияние снежного и ледяного покровов на климат. Влияние снежного покрова на температуру почвы, воздуха. Промерзание и оттаивание почвы.

Вечная мерзлота. Свойства ледяного покрова и влияние его на климат.

Роль рельефа в формировании климата. Влияние рельефа на приходо-расход радиации, циркуляцию атмосферы, температуру почвы и воздуха, на влажность воздуха, облачность, туманы, осадки, снежный покров. Вертикальная климатическая поясность.

Климаты земли. Принципы классификации. Климатические зоны и области. Климатические, ботанические, гидрологические, почвенные, генетические классификации климатов. Климаты земного шара. Изменения климата. Климаты в геологическом прошлом. Климаты в историческом прошлом. Современные изменения климата. Возможности воздействия на климат.

Агрометеорологические условия произрастания сельскохозяйственных культур. Понятие об агрометеорологических условиях жизни и продуктивности растений. Связь развития и урожайности сельскохозяйственных культур с агрометеорологическими условиями. Влияние температуры и влажности почвы на растения. Роль аэрации почвы. Водный и тепловой баланс поля. Агрометеорологические показатели обеспеченности растений светом, теплом, влагой в вегетационный период. Пути рационального использования агрометеорологических условий в сельском хозяйстве.

Агрометеорологические условия перезимовки сельскохозяйственных культур. Понятие о зимостойкости растений. Роль снежного покрова, температурного и водного режимов верхних слоев почвы в зимний период в перезимовке растений. Связь минимальной температуры почвы на глубине залегания узла кущения с температурой воздуха при разной высоте снежного покрова. Агрометеорологические показатели условий перезимовки сельскохозяйственных культур. Пути рационального использования агрометеорологических условий в холодное время года.

Неблагоприятные для сельского хозяйства явления погоды. Засухи. Суховеи. Пыльные бури. Заморозки. Град. Сущность этих явлений, причины возникновения, типы, географическое распространение, повторяемость, вред, наносимый сельскому хозяйству, меры борьбы. Явления, вызывающие повреждения культурных растений в зимний период.

Агrometeorологические прогнозы. Основные виды агrometeorологических прогнозов. Принципы и методы составления прогнозов для сельского хозяйства: прогнозы влагообеспеченности, теплообеспеченности, перезимовки растений, сроков проведения полевых работ, фенологические прогнозы. Долгосрочный прогноз урожайности зерновых культур

Агроклиматические ресурсы. Климат как природный ресурс сельского хозяйства. Понятие об агроклиматических условиях. Принципы и методы сельскохозяйственной оценки климата. Агроклиматические показатели, их вероятность и обеспеченность. Агроклиматическая классификация сельскохозяйственных культур.

Термические, водные и световые ресурсы вегетационного периода.

Агроклиматические условия перезимовки сельскохозяйственных культур.

Климат и размещение сельского хозяйства. Агроклиматическое районирование СНГ, отдельных регионов страны, сельскохозяйственных структур. Мировые агроклиматические аналоги. Микроклимат. Особенности микроклимата приземного слоя воздуха и почвы. Фитоклимат. Пути рационального использования агроклиматических ресурсов.

Мелиорация климата сельскохозяйственных полей. Основные принципы регулирования климата почвы и приземного слоя воздуха. Агроклиматическое обоснование эффективности приемов по улучшению климата полей.

Перспективы активных воздействий на климат и погоду и их возможное влияние на сельское хозяйство в разных природных зонах.

Курс «Агрометеорология» проводится в 3 семестре подготовки специалистов, объем аудиторных часов – 48, из них лекции - 32 часа, практические занятия 16 часов, самостоятельная работа – 32 часа. Общее количество часов – 80.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

(ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ):

1. Географическое распределение суммарной радиации.
2. Циркуляция атмосферы. Пассаты. Антипассаты. Муссонная циркуляция.
3. Влияние морских течений на климат.
4. Влияние почвенного и растительного покровов на климат.
5. Вечная мерзлота. Свойства ледяного покрова и влияние его на климат.
6. Вертикальная климатическая поясность.
7. Климаты в геологическом прошлом.
8. Климаты в историческом прошлом.
9. Климат и размещение
10. Мировые агроклиматические аналоги.
11. Особенности микроклимата приземного слоя воздуха и почвы.
12. Мелиорация климата сельскохозяйственных полей.

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ СТУДЕНТОВ

Тема 1. Характеристика годового хода основных метеорологических величин

Тема 2. Агроклиматическое описание территории

Тема 3. Агроклиматическое описание вегетационного периода

Тема 4. Агроклиматическое описание территории

Тема 5. Агрометеорологические прогнозы.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Ростовской области. М., 1973. – 32 с.
2. Агроклиматические ресурсы Ростовской области/ Справочник. Л.: Гидрометеиздат, 1972. - 251 с.
3. Бирюкова О.А., Коваленко В.Д. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям по курсу «Агрометеорология» для студентов почвенного отделения. Ростов-на-Дону, 1999. – 32 с.
4. Воейков А.И. Избранные сочинения. Сельскохозяйственная метеорология. Л.: Гидрометеиздат, 197. - 320с.
5. Лосев А.П. Сборник задач и вопросов по агрометеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 87 с.
6. Павлова М.Д. Практикум по агрометеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 183 с.
7. Свисюк И.В. Агрометеорологические прогнозы, расчеты, обоснования. Л.: Гидрометеиздат, 1991.- 191 с.
8. Свисюк И.В. Погода и урожайность озимой пшеницы на Северном Кавказе и Нижнем Поволжье. Ростов-на-Дону: Акра, 2005 – 312 с.
9. Семенченко Б.А. Физическая метеорология: Учебник. М: Аспект Пресс, 2002. – 415 с.
10. Чирков Ю.И. Агрометеорология: Учебное пособие. Л.: Гидрометеиздат, 1979. - 320с.
11. Шульгин А.М. Агрометеорология и агроклиматология: Учеб. пособие. Л.: Гидрометеиздат, 1978. - 200 с.

ТЕМА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОДОВОГО ХОДА ОСНОВНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

1.1. Построить график годового хода основных метеорологических величин (таблица 1)

Варианты:

1. дерново-подзолистая почва и чернозем типичный
2. чернозем типичный и чернозем южный
3. дерново-подзолистая почва и чернозем южный
4. дерново-подзолистая почва и светло-каштановая почва

ТЕМА 2. АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕРРИТОРИИ

1) Азовский;	11)Зерноградский	21)Морозовский	31)Сальский;
2) Аксайский;	12)Зимовниковский	22)Мясниковский;	32)Семикаракорск
3) Багаевский;	13)Каменский;	23)Неклиновский;	ий;
4) Белокалитвенский	14)Кашарский;	24)Обливский;	33)Советский;
5) Боковский;	15)Константиновский	25)Октябрьский;	34)Тарасовский;
6) Верхнедонской;	16)Красносулинский;	26)Орловский;	35)Тацинский;
7) Вешенский;	17)Мартыновский;	27)Песчанокопский	36)Усть-Донецкий;
8) Дубовский;	18)Матвеево-	28)Пролетарский	37)Целинский;
9) Егорлыкский;	Курганский;	29)Ремонтненский	38)Цимлянский
10)Заветинский;	19)Миллеровский;	30)Родионово-	39)Чертковский;
	20)Милютинский;	Несветайский;	

Составить агроклиматическое описание территории административного района Ростовской области:

Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Месяц												
Дерново-подзолистая почва												
1. Средняя температура воздуха, °С	-10,3	-9,7	-5,0	3,7	11,7	15,4	17,8	15,8	10,4	4,1	-0,3	-8,0
2. Средняя декадная относительная влажность воздуха, %	86	84	80	74	66	70	74	77	81	84	87	88
3. Сумма осадков, мм	33	27	31	35	46	67	84	72	60	52	41	39
4. Испаряемость, мм	5	8	15	45	96	95	106	81	48	29	14	8
Чернозем типичный												
1. Средняя температура воздуха, °С	-9,0	-5,6	-3,4	5,4	13,8	16,9	19,0	17,8	12,2	5,8	-1,0	-6,6
2. Средняя декадная относительная влажность воздуха, %	81	84	84	70	63	68	69	68	73	80	87	88
3. Сумма осадков, мм	38	39	33	42	54	75	72	56	43	47	45	48
4. Испаряемость, мм	6	9	15	45	98	105	117	111	69	37	19	10
Чернозем южный												
1. Средняя температура воздуха, °С	-5,0	-4,5	0,7	8,2	14,9	18,5	21,5	20,3	14,8	8,9	2,0	-2,9
2. Средняя декадная относительная влажность воздуха, %	86	86	79	68	63	63	60	60	67	77	79	87
3. Сумма осадков, мм	22	19	22	32	41	55	57	43	29	32	28	34
4. Испаряемость, мм	11	14	23	59	101	113	154	148	95	50	22	13
Светло-каштановая почва												
1. Средняя температура воздуха, °С	-11,1	-10,6	-3,4	8,1	17,0	22,8	24,7	22,8	15,8	7,5	-0,7	-7,5
2. Средняя декадная относительная влажность воздуха, %	85	84	83	64	51	49	49	49	58	68	81	84
3. Сумма осадков, мм	33	14	16	18	26	35	41	22	26	21	19	23
4. Испаряемость, мм	-	-	-	60	130	170	190	180	110	50	-	-

Таблица 1

Значения основных метеорологических величин в зоне формирования основных типов почв

2.1. План агроклиматического описания

2.1.1. Физико-географическая характеристика

- широта и долгота места
- рельеф местности;
- высота над уровнем моря
- преобладающий почвенный покров

2.1.2. Описание климата по сезонам

Построить вспомогательные таблицы 2-3.

2.2. Краткие пояснения к составлению описания климата по сезонам

2.2.1. Зима

- указать значение климата сезона для сельскохозяйственного производства;
- определить начало, конец и продолжительность сезона;
- дать анализ термических условий по данным средних и экстремальных значений температуры воздуха и почвы на глубине узла кущения, изменений глубины промерзания почвы,
- дать характеристику условий увлажнения,
- указать высоту снежного покрова и продолжительность периода с устойчивым снежным покровом;
- оценить степень суровости зимы по справочной таблице 4;
- оценить условия перезимовки озимых (таблица 5) и плодовых культур (таблица 6)

2.2.2. Весна

- указать значение климата сезона для сельскохозяйственного производства;
- определить начало, конец и продолжительность сезона;

- дать характеристику термических условий;
- дать характеристику условий увлажнения периода полевых проведения работ от даты перехода средней суточной температуры через 5⁰С до конца весны,
- проанализировать изменения продуктивной влаги в пахотном и метровом слоях почвы, дать их оценку для дальнейшего роста и развития сельскохозяйственных культур;
- дать характеристику неблагоприятных явлений погоды весной (указать даты окончания заморозков, их вероятность, число засушливых дней и число дней с суховеями).

2.2.3. Лето

- указать значение климата сезона для сельскохозяйственного производства;
- определить начало, конец и продолжительность сезона;
- дать подробный анализ изменения температуры воздуха (средние и экстремальные значения);
- дать подробный анализ влажности воздуха и почвы, количества осадков с указанием суммы за лето и времени выпадения максимального
- дать характеристику неблагоприятных явлений погоды (засух и суховеев), указать так же число дней за все лето и месяцы, на которые приходится наибольшая их повторяемость.

2.2.4. Осень

- указать значение климата сезона для сельскохозяйственного производства;
- определить начало, конец и продолжительность сезона;
- дать анализ изменения температуры воздуха,

- дать анализ изменения влажности воздуха, количества осадков и запасов продуктивной влаги в пахотном и в метровом слоях почвы;
- отметить дату наступления первых заморозков, прекращения вегетации сельскохозяйственных культур, вероятность засух и суховеев.

Таблица 2

Основные метеорологические величины

[illegible]

Продолжение таблицы 2

[illegible]

[illegible]

Таблица 3

Даты перехода и число дней с средней суточной температурой ниже 0, выше
0,5,10,15°C

Период	Ниже 0°C	Выше 0°C	Выше 5°C	Выше 10°C	Выше 15°C
Начало					
Конец					
Продолжительность					

Таблица 4

Оценка степени суровости зимы

Средняя температура самого холодного месяца, °C	Степень суровости зимы	Средняя температура самого холодного месяца, °C	Степень суровости зимы
10-5	теплая	-15 - -20	холодная
5-0	очень мягкая	-20 - -25	очень холодная
0- -5	мягкая	-25 – - 30	умеренно суровая
-5 - -10	умеренно мягкая	-35 - -40	очень суровая
-10 - -16	умеренно холодная	< -40	жестокая

Таблица 5

Оценка условий перезимовки озимых культур

Степень суровости зимы	Условия перезимовки озимых культур	Абсолютный минимум температуры почвы на глубине узла кущения, °С
очень мягкая	отличные	-11 - -14
мягкая	хорошие	-12 - -20
умеренно холодная	удовлетворительные	-20 - -22
холодная	ниже удовлетворительных	-20 - -30
очень холодная	плохие	-25 - -30
суровая	плохие	-30
очень суровая	плохие	-35

Таблица 6

Оценка суровости зимы для перезимовки плодовых деревьев

Степень суровости зимы	Абсолютный минимум температуры воздуха °С	Культуры, обеспеченные благоприятной зимовкой
очень мягкая	>-10	субтропические
мягкая	-10 --20	грецкий орех, перста, зимовка винограда без укрытия
умеренно мягкая	-20 - -25	абрикосы, южные сорта яблонь, груш, слив, хладостойкие сорта персиков
умеренно холодная	-25 - -30	среднехладостойкие сорта яблонь, груш, слив, хладостойкие сорта абрикосов
холодная	-30--35	среднерусское сорта яблонь, груш, абрикосы более хладостойких сортов
очень холодная	-35—40	хладостойкие сорта яблонь, вишен, слив
суровая	-40 --15	яблони ранетки, более хладостойкие сорта вишен, слив
очень суровая	<-45	наиболее хладостойкие сорта тех же культур с применением специальной агротехники

2.3. Критерии выделения сезонов

2.3.1. Зима

Начало зимы определяется датой перехода средней суточной температуры воздуха через 0° С в сторону понижения и образованием устойчивого снежного

покрова, окончание зимы - датой перехода средней суточной температуры через 0°C в сторону повышения и разрушением устойчивого снежного покрова.

2.3..2. Весна

Период времени с момента перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C к положительным значениям и разрушения устойчивого снежного покрова до даты перехода средней суточной температуры через 15°C и окончания заморозков (средняя дата)

2..3..3. Лето

Период со средней суточной температурой выше 15°C , т.е. оптимальной для роста и развития растений. При температуре выше 15°C происходит вегетация всех требовательных к теплу культур.

2..3.4. Осень

Начинается с перехода средней суточной температуры воздуха через 10°C в сторону понижения. При этом прекращается активная вегетация растений, возрастает повторяемость заморозков. С переходом средней суточной температуры через 5°C заканчивают вегетацию все сельскохозяйственные культуры. Окончание осени определяется переходом средней суточной температуры через 0°C в сторону понижения.

ТЕМА 3. АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

3.1. Подготовить таблицы 7-10. Краткие пояснения к составлению описания агроклиматических условий вегетационного периода:

3.1.1. Указать продолжительность основного вегетационного периода, периодов со средними суточными температурами выше 10°C , выше 5°C и выше 15°C и

безморозного.

Таблица 7

Даты наступления фаз развития озимых культур

Культура	
Сорт	
Посев	
Всходы	
3 лист	
Кущение	
Прекращение вегетации	
Возобновлени е вегетации	
Выход в трубку	
Колошение	
Молочная спелость	
Восковая спелость	

Таблица 8

Даты наступления фаз развития яровых культур

[illegible]

Таблица 9

Даты наступления фаз развития кукурузы

Сорт	Посев	Всходы	Выметывание метелки	Молочная спелость	Восковая спелость	Полная спелость

Таблица 10

Даты наступления фаз развития кукурузы

Сорт	Посев	Всходы	Образование соцветий	Цветение	Созревание

3.1.2. Дать характеристику термических условий вегетационного периода:

- климатические суммы активных температур (определяют путем суммирования средней суточной температуры за период с температурами выше 10° C);
- биологические суммы активных температур (определяют путем суммирования ежедневной средней суточной температуры за период вегетации данной культуры);
- уточнить суммы активных температур поправкой на широту. В таблице 11 приведены биологические суммы температур для наиболее распространенных сельскохозяйственных культур, рассчитанные для широты 55°.

Таблица 11

Потребность сельскохозяйственных культур в тепле для достижения технической спелости (широта 55°)

Культура	Температура начала роста, °C	Биологическая сумма температур, °C	Поправка на 1° широты, °C
яровая пшеница	5	1400-1700	-20
овес	5	1250- 1550	-20
ячмень	5	1250-1450	-15
озимая рожь	5	1300- 1400	-30
озимая пшеница	5	1400- 1500	-25
просо	10	1570- 1875	15
подсолнечник	8	1850-2300	0
кукуруза	10	2200-2900	0
гречиха	7	1200-1400	0
горох	5	1250-1550	-8
фасоль	12	1500 - 1900	0
соя	10	2140-3060	10

С изменением широты потребность культур в тепле изменяется в среднем на 10 - 30° C на 1° широты, причем с уменьшением широты для культур короткого дня сумма температур уменьшается, с увеличением широты - возрастает, а для культур

длинного дня - наоборот. Поэтому указанная в таблице поправка на 1^0 широты со знаком минус вычитается с продвижением на север и прибавляется с продвижением юг от 55^0 с.ш., а поправка со знаком плюс прибавляется с продвижением на север и вычитается с продвижением на юг от 55^0 с.ш. Например, сумма биологических температур на 50^0 с.ш. для поздних сортов озимой пшеницы составит 1625^0 С ($1500 + 25 * 5$), а для поздних сортов проса 1800^0 ($1875 - 15 - 5$);

- определить, какие сельскохозяйственные культуры можно возделывать в данной местности.

3.1.3. Дать характеристику условий увлажнения:

- указать количество осадков за вегетационный период и распределение их во времени, а также запасы продуктивной влаги в почве;
- рассчитать гидротермический коэффициент Селянинова - ГТК, (определяется как отношение количества осадков за период с температурами выше 10^0 С к сумме температур за то же время, уменьшенной в 10 раз);
- рассчитать коэффициент влагообеспеченности Шашко - К (определяется как отношение годового количества осадков к сумме дефицитов насыщения за год);
- определить, к какой зоне увлажнения относится данная территория (таблица 12).

3.1.4. Дать анализ агроклиматических условий для каждой культуры в наиболее ответственные фазы:

- построить графики хода основных агроклиматических показателей по фазам развития культур
- сделать вывод о степени благоприятности агроклиматических условий вегетационного периода в целом и для каждой культуры отдельно;

(в период весеннего сева большое значение имеют влажность и температура почвы; чтобы правильно определить срок сева, нужно знать температуру прорастания семян и даты наступления соответствующей температуры в данной местности; для обеспечения дружных всходов запасы продуктивной влаги в слое

почвы 0-20 см должны быть не менее 20 мм, в период всходов в качестве дополнения к термическому режиму и условиям увлажнения нужны сведения о вероятности заморозков, засух и суховеев; в другие фазы также следует указать температуру в влажности воздуха, количеств осадков и запасы продуктивной

Таблица 12

Оценка климата по условиям увлажнения

Зона увлажнения	ГТК	К	Вероятность различно увлажненных лет, %					
			сухих	очень засушливых	засушливых	слабо засушливых	влажных	избыточн о влажных
избыточно влажная	1,6	0,60	0	0	5	10	25	60
влажная	1,6-1,3	0,60-0,45	0	5	10	25	30	30
слабо засушливая	1,3-1,0	0,45-0,35	0	15	25	30	20	10
засушливая	1,0-0,7	0,35-0,25	10	25	35	20	5	5
очень засушливая	0,7-0,4	0,25-0,15	35	45	15	5	0	0
сухая	0,4	0,15-0,10	75	20	5	0	0	0

влаги в пахотном и метровом слоях; состояние злаков ухудшается в период выход в трубку-цветение при снижении запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы до 80 мм, в период налива зерна до 30 - 40 мм и меньше; растения угнетает чрезмерно высокая температура воздуха (выше 30°C) и низкая относительная влажность (меньше 30%), значительный дефицит насыщения (больше 20 гПа), суховеи);

- сделать вывод о степени благоприятности агроклиматических условий вегетационного периода в целом и для каждой культуры отдельно;
- указать, какие мелиоративные и агротехнические мероприятия следует применять в данной местности для улучшения этих условий.

ТЕМА 4. АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ

Провести агроклиматическое районирование территории описываемого района Ростовской области

По условиям влагообеспеченности на территории Ростовской области выделено 2 основных агроклиматических района:

Район	ГТК	Характеристика по увлажнению
I	< 0,7	очень засушливый
II	>0,7	Засушливый

По теплообеспеченности лета территория области делится на 4 подрайона:

Подрайон	Характеристика лета по теплообеспеченности	Сумма температур за период со средней суточной температурой выше 10°	Средняя суточная температура воздуха в июле (°C)
а	жаркое	> 3400	23-24
б	умеренно жаркое	3200-3400	22-23
в	недостаточно жаркое	3000-3200	22
г	очень теплое	2800-3000	21-22

По условиям суровости зимы выделено 2 подрайона:

Подрайон	Характеристика зимы по суровости	Средний из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха	Средний из абсолютных минимумов температуры почвы на глубине узла кущения (°C)
А	умеренно мягкая	выше – 25°	выше – 10°
Б	умеренно холодная	ниже - 25°	ниже - 10°

Тема 5. АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ

5.1.1. Оценить влагообеспеченность посева озимых в слое 0-20 см по уравнению 1:

$$W = 3,03n - 0,015w^2 + 0,72w - 2,4 \quad (1)$$

W – запас продуктивной влаги, мм;

n - число дней с осадками 5 мм и более за два предпосевных месяца;

w – запас продуктивной влаги за месяц до начала сева

Таблица 13

вариант	n	w	вариант	n	w
1	5	25	9	12	30
2	12	37	10	10	37
3	7	25	11	9	34
4	12	35	12	8	35
5	8	26	13	10	35
6	11	27	14	9	30
7	10	25	15	10	27
8	12	25	16	10	29

5.1.2. Составить прогноз запасов влаги в почве по глубине ее промачивания на весну, используя данные агроклиматического описания территории административного района Ростовской области, при наименьшей влагоемкости черноземных почв 160 мм, каштановых -100 мм (таблица 14)

$$ГПП = 47,31 + 0,00046x_1^2 - 0,037x_2 - 0,779x_3 + 0,504x_4 \quad (2)$$

x_1 -средняя по району сумма осадков за сентябрь-март, мм;

x_2 - средняя сумма отрицательных температур за зиму (ноябрь-март), °С;

x_3 - отношение суммы осадков за сентябрь-октябрь к сумме осадков за сентябрь-март %;

x_4 - средняя глубина промачивания за предшествующую весну черноземов – 105 см, каштановых почв – 80 см.

Таблица 14

Запасы продуктивной влаги в зависимости от глубины промачивания почвы и наименьшей влагоемкости

НВ, мм 0-100 см	Глубина промачивания почвы, см														
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
100	10,3	20,9	31,3	41,4	51,5	61,4	71,2	80,9	90,5	100,0	109, 4	118, 7	127, 9	137, 0	146, 0
120	13,5	26,7	39,5	52,0	64,2	76,0	87,5	98,7	109,5	120,0	130, 2	140, 1	149, 6	158, 8	167, 6
140	16,0	31,5	46,6	61,3	75,5	89,3	102, 6	115, 9	128,0	140,0	151, 6	162, 7	173, 4	183, 7	193, 5
160	17,9	35,4	52,4	69,0	85,2	101,0	116, 4	131, 4	145,9	160,0	173, 7	187, 0	199, 8	212, 2	224, 2
180	19,6	38,9	57,8	76,4	94,6	112,4	129, 8	146, 9	163,6	180,0	196, 0	211, 6	226, 8	241, 7	256, 2

200	21,5	42,7	63,5	84,0	104, 2	124,0	143, 5	162, 7	191,5	200,0	218, 1	235, 9	253, 9	270, 5	287, 3
-----	------	------	------	------	-----------	-------	-----------	-----------	-------	-------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

5.3.1. По данным, приведенным ниже, составить прогноз запасов влаги в почве к началу сева яровых культур, если наименьшая влагоемкость равна 190 мм, средний многолетний запас влаги весной – 120 мм.

$$W_B = W_0 + \Delta W \quad (3)$$

W_B - Запасы продуктивной влаги в почве к началу весенних полевых работ, мм;

W_0 - Запасы продуктивной влаги в почве осенью, мм;

ΔW - Изменение запасов продуктивной влаги за зимний период, мм;

а) для районов с неустойчивой зимой:

$$\Delta W = 0,115r + 0,56d - 20 \quad (4)$$

б) для районов с неустойчивой зимой:

$$\Delta W = 0,21r + 0,62d - 33 \quad (5)$$

r - количество осадков, выпавших за период от осеннего определения влажности почвы до перехода средней суточной температуры воздуха через 5°C;

d - дефицит продуктивной влаги осенью, который определяется как разность между наименьшей влагоемкостью метрового слоя почвы и осенними запасами продуктивной влаги.

5.2. Прогнозы урожайности сельскохозяйственных культур

5.2.1. Прогноз урожайности озимой пшеницы

- составить прогноз урожайности озимой пшеницы по методике Улановой с трехмесячной заблаговременностью (таблица 16)

$$Y = 0,1(0,059W + 0,024n - 22,97) \quad (6)$$

Y - ожидаемая урожайность, т/га;

W - запасы продуктивной влаги (0-100 см) в декаду возобновления вегетации,

мм;

n - число стеблей на 1 м, сохранившихся после перезимовки.

Таблица 15

Вариант	Дата составления прогноза	Осенние запасы продуктивной	Дата перехода температура через 5°C	Сумма осадков до даты прогноза, мм	Сумма осадков от даты прогноза до перехода через 5°C
1	1.03	100	17.04	95	30
2	5.03	120	18.04	100	35
3	1.03	110	17.04	90	40
4	5.03	125	18.04	80	45
5	1.03	130	17.04	75	40
6	5.03	135	18.04	100	40
7	1.03	95	17.04	95	35
8	5.03	115	18.04	100	40
9	1.03	105	17.04	95	40
10	5.03	130	18.04	80	40
11	1.03	90	17.04	75	30
12	5.03	125	18.04	90	40
13	1.03	110	17.04	100	45
14	5.03	115	18.04	95	35
15	1.03	125	17.04	85	40

Таблица 16

Вариант	Станция	W	n
1	Веселовская	194	1506
2	Гигант	118	564
3	Донская	136	707
4	Дубовская	119	501
5	Заветное	48	875
6	Зерноград	135	1337
7	Зимовники	112	818
8	Казанская	86	540
9	Каменск- Шахтинск	160	336
10	Константиновск	57	519
11	Миллерово	122	1897
12	Морозовск	137	336
13	Пролетарская	136	702
14	Ремонтное	114	881
15	Тацинский	205	364
16	Целина	131	953
17	Шахты	165	726

5.2.2. Составить прогноз урожайности озимой пшеницы по методике Е.С.Улановой с двухмесячной заблаговременностью – в периода выхода в трубку (таблица 17):

$$Y = 0,1(-24,4 + 0,3W - 10^{-3}W^2 + 0,04n - 10^{-5}n^2 + 0,52t - 0,02t^2 - 0,02r + 10^{-3}r^2) \quad (7)$$

Y - ожидаемая урожайность, т/га

W - средние запасы продуктивной влаги (0-100 см) за период от возобновления вегетации до выхода в трубку, мм;

n - число стеблей на 1м² в фазу выхода в трубку;

t, r - соответственно средняя температура и количество осадков за период от возобновления вегетации весной до выхода трубку (определить по справочнику)

Таблица 17

Вариант	Станция	W	n
1	Веселовская	179	1534
2	Гигант	128	575
3	Донская	108	854
4	Дубовская	119	497
5	Заветное	28	1050
6	Зерноград	93	1379
7	Зимовники	112	872
8	Казанская	48	587
9	Каменск- Шахтинск	139	413
10	Константиновск	45	515
11	Миллерово	110	1925
12	Морозовск	122	602
13	Пролетарская	87	713
14	Ремонтное	103	898
15	Тацинский	122	406
16	Целина	110	953
17	Шахты	83	1085

Таблица 18

Коэффициенты предикторов, входящих в уравнения для расчета урожайности озимых (у), озимой пшеницы (уп)

Зона области	Величина расчета	a_1	a_2	a_3	a_5	a_6	a_8	a_9	a_{10}	a_{11}
Область в целом	уп	0,23	0,063	0,110	0,116	-2,66	0,069	-0,65	1,90	-12,7
	уп	0,18	0,029	0,125	-	-2,20		-0,29	1,21	10,1
Северо- восточная	уп	0,24	0,010	0,129	0,026	-1,86	0,008	-0,099	1,20	5,3
	уп	0,20	0,030	0,100	-	-2,00	-	-0,300	1,30	8,0
Приазовская	уп	0,10	0,025	0,001	-	-1,70	-	0,60	1,10	14,0
	уп	0,10	0,035	0,100	0,063	-2,37	0,013		-	28,6
Северо– западная	уп	0,071	0,0120	0,009	0,021	-1,03	0,007	-0,66	-	15,5
	уп									
Южная	уп	0,05	0,0132	0,014	0,003	-2,44	0,08	-1,50	0,47	68,8
	уп	0,07	0,097	0,0024	-	-2,34	-	0,63	0,033	42,0
Центральная орошаемая	уп	0,03	0,041	0,041	0,079	-1,6	-0,038	-0,376	1,84	-27,1
	уп	0,28	0,03	0,03	0,070	-1,49	0,046	-0,50	-	-4,2
Восточная	уп	0,13	0,002	0,002	0,03	-1,94	0,053	0,61	1,18	-7,6
	уп	0,13	0,0018	0,0018	0,036	-1,92	0,045	0,60	-	-5,7

5.2.3. Составить прогноз урожайности озимых для района Ростовской области по методике Свисюка И.В. (таблицы 18-19)

$$Y = a_1 n + a_2 x + a_3 h + a_5 r_5 + a_6 t_5 + a_8 r_6 + a_9 t_6 + a_{10} y_0 + a_{11} \quad (8)$$

$$Y = a_1 n + a_2 x + a_3 h + a_6 t_5 + a_9 t_6 + a_{10} y_0 + a_{11} \quad (9)$$

$a_1 \dots a_{10}$ - коэффициенты предикторов, входящих в уравнение расчета урожайности;

a_{11} - свободный член уравнения;

y_0 - урожайность за прошлый год;

n - процент паров под посев озимых;

x - суммарная оценка состояния озимых;

h - глубина промачивания почвы на весну, см;

r_5, r_6 - сумма осадков за май, июнь, мм (определить по справочнику)

t_5, t_6 - средняя температура воздуха за май, июнь, °C (определить по справочнику).

5.2.4. Составить прогноз средней урожайности зеленой массы кукурузы для административного района (по методике И.В. Свисюка)

а) на фазу 11 листа

$$Y = 2,64x_1 + 0,025x_2^2 - 2,087x_2 + 0,39x_3 - 0,038x_4 + 113,96 \quad (10)$$

б) на фазу выметывания метелки

$$Y = 2,62x_1 + 0,0096x_2^2 + 0,014x_2 + 0,26x_3 - 0,014x_4 + 85,70 \quad (11)$$

где:

Y - урожайность зеленой массы кукурузы, ц/га;

x_1 - порядковый номер года, начиная с 1961 г,

x_2 - площадь с хорошим и отличным состоянием посевов в фазы 11 листа или выметывания метелки, % от посевной (90%);

x_3 - сумма осадков за период от декады, следующей за декадой массового посева до наступления фазы 11 листа (11.05-10.07) или выметывания метелки (11.05-31.07)

x_4 - сумма температуры больше 0°C за эти же периоды (определить по справочнику).

Таблица 19

Районы, природно- сельскохозяйственные зоны	Суммарная оценка состояния озимых	Глубина промачиваемого слоя	Урожайность, ц/га
1	2	3	4
1-Северо-западная зона			
Вешенский	300	77	21,0
Верхнедонской	300	95	22,4
Чертковский	301	88	27,1
Боковский	300	99	23,0
Миллеровский	303	88	26,1
Кашарский	305	88	25,3
Тарасовский	305	83	18,5
Каменский	310	77	16,5
Красносулинский	310	88	26,7
2 – Северо-восточная зона			
Белокалитвенский	305	77	18,6
Тацинский	301	66	18,5
Морозовский	300	88	22,5
Милютинский	300	77	22,7
Обливский	300	66	16,4
Константиновский	300	77	16,5
Советский	305	88	18,5
Цимлянский	290	77	25,0
Центральная орошаемая			
Мартыновский	305	88	16,8
Семикаракорский	320	88	22,3
Веселовский	330	88	12,5
Багаевский	330	105	22,3
Пролетарский	300	88	30,3

Продолжение таблицы 19

Районы, природно- сельскохозяйственные зоны	Суммарная оценка состояния озимых	Глубина промачиваемого слоя	Урожайность, ц/га
1	2	3	4
Приазовская			
Аксайский	310	88	25,3
Октябрьский	310	88	25,1
Мясниковский	220	88	25,0
Неклиновский	320	88	19,9
Матвеево-Курганский	300	88	34,2
Куйбышевский	300	99	27,0
Радионово-Несветайский	300	77	25,5
Азовский	320	77	31,3
Усть-Донецкий	330	77	23,5
Южная			
Егорлыкский	325	88	32,8
Целинский	320	110	32,9
Сальский	317	105	30,0
Песчанокопский	310	99	34,3
Зерноградский	330	77	23,5
Восточная			
Орловский	300	94	19,8
Зимовниковский	300	77	22,9
Дубовский	290	77	22,2
Ремонтненский	290	35	16,5
Заветенский	280	30	12,5

Таблица 20

Коэффициенты а, в, с

Площадь листовой поверхности, тыс.м ² /га	а	в	с
30	-0,0071	1,41	-3,2
20	-0,006	1,1	-4,2

10	-0,0029	0,53	-1,5
----	---------	------	------

5.2.5. Составить прогноз урожайности зерна кукурузы по методике Ю. И. Чиркова (таблица 22):

$$y = \frac{(-aW^2 + bW - c)K_{t_2}}{10K_{t_1W_1}} \quad (13)$$

y - ожидаемая урожайность кукурузы, т/га;

a, b, c - постоянные коэффициенты, зависящие от площади листовой поверхности (таблица 20)

W - запасы продуктивной влаги (0-50 см) в фазу выметывания метелки;

K_{t_2} - поправочный коэффициент, зависящий от температуры воздуха в течение месяца после выметывания метелки (таблица 21)

$K_{t_1W_1}$ - поправочный коэффициент, учитывающий температуру воздуха и влажность почвы

$$K_{t_1W_1} = 0,065t_1 - 0,016W_1 + 0,46 \quad (14)$$

t_1 - средняя температура воздуха (20°C);

W_1 - средние запасы влаги в почве (40 мм).

Таблица 21

Запасы продуктивной влаги	Средняя температура воздуха за месяц после выметывания метелки, °C				
	16	18	20	22	24
100	0,68	0,86	0,97	1,00	0,94
80	0,72	0,88	0,99	0,98	0,90

60	0,78	0,90	1,00	0,93	0,80
40	0,84	0,93	0,97	0,86	0,65
20	0,90	0,92	0,90	0,80	0,50

Таблица 22

Вариант	Площадь листовой поверхности , тыс.м ² /га	Запасы продуктивно й влаги	Вариант	Площадь листовой поверхности , тыс.м ² /га	Запасы продуктивно й влаги
1	20	60	9	20	70
2	30	60	10	30	85
3	20	55	11	20	35
4	30	80	12	30	90
5	10	40	13	20	40
6	30	70	14	30	95
7	20	65	15	20	45
8	30	75	16	10	30

5.2.6. Составить прогноз средней урожайности овощных в целом для района Ростовской области по методике И.В. Свисюка:

$$Y = 2,92x_1 - 0,159x_2 - 0,00024x_3^2 + 0,034x_3 + 156,5 \quad (15)$$

Y - урожайность овощных культур, ц/га;

x_1 - порядковый номер, начиная с 1961;

x_2 - сумма температур выше 0°C за июнь-июль, °C (определить по справочнику);

x_3^2 - сумма средних суточных дефицитов влажности воздуха за июнь- июль, гПа
(определить по справочнику).

5.2.7. Рассчитать максимально возможный (потенциальный) урожай абсолютно-сухой биологической массы и зерна (при стандартной влажности) озимой пшеницы по методике А.А. Ничепоровича

$$y = \frac{Q_{\text{фар}} \times K_{\text{фар}}}{100q} \quad (16)$$

y - урожай биологической массы, кг/га;

$Q_{\text{фар}}$ - приход ФАР (фотосинтетически активной радиации) за весь период вегетации культуры, ккал/га;

$K_{\text{фар}}$ - коэффициент использования ФАР посевом, %

q - калорийность единицы урожая органического вещества, ккал/кг
(калорийность 1 кг биомассы озимой пшеницы – 4500 ккал).

Для перехода от урожая абсолютно сухой биомассы, рассчитанной по вышеприведенной формуле, к величине урожая зерна или другой растительной продукции при стандартной влажности пользуются второй формулой:

$$y = \frac{100 \times Y_{\text{биол}}}{(100 - w) \times a} \quad (17)$$

y - урожай зерна или другой продукции при стандартной влажности, ц/га

w - стандартная влажность по ГОСТу (14% - для озимой пшеницы), %;

a - сумма частей в отношении основной продукции к побочной в биомассе (для озимой пшеницы 1:1,25 или 2,5 части)

Таблица 23

Вариант	Приход ФАР, млрд ккал/га	Коэффициент использования ФАР, %
1	1,60	1,0
2	1,80	1,20
3	2,00	1,50
4	2,20	1,75
5	2,40	2,00
6	2,80	2,50
7	3,00	3,00
8	3,50	3,50

Контрольные вопросы:

1. Предмет и задачи агрометеорологии. Методы исследований.
2. Краткая история развития агрометеорологии.
3. Состав, строение и основные свойства атмосферы.
4. Атмосферное давление. Методы измерения.
5. Температура воздуха. Суточный и годовой ход, методы измерения.
6. Лучистая энергия в атмосфере.
7. Влажность воздуха. Характеристики содержания водяного пара в атмосфере. Суточный и годовой ход, методы измерения.
8. Испарение. Суточный и годовой ход, методы регулирования испарения.
9. Конденсация водяного пара. Гидрометеоры.
10. Облака. Классификация облаков.
11. Осадки, их типы, измерение.
12. Снежный покров.
13. Ветер. Методы измерения скорости и направления ветра. Роза ветров.
14. Воздушные массы, их классификация. Циклоны и антициклоны
15. Понятие об агрометеорологических условиях жизни и продуктивности растений.
16. Агрометеорологические показатели обеспеченности растений светом.
17. Тепловой баланс поля.
18. Водный баланс поля.
19. Понятие о зимостойкости и морозостойкости растений.
20. Зимние повреждения сельскохозяйственных растений.
21. Роль снежного покрова, температурного и водного режимов почвы в перезимовке растений.

22. Агрометеорологические показатели условий перезимовки сельскохозяйственных культур.
23. Заморозки. Типы заморозков. Меры борьбы.
24. Агрометеорологические показатели засух и суховеев.
25. Характеристики состояния снежного покрова. Значение снежного покрова для сельского хозяйства.
26. Пыльные бури. Причины возникновения, географическое распространение. Повторяемость. Меры борьбы.
27. Засухи и суховеи. Сущность явлений. Географическое распространение. Меры борьбы.
28. Агрометеорологические показатели обеспеченности растений влагой.
29. Агрометеорологические показатели обеспеченности растений теплом.
30. Град и ливни. Причины возникновения. Меры борьбы.
31. Климат атмосферы и климат почвы.
32. Принципы агрометеорологического районирования.
33. Прогноз урожайности семян подсолнечника.
34. Прогнозы перезимовки зерновых культур.
35. Прогноз урожайности яровой пшеницы.
36. Прогноз урожайности зерна кукурузы.
37. Прогноз урожайности озимой пшеницы.
38. Фенологические прогнозы.
39. Прогнозы влагообеспеченности растений.
40. Прогнозы теплообеспеченности растений.
41. Прогноз качества урожая зерна озимой пшеницы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Ростовской области. Справочник: Л.: Гидрометеоиздат, 1972.-251 с.
2. Бирюкова О.А., Коваленко В.Д. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям по курсу «Агрометеорология» для студентов почвенного отделения. Ростов-на-Дону, 1999. – 32 с.
3. Воейков А.И. Избранные сочинения. Сельскохозяйственная метеорология. Л.: Гидрометеиздат, 197. - 320с.
4. Лосев А.П. Сборник задач и вопросов по агрометеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 87 с.
5. Павлова М.Д. Практикум по агрометеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 183 с.
6. Свисюк И.В. Агрометеорологические прогнозы, расчеты, обоснования. Л.: Гидрометеиздат, 1991.- 191 с.
7. Свисюк И.В. Погода и урожайность озимой пшеницы на Северном Кавказе и Нижнем Поволжье. Ростов-на-Дону: Акра, 2005 – 312 с.
8. Семенченко Б.А. Физическая метеорология: Учебник. М: Аспект Пресс, 2002. – 415 с.
9. Чирков Ю.И. Агрометеорология: Учебное пособие. Л.: Гидрометеиздат, 1979. - 320с.
10. Шульгин А.М. Агрометеорология и агроклиматология: Учеб. пособие. Л.: Гидрометеиздат, 1978. - 200 с.