

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО  
«Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»**

Факультет Технологический  
Кафедра Агрономии

**Методические указания и контрольные вопросы по дисциплине  
«Мелиорация»**

Направление подготовки 35.03.04 «Агрономия»

Форма обучения: заочная

Квалификация (степень) Бакалавр

Курс 1 курс

Чита 2016

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины — формирование представлений, знаний, умений и навыков по научным основам, методам и способам разработки, оценки освоения конкретных мероприятий, направленных на регулирование водно-воздушного режима почвы, устройство и эксплуатацию оросительных и осушительных систем, прогноз изменения свойств почвы после мелиорации земель, особенности агротехники сельскохозяйственных культур, системы удобрений на мелиорируемых землях, вопросы освоения, окультуривания и повышения плодородия почвы.

Задачами дисциплины являются:

- изучение общих сведений о мелиорации;
- изучение оросительных и осушительных мелиораций;
- изучение мелиоративных систем;
- изучение агротехнических лесомелиоративных и гидротехнических приемов по борьбе с водной эрозией почв.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная дисциплина является предшествующей для освоения знаний по таким дисциплинам, как растениеводство, кормопроизводство, плодоводство, овощеводство, землеустройство, организация сельскохозяйственного производства.

Дисциплина изучается на базе математических и естественно-научных дисциплин, курс взаимосвязан с почвоведением, агрохимией, растениеводством, земледелием.

Изучение базируется на знаниях указанных дисциплин.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть знаниями, умениями и навыками в целях приобретения следующих компетенций:

Трудовое действие <sup>1</sup>	Наименование компетенции, необходимой для выполнения трудового действия (планируемые результаты освоения ОП)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенции
--------------------------------	--	---

<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<b>Разработка, организация и проведение агротехнических мероприятий по повышению плодородия почв<sup>1</sup></b>	ОПК – 6 - способностью распознавать основные типы и разновидности почв, обосновать направления их использования в земледелии и приемы воспроизводства плодородия	<b>В области знания и понимания (А)</b>
		Знать:основные типы и разновидности почв, направления их использования в земледелии и приемы воспроизводства плодородия
		<b>В области интеллектуальных навыков (В)</b>
		Уметь:распознавать основные типы и разновидности почв, обосновать направления их использования в земледелии и приемы воспроизводства плодородия
		<b>В области практических умений (С)</b>
		Владеть:способностью распознавать основные типы и разновидности почв, обосновать направления их использования в земледелии и приемы воспроизводства плодородия
<b>Профессиональные компетенции</b>		
<b>Сбор информации по технологиям производства продукции и воспроизводства плодородия почв<sup>1</sup></b>	ПК – 1 - готовностью изучать современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	<b>В области знания и понимания (А)</b>
		Знать:основную современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике агрономических исследований
		<b>В области интеллектуальных навыков (В)</b>
		Уметь:изучать современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований
		<b>В области практических умений (С)</b>
		Владеть:способностью изучать современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований
<b>Контроль системы защиты растений от вредных организмов и неблагоприятных</b>	ПК – 18 - способностью использовать агрометеорологическую информацию при	<b>В области знания и понимания (А)</b>
		Знать:агрометеорологическую информацию при

<b>погодных явлений<sup>2</sup>;</b>	производстве растениеводческой продукции	производстве растениеводческой продукции
		В области интеллектуальных навыков (В)
		Уметь: использовать агрометеорологическую информацию при производстве растениеводческой продукции
		В области практических умений (С)
		Владеть: способностью использовать агрометеорологическую информацию при производстве растениеводческой продукции

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**4.1. Заочная форма обучения**

Вид учебной работы	Объем часов/зачетных единиц, всего	Курс	
		1	2
Общая трудоемкость дисциплины	72/2	72/2	-
Лекции	-	-	-
Практические занятия	8	8	-
Самостоятельная работа	60	60	-
Контроль	4	4	-
Вид итогового контроля	зачет	зачет	

## 5. Содержание учебной дисциплины

### 5.1. Заочная форма обучения:

№ раздела	Разделы дисциплины/Темы занятий	Количество часов по видам занятий			
		лекции	практические работы	самостоятельные работы	Всего
1	<b>Оросительные мелиорации</b>				
	Общие сведения о мелиорации. Сельскохозяйственная и почвенная гидрология. Мелиорация и ее задачи	-	0,3	2	2,3
	Влага, ее движение в почвогрунтах.	-	0,2	2	2,2
	Способы орошения и техника полива. Расчет поливных и оросительных норм для региона. Оросительные системы	-	1	2	3,0
	Расчет дефицита водного баланса, сроков полива, оросительного гидромодуля.	-	1	10	11,0
	Подготовка участка к поливу Экономическая эффективность оросительных мелиораций	-	2,2	7	9,2
	Лиманное орошение и орошение сточными водами	-	0,3	5	5,3
2	<b>Осушительные мелиорации</b>				
	Общие сведения об осушении	-	0,5	10	10,5
	Осушительная система и ее устройство	-	0,5	10	10,5
	Сельскохозяйственное обводнение и водоснабжение	-	1	4	5,0
3	<b>Мелиоративные мероприятия по борьбе с водной и ветровой эрозией</b>				
	Виды эрозий. Борьба с водной эрозией	-	0,5	4	4,5
	Культуртехнические работы по мелиорации	-	0,5	4	4,5
	Всего		8	60	68

### 5.2. Краткое содержание тем

#### 1. Оросительные мелиорации.

**Общие понятия о мелиорации.** Основные виды мелиорации. Взаимодействие и сочетание различных видов мелиорации. Краткие сведения о развитии мелиорации. Влияние мелиорации на изменение природных условий. Основные типы агромелиоративных ландшафтов и требования,

которым они должны удовлетворять. Создание агромелиоративных ландшафтов. Принципы выделения мелиоративных зон. Экономическая эффективность гидротехнических мелиораций. Поддержание экологического равновесия объекта мелиораций. Роль агронома в освоении и использовании мелиорируемых земель. Водно-физические свойства почвы и элементы почвенной гидрологии и гидрогеологии. Водно-физические свойства минеральных и торфяных почв. Виды воды в почве. Передвижение воды и солей в почве. Константы почвенной влажности: полная и наименьшая влагоемкости, водоотдача, влажность устойчивого завядания. Доступность воды для растений. Понятия о поверхностном и подземных стоках. Величина стока и методы его определения. Процесс впитывания воды в почву. Скорости впитывания и фильтрация. Определение водообеспеченности расчетных периодов по осадкам, температуре воздуха и другим параметрам. Изменение гидрогеологических условий и выявление негативных явлений (вторичное заболачивание, подтопление и засоление земель) под воздействием мелиораций, методы составления прогнозов водно-солевого режима почв.

#### **Водный баланс активного слоя почвы и определение его элементов.**

Понятие о водном балансе. Уравнение водного баланса. Методика определения поверхностного и внутрипочвенного стока, подпитывание грунтовыми водами корнеобитаемого слоя почвы, испарение с поверхности почвы и растений. Методы определения суммарного испарения. Коэффициент водопотребления культур в зависимости от величины урожая, влажности года и уровня агротехники.

**Основные сведения об орошении.** Понятие об орошении. Современное состояние и перспективы развития орошения. Потребность в орошении сельскохозяйственных культур в разных зонах страны. Виды и способы орошения. Влияние орошения на почву, микроклимат, растения и режим грунтовых вод. Качество оросительной воды. Орошение как важнейший фактор интенсификации сельскохозяйственного производства. Опыт орошения культур в передовых хозяйствах.

**Режим орошения сельскохозяйственных культур.** Способы регулирования водного режима почв. Сроки и нормы полива. Оросительная норма. Поливной и межполивной периоды. Зависимость поливной нормы от почвы, растений, способа и техники полива.

Режимы орошения культур. Полив сельскохозяйственных культур в севообороте. График поливов и его укомплектование. Гидромуль. Проектный и эксплуатационный режимы орошения и их расчеты. Влияние орошения на биологические показатели роста и развитие растений, величину и устойчивость урожайности сельскохозяйственных культур. Оптимальное соотношение водного и воздушного режимов в активном слое почвы для различных сельскохозяйственных культур и плодовых насаждений.

Регулирование температурного режима почвы при орошении. Борьба с заморозками. Нормы водопотребления и режим орошения риса.

Виды поливов сельскохозяйственных культур. Значение предпосевных, влагозарядковых, вегетационных и освежительных поливов. Сочетание поливов с обработкой почвы. Сочетание влагозарядковых поливов с вегетационными. Методика расчета влагозарядковых и предпосевных поливов. Составление плана водопользования.

**Оросительная система и ее элементы.** Требования, предъявляемые сельскохозяйственными производствами к оросительным системам. Определение оросительной системы. Элементы оросительной системы: источники орошения, водозаборные сооружения, проводящая и регулирующая сети, коллекторно-дренажная сеть, дороги, лесополосы, гидротехнические сооружения на оросительной, водоотводящей и дорожной сети, эксплуатационные устройства и оборудования на системе. Влияние оросительных систем на окружающую среду.

**Типы оросительных систем.** Ресурсосберегающие и экологически устойчивые оросительные системы. Типы оросительных систем. Особенности организации орошаемой территории и устройства внутрихозяйственной сети в свете требований специализации, концентрации и механизации сельскохозяйственного производства. Планировка орошаемой площади.

Классификация каналов оросительной и водосбросной сети. Продольная и поперечная схемы разбивки временной оросительной и сбросной сети. Гидравлический расчет каналов, трубопроводов и лотков. Допустимые скорости движения воды в каналах и трубопроводах. Борьба с потерями воды из оросительной воды. Одежда каналов. Сопряжение каналов в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Составление продольного и поперечного профиля каналов и закрытых трубопроводов. Типы гидротехнических сооружений на оросительной сети: регулирующие уровни и расходы, сопрягающие, подпорные, учитывающие и контролирующие уровни и расходы воды. Коэффициент полезного действия системы.

**Источники воды для орошения сельскохозяйственных культур.** Виды источников орошения. Экологические требования к источникам орошения. Оценка качества воды. Оросительная способность источника орошения. Самотечный и механический заборы воды из источника орошения. Типы водозаборов. Орошение на местном стоке. Пруды и водохранилища. Стационарные, передвижные и плавучие насосные станции.

**Способы и техника полива сельскохозяйственных культур.** Экологические и природоохранные требования к способам и технике полива сельскохозяйственных культур. Основные способы полива: самотечный поверхностный, дождевание, подпочвенный, аэрозольное дождевание и др. Требования, предъявляемые к способам полива, к технике распределения

поливной воды, организации и проведению полива. Технико-экономическая оценка способов орошения.

**Поверхностные способы полива. Полив по бороздам.** Типы поливных борозд и их размеры. Допустимые уклоны местности при поливе по полосам. Контуры и глубина промачивания почвы. Изменение расходов и длина поливных борозд в зависимости от водопроницаемости почвы, рельефа и уклона местности. Равномерность увлажнения почвы по длине борозды. Поливные машины и особенности организации их работы при поливе по бороздам. Полив из переносных и закрытых трубопроводов. Применение сифонов, трубок и другой арматуры на временной оросительной сети. Производительность труда при поливе по бороздам. Условия организации ночных поливов.

**Полив напуском по полосам.** Условия применения полива напуском по полосам. Виды поливных полос и их размеры. Машины и орудия для насыпки валиков. Удельные расходы воды в полосу. Расчет элементов техники полива по полосам и бороздам. Автоматизация полива напуском по полосам.

**Полив затоплением.** Способы полива затоплением риса. Рисовые оросительные системы и их разновидности. Типы рисовых оросительных систем. Инженерные рисовые оросительные системы. Схемы инженерной рисовой системы. Экологические требования, предъявляемые к устройству всех звеньев рисовой системы. Рисовая карта. Схема расположения карт относительно основного уклона местности. Типы рисовых карт (Краснодарский, Кубанский и карты широкого фронта затопления). Гидротехнические сооружения на оросительной и сбросной сети: водорегулятор с плоским щитом, водорегулятор с секторным щитом, водорегулятор шандорного типа, эксплуатационные сооружения на системах, техника полива риса, эксплуатация рисовых систем, эксплуатационные планировки, охрана природной среды от токсикантов. Технология возделывания маловодотребовательной культуры риса и ее преимущества. Размеры и конфигурация чеков. Типы и размеры продольных и поперечных валиков. Механизация устройства чековой сети. Допустимая глубина и длительность затопления риса и других культур. Расчет оросительных норм при поливе затоплением.

Особенности полива садов. Схемы и конструкции оросительной и дренажно-сбросной сети. Расчет элементов сети и сооружений.

**Орошение дождеванием сельскохозяйственных культур.** Типы дождевальных машин и агрегатов (дальнеструйные, среднеструйные, короткоструйные). Техническая характеристика дождевальных машин и установок. Агротехнические требования к структуре и качеству дождя. Определение расчетных расходов воды, диаметров оросительных трубопроводов и требуемого количества дождевальных машин. Определение продолжительности полива на одной позиции и числа проходов. Устройство



оросительной сети для основных видов машин. Расчет основных элементов оросительной сети. Схемы работы дождевальных агрегатов при поливе: полевых, овощных, кормовых, плодово-ягодных и лекарственных растений.

Нормы полива при дождевании машинами с разной интенсивностью дождя, с учетом почвенных условий и орошаемых культур. Особенности дождевания в питомниках, теплицах и парниках. Применение дождевальных машин для внесения минеральных удобрений и ядохимикатов.

***Импульсное орошение.*** Принцип устройства дождевальных аппаратов импульсного действия. Схемы систем, особенности их работы.

***Аэрозольное орошение.*** Основные понятия. Условия его применения.

**Подпочвенное орошение.** Основные принципы и виды подпочвенного орошения (напорное, безнапорное, вакуумное). Требования, предъявляемые к почвам при подпочвенном орошении. Типы увлажнителей, расстояние между ними и глубина закладки. Схемы расположения оросительных каналов, трубопроводов и увлажнителей. Автоматизация подпочвенного орошения.

**Капельное орошение.** Условия применения. Конструкция сети и капельниц. Водопотребление при капельном орошении и его определение. Возможность одновременного внесения воды и удобрений в почву.

**Лиманное орошение.** Определение систем лиманного орошения. Развитие и эффективность лиманного орошения. Типы лиманов по глубине затопления, плановому расположению и условиям наполнения. Выбор участков под лиманное орошение. Расчетные нормы и глубина затопления лиманов. Определение площади лиманного орошения. Размеры лиманов и ярусность их расположения. Расчет оросительной сети при лиманном орошении. Конструкция земляных валов. Типовые схемы разбивки лиманов. Допустимые сроки затопления культур. Достоинства и недостатки лиманного орошения. Затраты труда при лиманном орошении.

**Орошение сточными водами.** Сточные воды и их использование для удобрения и увлажнения почвы. Объем сточных вод городов и промышленных центров. Стоки животноводческих комплексов и их использование. Санитарные требования при использовании сточных вод. Химический состав сточных и промышленных вод. Очистка и обезвреживание сточных вод. Схема устройства полей фильтрации и полей удобрительного орошения. Круглогодичное орошение – наиболее рациональный способ использования сточных вод. Выбор культур для орошения сточными водами. Способы полива луговых трав, садов, плодовых питомников и других насаждений сточными водами. Определение оросительной и поливной нормы. Сроки и нормы поливов. Экономическая эффективность использования сточных вод.

**Борьба с засолением орошаемых земель.** Основные причины засоления орошаемых земель. Мероприятия по предупреждению вторичного засоления орошаемых земель. Площади и характер солончаковых и солонцовых земель. Солевыносливость сельскохозяйственных культур. Критическая глубина залегания соленых грунтовых вод. Способы понижения уровня засоленных грунтовых вод.

Принципы действия дренажа. Расчет расстояний между дренами в зависимости от почвенных и геологических условий. Экологические требования, предъявляемые к коллекторно-сбросной и дренажной сети. Водно-солевой баланс орошаемого участка или массива. Промывка засоленных почв. Методы определения промывных норм. Сроки и техника промывки. Утилизация коллекторно-дренажных вод. Промывка засоленных почв с одновременным возделыванием риса. Сочетание промывки с внесением химических мелиорантов, органических и сидеральных удобрений. Особенности поливного режима на промытых дренированных землях.

**Эксплуатация оросительных и оросительно-обводнительных систем.** Организация службы эксплуатации на оросительных системах и в хозяйствах. Структура и штаты эксплуатационной службы в хозяйствах и на системе, составление и осуществление планов внутрихозяйственного водопользования. Организация поливов. Сочетание поливов с сельскохозяйственной обработкой почв. Учет расходов воды в оросительных системах. Борьба с фильтрацией воды из каналов, построенных в земляном русле. Техническое обслуживание мелиоративных систем. План ремонта сети и сооружений. Капитальный и текущий ремонт каналов, сооружений и трубопроводов. Работы по уходу за сетью и сооружениями. Типовые договоры на техническое обслуживание мелиоративных систем. Автоматизация управления водораспределением на оросительной системе. Контроль за мелиоративным состоянием орошаемых земель.

### **Экономическая эффективность оросительных мелиораций**

Требования, предъявляемые к экономике производства мелиоративных и водохозяйственных работ. Планирование и организация мелиоративных работ. Ежегодный и перспективный планы мелиоративных мероприятий в хозяйстве. Капитальные затраты на производство мелиоративных работ. Финансирование мелиоративных мероприятий

## **2. Осушительные мелиорации**

**Общие сведения об осушении.** Состояние и перспективы развития осушения в стране. Виды и задачи осушительных мелиораций. Классификация болот, избыточно увлажненных минеральных и заболоченных земель. Основные причины переувлажнения и заболачивания минеральных земель и образования болот.

**Типы болот, причины заболачивания** .Типы водного питания. Методы и способы осушения. Нормы осушения. Влияние осушения на почву и растения. Основные факторы, определяющие водный режим переувлажненных земель. Значение осушительных мелиораций и их развитие. Причины избыточного увлажнения и виды земель, требующих осушения. Современная классификация переувлажненных земель. Требования сельскохозяйственных культур к водному режиму почв. Норма

осушения, методы и способы осушения. Изменение водно-воздушного, пищевого, микробиологического режимов переувлажненных земель и болот под влиянием осушения. Основные районы и объекты осушения сельскохозяйственных земель. Специальные виды осушения. Экономическая эффективность осушительных мелиораций.

**Осушительная система и ее элементы.** Определение осушительной системы. Экологические и природоохранные требования к осушительным системам. Характеристика элементов осушительной системы: водоприемник, водоотводящая осушительная сеть, ограждающая сеть, регулирующая сеть, гидротехнические сооружения на осушительной сети, дорожная сеть на осушаемой площади и сооружения на ней, эксплуатационные устройства и оборудование. Расчет элементов системы и расположение их в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Типы и виды осушительных систем, условия их применения.

Классификация осушительных систем по способу отвода избыточной воды с осушаемой территории. Классификация системы по следующим показателям: способам отвода избыточной воды (самотечный, механический, смешанный); конструкции регулирующей сети (горизонтальный, вертикальный, и комбинированный дренаж); способам регулирования водного режима в осушаемом слое почвы.

**Осушительная система одностороннего действия.** Осушение глубокими редкими каналами в сочетании с комплексом агро-мелиоративных мероприятий, частой сетью открытых каналов осушителей, закрытым дренажем. Принцип работы основных видов осушительных систем одностороннего действия. Достоинства и недостатки каждого вида систем.

**Осушительные системы двустороннего действия.** Осушительно-оросительные, осушительно-увлажнительные, системы комбинированного (двустороннего) увлажнения корнеобитаемого слоя почвы. Плановое и вертикальное расположение элементов осушительной и оросительной сети. Принцип их работы. Сельскохозяйственное использование земель на массивах различного технического уровня систем и возможностей регулирования влажности почвы.

**Способы и приемы регулирования водного режима на осушаемых массивах.** Гидротехнические и агро-мелиоративные мероприятия, обеспечивающие ускоренный отвод поверхностных и внутрипочвенных вод. Допустимая длительность поверхностного (весеннего и летне-осеннего) затопления для различных севооборотов. Увлажнение осушаемого слоя почвы; предупредительное и увлажнительное шлюзование и возможности его применения. Увлажнение почвы при подаче воды в дренаж под напором, равным глубине заложения дрен, орошение дождеванием. Регулирование рек-водоприемников и специальные способы осушения.

**Эксплуатация осушительных систем.** Задачи службы эксплуатации. Организация службы эксплуатации. Структура и штаты службы эксплуатации в хозяйствах и на системе. Составление хозяйственных и

системных планов регулирования водного режима. Организация работ по осуществлению плана регулирования водного режима. Эксплуатационная гидрометрия. Наблюдения за режимом грунтовых вод на осушаемой территории. Оценка состояния и эффективность работы сети и сооружений. Затраты на эксплуатацию. Приемка мелиоративных систем в эксплуатацию.

### **3. Мелиоративные мероприятия по борьбе с водной и ветровой эрозией. Культуртехнические мероприятия.**

**Культуртехнические мероприятия.** Система культуртехнических мероприятий на заболоченных и нормально увлажненных землях сельскохозяйственного назначения. Объем культуртехнических работ. Определение состава и объема культуртехнических работ: степень зарастания поверхности объекта кустарником, лесом, заочкаренность площади, засоренность площади пнями, камнями, погребенной древесиной. Мероприятия, направленные на устранение механических препятствий для обработки почвы: удаление камней, крупных кочек, мохового очеса; засыпка ям и старых каналов, удаление древесно-кустарниковой растительности и ее остатков, первичная обработка почвы.

**Сельскохозяйственное освоение.** Сельскохозяйственное освоение осушаемых земель. Особенности освоения малопродуктивных луговых угодий. Планировка и выравнивание поверхности осушаемых земель. Комплекс первичных работ на осушаемых землях. Известкование и внесение удобрений. Посев предварительных культур. Типы и производительность машин и орудий по первичной обработке осушаемых земель.

**Борьба с водной эрозией почвы, охрана окружающей среды.** Понятие об эрозии почвы. Виды эрозии почв. Главные факторы, обуславливающие водную эрозию почвы. Оползневые явления. Селевые потоки. Ущерб, наносимый сельскому хозяйству. Районы и площади эродированных земель в РФ и других странах СНГ. Комплекс агротехнических, лесомелиоративных и гидромелиоративных мероприятий по борьбе с водной и ирригационной эрозией почвы.

**Гидротехнические противоэрозионные мероприятия**\_\_\_Закрепление вершин, русел оврагов. Борьба с оползнями. Мероприятия по борьбе с селями. Террасирование склонов. Мероприятия по борьбе с эрозией на орошаемых и осушаемых землях. Комплекс мероприятий по охране природы и окружающей среды. Экономическая эффективность противоэрозионных мероприятий.

### **Основные сведения по обводнению и сельскохозяйственному водоснабжению**

Задачи обводнения и сельскохозяйственного водоснабжения. Перспективы обводнительных работ. Типы обводнительных систем. Составные элементы обводнительных систем в южных районах страны. Сочетание обводнения с орошением. Сельскохозяйственное водоснабжение. Основные системы

сельскохозяйственного водоснабжения. Требования, предъявляемые к источнику водоснабжения. Качественные и количественные нормы водопотребления. Хозяйственный график водопотребления. Основные типы водозаборных и очистных сооружений при водоснабжении. Схема устройства сельского водопровода. Водоснабжение из артезианских и других колодцев. Типы колодцев. Каптаж ключей и родников. Водоподъемные установки и машины для целей водоснабжения. Типы насосов и двигателей, применяемые в водоснабжении. Схемы водоснабжения животноводческих ферм и прифермских участков земли.

Водоснабжение пастбищ, полевых станов, бригадных участков и фермерских хозяйств. Устройство и оборудование водопойных пунктов. Санитарный надзор.

Противопожарное водоснабжение. Эксплуатация сооружений при обводнении и сельскохозяйственном водоснабжении.

### **Затраты на эксплуатацию мелиоративных систем.**

Основные элементы эксплуатационных затрат. Структура этих затрат. Амортизация мелиоративных сооружений. Затраты на текущий ремонт осушительной и оросительной сети, проведение поливов, организацию поверхностного стока снеговых вод. Экономическая оценка эффективности освоения орошаемых и осушаемых земель. Себестоимость сельскохозяйственной продукции. Чистый доход. Влияние мелиораций на производительность труда и рентабельность сельскохозяйственного производства. Окупаемость капитальных вложений.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Литература:**

#### **а) Основная**

1. Голованов А. И. Мелиорация земель: Учебник./ Голованов А.И., И.П. Айдаров, М.С. Григоров; под ред. А.И. Голованова. - М.: КолосС, 2011. - 824 с.

2. Мелиорация земель / Голованов А.И. [и др.]; под ред. А.И. Голованова. - М.: Колос, 2010.

3. Пчелкин В.В. Оросительные мелиорации: Методические указания по изучению дисциплины и выполнению курсового проекта по мелиорации сельскохозяйственных земель. / В.В. Пчелкин. - М.: МГУП, 2010.

4. Пчелкин В.В. Осушение населенных пунктов: Учебное пособие / Пчелкин В.В. М.: МГУП, 2010.

5. Рябкова Г.А. Осушительные мелиорации: Учебное пособие/ Рябкова Г.А. 13-е уч. изд-е – М.: МГУП, 2009.

### **б) Дополнительная**

1. Багров М.Н. Сельскохозяйственная мелиорация. / М.Н. Багров, И.П. Кружилин. - М.: Агропромиздат, 1985.

2. Волковский П.А. Практикум по сельскохозяйственным мелиорациям. / Волковский П.А., Розова А.А. - М.: Колос, 1980.

3. Колпаков В.В. Сельскохозяйственные мелиорации: Учебник. / Колпаков В.В., Сухарев И.П. - М.: Колос, 1989.

3. Кубышкин П.П. Сельскохозяйственная мелиорация: Учебник. / Кубышкин П.П. - М.: Колос, 1971.

4. Маслов Б.С. Справочник по мелиорации. / Маслов Б.С., Минаев И.В. - М.: Агропромиздат, 1989.

5. Марков Е.С. Практикум по сельскохозяйственным мелиорациям / Е.С. Марков. - М.: Колос, 1988.

6. Тимофеев А.Ф. Мелиорация сельскохозяйственных земель: Учебник. / Тимофеев А.Ф. - М.: Колос, 1982.

## **Задания по выполнению контрольной работы**

### **Упражнение 1**

#### **Разработка режима орошения**

Требуется: а) рассчитать поливные и оросительные нормы, число и сроки поливов сельскохозяйственных культур севооборотного участка (см. приложение 1); б) построить неукomплектованные и укomплектованные графики их поливов. При выполнении упражнения следует пользоваться учебником [1] или [4].

#### *Методические советы к упражнению 1*

Оросительной нормой называют количество воды в м<sup>3</sup> на 1 га, которое даётся всеми поливами за оросительный период.

Оросительная норма может быть проектной (рассчитывается в проектах), плановой (принимается при составлении внутрхозяйственных планов водопользования) и эксплуатационной (оперативной, или фактически поданное количество оросительной воды за оросительный период в м<sup>3</sup>/га).

В дальнейшем будем рассматривать проектную оросительную норму, её же называют дефицитом водного баланса.

Так как оросительная норма даётся поливами, то она равна сумме поливных норм всех поливов:

$$M_{op} = \Sigma m \text{ м}^3/\text{га}. \quad (1)$$

Поливная норма  $m$  вегетационного полива равна:

$$m = 100 \cdot h \cdot (\gamma_{нв} - \gamma_0) \text{ м}^3/\text{га}, \quad (2)$$

где  $h$  – глубина активного слоя почвы, м;

$\gamma$  – объёмная масса почвы при наименовании влагоёмкости, т/м<sup>3</sup>;

$\gamma_{нв}$  – влажность почвы при наименьшей влагоёмкости, %;

$\gamma_0$  – влажность перед поливом или нижний порог оптимальной влажности почвы, равный  $\alpha \cdot \gamma_{нв}$ , ( $\alpha$  принимается по приложению 9), %.

В расчётах  $h$  можно принять для зерновых культур и кукурузы 0,7 м, для овощных – 0,5; для люцерны и хлопчатника – 0,8; для садов – 1, для сахарной свеклы – 0,6 м. Объёмную массу следует принять по приложению 7.

Например, для яровой пшеницы на среднесуглинистых почвах

$$m = 100 \cdot 0,7 \cdot 1,4 (24,0 - 16,8) = 705 \text{ м}^3/\text{га}.$$

При снижении влажности почвы ниже оптимальной (минимально допустимой) урожай всех сельскохозяйственных культур значительно снижается. Чем выше предполивная влажность, тем выше урожай. Поэтому поливать лучше меньшими поливными нормами, но чаще, особенно при поливе дождеванием.

При укомплектовании графика поливов сроки поливов обычно смещают вправо и влево до 3 дней. За это время расход воды из почвы составит 100-200 м<sup>3</sup>/га и более, то есть 10-20 % и округлить её до 50 или 100 м<sup>3</sup>/га. В этом случае очередной полив назначают раньше, чем фактическая влажность опустится до 3 дней срок полива не опустится ниже этой влажности.

Расчёты поливных норм всех культур сводят в табл. 1.

**Таблица 1. Расчёт поливных норм**

Культура	h, m	$\gamma$ , т/м <sup>3</sup>	Влажность почвы		Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	
			$\gamma_{нв}$ , %	$\gamma_0$ , %	расчётная	принятая
Яровая и озимая пшеница, кукуруза	0,7	1,4	24,0	16,8	705,6	600
Люцерна	0,8	1,4	24,0	16,8	806,0	700

Влагозарядковые поливы обязательны под озимые культуры. Проводят их за 57 дней до посева. В среднесухие и остросухие годы (75-95% обеспеченности осадков) влагозарядковые поливы также проводят в садах и на люцерне. Под кукурузу и культуру позднего срока посева (просо) влагозарядковые поливы проводят весной до посева нормой, обеспечивающей увлажнение активного слоя почвы до наименьшей влагоёмкости. Осеннюю влагозарядку не проводят на легких почвах и при близком залегании грунтовых вод.

При выращивании люцерны под покровом яровых (яровая пшеница + люцерна) режим орошения считают для яровой пшеницы, а после ее уборки – для люцерны.

### Определение сроков полива

Очень важно на орошаемых землях не снизить влажность почвы ниже оптимальной до первого полива. Поэтому расчетами определяют последний день каждого полива, то

есть, когда влажность почвы снизится до допустимой, а, зная продолжительность полива, определяют и первый день (начало) полива.

**Примечание.** В учебной и производственной литературе имеются указания, что день, когда снижается влажность почвы до минимально допустимой, является днем начала полива или серединой полива. Это неверно.

Рассмотрим пример расчета суммарного испарения, дефицита водного баланса (оросительной нормы) и сроков поливов яровой пшеницы на остросухой год (табл.2) для условий совхоза «Энгельский» Энгельского района Саратовской области. Грунтовые воды залегают на 18 м. Строки 1, 2,3,4 выписываются из климатических справочников или из приложений 13,14,15. Строка 6 равна произведению строк 3 x 4, например,  $136 \times 1,24 = 168$ .

Биоклиматический коэффициент (строка 8) выписывается из приложений 5,6.

Суммарное испарение  $E$  сельскохозяйственных культур за период вегетации для Европейской части России равно:

$$E = \beta K \cdot \sum d \text{ мм}, \quad (3)$$

Где  $\beta$  – климатическая поправка, равная в среднем 0,85;

$\sum d$  – сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха в миллибарах для остроухого года на ближайшей метеостанции\*;

$K$  – биоклиматический коэффициент,  $\frac{\text{мм}}{\text{мбар}}$ .

Желательно пользоваться региональным коэффициентом, например, приложение 6, а при отсутствии можно принять из приложения 5.

\* Дефицит влажности воздуха равен разности между упругостью насыщенного пара при данной температуре и упругостью фактического содержащегося в воздухе водяного пара и измеряется миллибарами. Один мбар соответствует давлению, равному 0,75 мм ртутного столба.



**Таблица 2. Пример расчёта суммарного испарения, дефицита водного баланса и сроков поливов на остросухой год**

	Обозначения	Май			Июнь			Июль			Август
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
1. Осадки за декабрь, мм		0	17	10	12	16	7	17	17	0	11
2. Сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха за декаду миллибар,		161	163	162	165	171	178	230	221	219	181
3. Сумма среднесуточных температур воздуха за декаду, С <sup>0</sup>		136	165	166	232	232	216	173	211	220	196
4. Поправка на длину светового дня	С	1,24	1,27	1,31	1,33	1,35	1,35	1,34	1,32	1,29	1,25
5. Фазы развития яровой пшеницы		всходы кущения			трубкован. колошение			налив зерна			уборка
6. Сумма температур воздуха на длину светового дня		168	210	216	309	313	292	232	279	284	244
7. То же нарастающим итогом от всходов		84	294	510	819	1132	1324	1556	1835	2119	2369
8. Биоклиматический коэффициент	К	0,20	0,27	0,36	0,42	0,41	0,38	0,35	0,32	0,22	0,2
9. суммарное испарение за декаду, Е, мм	Е=КΣd	32,2	44	58,3	69,3	70,1	67,6	80,5	56,9	4,69	21,7 Всего = 547,5
10. Поправка на влагообмен с нижележащими слоями		1	1	1	0,95	0,95	0,9	0,85	0,85	0,85	0,85
11. Расход влаги из слоя 0-100 см за декаду (дефицит водного баланса), мм	Е-Р	32,2	27	48,3	53,8	50,6	53,8	55,4	31,4	39,9	7,4
12. Дефицит водного баланса нарастающим итогом	(Е-Р)	32,2	59,2	107,5	161,3	211,9	265,7	321,1	352,5	392,4	399,8
13. Расход влаги из слоя почвы 0-70 см с климатической поправкой (0,85), мм		27,4	23	41	45,6	43	45,6	47,1	26,7	34	6,4
14. Запас влаги на начало декады, мм		211	183,6 (160,6)	220,6	179,6	194	211	225	178,3	221,6	177,6
15. Запас влаги на конец декады, мм		183,6	220,6	179,6	(134) 194	(151,0) 211	(165,4) 225,4	178,3	(151,6) 211,6	177,6	171,2
16. Поливная норма		-	60	-	60	60	60	-	60	-	
17. Дата последнего дня полива			20.V		3.VI	14.VI	30.VI		15.VII		

Примечание: 1. Запас воды при НВ равен 2352 м<sup>3</sup>/га, или 235 мм, при минимально доступной влажности 1646 м<sup>3</sup>/га, или 165 мм. 2. Начальный запас влаги в почве принят 0,9 НВ, или 211 мм. 3. Суммарное испарение с 1 по 5 мая (до всходов) принято приближённо, таким же как с 6 по 10 мая. 4. Поливная норма m= 60 мм. 5. В скобках показан запас влаги в почве на конец декады без поливов

Для культур, не указанных в приложении 5, коэффициент К можно принять по аналогии с культурами, у которых начало и конец вегетации совпадают или очень близкие.

В приложении 5 даны значения К в зависимости от суммы среднесуточных температур, умноженных на коэффициент приведения  $C = L: 12$ , где L – астрономическая длина светового дня с часами, изменяющаяся в широтном направлении (приложение 4).

Суммарное испарение и дефицит водного баланса определяет за каждую декаду, затем суммируют и представляют нарастающим итогом от начала до конца периода оптимального водоснабжения (см. табл. 2).

За конец периода оптимального водоснабжения растений принимают :

- для зерновых культур и кукуруза – наступление восковой спелости зерна;
- для картофеля весенней посадки – начало увядания ботвы;
- для сахарной свеклы – конец первой половины интенсивного сахаронакопления;
- для томатов – конец массового сборов.

**Пример расчёта** суммарного испарения, дефицита водного баланса и сроков поливов яровой пшеницы приведён в табл. 2.

Остро сухой год принимают из наблюдений ближайшей метеостанции. Если эти годы не известны, то их определяют следующим образом. За вегетационный период расчётной культурой выписывают сумму осадков в убывающем порядке за последние 30 лет. Последний или предпоследний год и будет остросухим. Для этого года выписывают осадки, среднесуточные температуры и влажность воздуха.

Суммарное испарение за декаду (строка 9) равно произведению величин в строках 2 и 8. Например,  $16 \cdot 0,2 = 32,2$  мм. Строка 10 учитывает влагообмен (капиллярный поток и непосредственное использование воды корнями растений из слоёв ниже 100 см.). Коэффициент влагообмена для культур весеннего и летнего посева принимают для первой четверти вегетационного периода равным 1, для второй – 0,95, для третьей – 0,90 и для четвёртой – 0,85; для люцерны второго и третьего года жизни – 0,85, для озимой пшеницы – 0,95 от начала возобновления вегетации в течение одной трети периода от отрастания до созревания, затем 0,90 – вторая треть и 0,85 – третья часть периода.

Поэтому расход воды (строка 11) из почвы (0-100 см) равен испарению (строка 9), минус осадки (строка 1), умноженному на коэффициент влагообмена (строка 10). Например, в первой декаде июня  $(69,3-12) \cdot 0,95 = 53,8$  мм.

Дефицит водного баланса нарастающим итогом на конец оросительного периода называют также оросительной нормой. В табл. 2 (строка 12) оросительная норма равна 339,8 мм, или 3998 м<sup>3</sup>/га.

Известно, что на орошаемых массивах температура и дефицит влажности ниже, чем на неорошаемых землях. Так как метеоданные приняты по метеостанциям, расположенным в богарных условиях, то к вычислительным величинам суммарного расхода воды вводится климатическая поправка, равная в среднем 0,85 (строка 13). В этом случае оросительная норма также уменьшится в 0,85 раза.

При проектировании оросительных систем и особенно при их эксплуатации очень важным вопросом является расчёт сроков каждого полива.

В табл. 2 (строки 13-17) приведён пример этих расчётов. В основу этих расчётов принят водный баланс за каждую декаду оросительного периода. Запас воды в почве на конец декады равен:

$$W_k = W_n + O - E + q \text{ м}^3/\text{га}, \quad (4)$$

где  $W_k$  и  $W_n$  - запас воды в почве на конец и на начало декады, в мм;

O – осадки за расчётную декаду, мм;

$E$  – расход влаги из слоя почвы (0-10 см) с климатической поправкой (строка 13), мм;

$q$  – поступление грунтовых вод в расчётный слой почвы при близком их залегании. В нашем примере  $q = 0$ , т.к. грунтовые воды залегают глубоко.

Для определения сроков полива нужно знать запас воды при наименьшей влагоёмкости, при минимально допустимой влажности в расчётном слое посева и запас влаги на начало расчётного периода.

В нашем примере на темно-каштановых суглинистых почвах влажность при наименьшей влагоёмкости (НВ)  $\gamma_{\text{нв}} = 24\%$  от массы сухой почвы (приложение 6), объёмная масса  $r = 1,4 \text{ т/м}^3$ . Запас воды в почве при НВ равен (примечание табл. 3):

$$W = 100 \cdot h \cdot r \cdot \gamma_{\text{нв}} = 100 \cdot 0,7 \cdot 1,4 \cdot 24 = 2352 \text{ м}^3/\text{га}, \text{ или } 235 \text{ мм}.$$

По приложению 8 минимально допустимая влажность:

$$\Gamma_0 = 0,7 \cdot \gamma_{\text{нв}} = 0,7 \cdot 24 = 16,8\%.$$

Запас влаги в почве при этом составит:

$$W_{\text{min}} = 100 \cdot h \cdot r \cdot \gamma_0 = 100 \cdot 0,7 \cdot 1,4 \cdot 16,8 = 1646 \text{ м}^3/\text{га},$$

Или 165 мм, а на начало вегетации:

$$W_{\text{н}} = 0,9 W_{\text{нв}} = 0,9 \cdot 2352 = 2106,8 \text{ м}^3/\text{га}, \text{ или } 211 \text{ мм}.$$

На конец первой декады мая (10/V) запас воды в почве составит (строки (14) – (13) = (15))  $211 - 27,4 = 183,6$  мм. Этот же запас воды будет и на начало следующей декады (11/V).

К концу второй декады запас воды равен  $183,6 - 23,0 = 160,6$  мм, что меньше минимально допустимого запаса, равного 165 мм. Следовательно, необходимо дать полив. День *конца полива* определяют по формуле:

$$n = W_3 : P, \text{ дней} \quad (5)$$

где  $W_3 = W_{\text{н}} - W_{\text{min}}$  – запас эффективной (легкодоступной) влаги в почве, мм;

$P$  – расход влаги из почвы с климатической поправкой (графа 13) за день, мм.

В нашем примере  $n_1 = (183,6 - 165) : (23 : 10) = 8,1$  суток.

Следовательно, к 10 мая прибавляем 8 дней и получим 18 мая - последний день первого полива. Дата второго полива определяется так же:  $n_2 = (179,6 - 165) : (45,6 : 10) = 3,2$  суток. Следовательно, последний день второго полива будет 3 июня. Третий полив закончится 14 июня, четвёртый – 30 июня. Сроки поливов можно определять и графически по интегральной кривой дефицита водного баланса. Так определяют сроки поливов всех культур севооборота.

Для озимой пшеницы, люцерны и других зимующих культур в контрольной работе сроки поливов определяют после весеннего их отрастания. На начало их отрастания влажность почвы принимают равной наименьшей влагоёмкости (НВ), для ранних яровых культур – 0,9 НВ (на день посева), а для поздних яровых (просо, картофель летней посадки и др.) в условиях остросуемого (расчётного) года дают предпосевной полив, после которого производят посев при влажности почвы, равной 0,9 НВ.

Оросительная норма равна сумме поливных норм, в нашем примере для яровой пшеницы (строка 16) она будет равна:  $6 \cdot 600 = 3600 \text{ м}^3/\text{га}$ , в том числе один влагозарядковый полив осенью.

Оросительную норму можно определить и по формуле:

$$M_{\text{ор}} = E - 10\mu P - (W_{\text{н}} - W_{\text{к}}) - \Gamma + B \text{ м}^3/\text{га}, \quad (6)$$

Где  $E$  – суммарное испарение в вегетационный период определяется по формуле (2) для Европейской части РФ,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;

$M$  – коэффициент использования осадков (приложение 2);

$P$  – осадки за период вегетации, принимают по близко расположенным метеостанциям, мм;

$W_{\text{н}} - W_{\text{к}}$  – запасы воды в активном слое почвы на начало и на конец вегетационного периода, принимаются из табл. 3.

Или рассчитывают по формулам:

$$W_{\text{н}} = 100 h \cdot r \cdot \gamma_{\text{н}} \text{ и } W_{\text{к}} = 100 h \cdot r \cdot \gamma_{\text{к}}, \quad (7)$$

Где  $h$  и  $r$  – глубина (м) и объёмная масса активного слоя почвы;

$\gamma_{\text{н}}, \gamma_{\text{к}}$  – влажность этого слоя в процентах от массы сухой почвы в начале и в конце вегетационного периода, %;

$\Gamma$  – количество грунтовой воды, поступившей в активный слой почвы,  $\text{м}^3/\text{га}$ , равное оросительной норме, умноженной на коэф.  $K_{\text{гр}}$  ( $\Gamma = \Gamma_{\text{гр}} \cdot M_{\text{ор}}$ ), см. приложение 8;

$B$  – количество оросительной воды  $\text{м}^3/\text{га}$ , данное вневегетационными поливами.

Оросительная норма может быть брутто или нетто. Под оросительной нормой нетто понимают количество воды ( $\text{м}^3/\text{га}$ ), поданное на поле, а брутто – количество воды, забранная из источника орошения ( $\text{м}^3/\text{га}$ ).

Расчёт оросительных норм нетто всех культур севооборота сводят в табл.

Для каждого гидромодульного района определены величины оросительных норм и их распределении по месяцам вегетационного периода, установлены нормы и сроки поливов для всех сельскохозяйственных культур. Особенности каждого района учтены на основании выполненных исследований. Студентам этих районов необходимо это упражнение выполнять согласно указанной книге.

**Таблицы 3. Расчёт оросительных норм**

Культура	Суммарное испарение, $E$ , $\text{м}^3/\text{га}$	Использованные осадки, $10 \mu P$	Использованная влага в почве, $W_n$ - $W_k$	Грунтовая вода, $\text{м}^3/\text{га}$	Влагозарядковые поливы, $B$ , $\text{м}^3/\text{га}$	Оросительная норма, $\text{м}^3/\text{га}$	
						расчётная	принятая
Яровая пшеница	4650*	1070***	400**	-	600	3610	3600

## График поливов

Полив (рис. 1) можно изобразить графически в виде прямоугольника, высота которых показывает расход воды (л/с), который нужно подавать на поле данной культуры, ширина его – продолжительность поливов (Т суток), а площадь прямоугольника (QT) количество воды, необходимое для поливов культуры. На графике наглядно видно, когда и каким расходом воды необходимо поливать каждую культуру севооборотного участка.

Укомплектованный график поливов используют для расчёта насосной станции, диаметров трубопроводов, размеров каналов и сооружений на них, для составления планов водопользования.

\* Суммарное испарение принято из табл. 2 с климатической поправкой ( $5475 \cdot 0,85 = 4650 \text{ м}^3/\text{га}$ );

\*\* Использованные запасы влаги в почве взяты из табл. 3 ( $2110 - 1712 = 398 \text{ м}^3/\text{га}$ , округляя  $400 \text{ м}^3/\text{га}$ ).

\*\*\* Коэффициент  $\mu$  принят равным 1, так как в расчете учтены все осадки, в том числе и меньше 5 мм.

### График поливов культур севооборотного участка при поверхностном орошении

При круглосуточном поливе расход для каждого полива равен:

$$Q = \frac{mF_k}{T} = \text{л/с}, \quad (8)$$

86,4 Тв

где  $m$  – поливная норма данного полива,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;

$F_k$  – площадь, занимаемая культурой, га;

$T$  – продолжительность полива, сутки;

$B$  – коэффициент техники полива, учитывающий сток и просачивание воды ниже расчетного слоя почвы.

При поливе без сбора (по бороздам)  $\beta = 0,95-0,70$ .

Продолжительность полива для всех культур можно принять первоначально равное 5 сутками.

Зная поливные нормы и сроки конца поливов (табл. 2), вычисляют расходы  $Q$  для каждого полива всех культур. Продолжительность поливов  $T$  принимают ориентировочно равной 5 дням. Зная  $Q$  и  $T$ , заполняют табл. 4 и по ее данным строят неукомплектованный график полива (рис. 1). На оси абсцисс принимают масштаб  $2 \text{ мм} = 1 \text{ дню}$ , а на оси ординат – 1 равен  $100 \text{ л/с}$ . С правой стороны графика чертят условные знаки культур (лучше цветные). Затем строят на графике прямоугольники всех поливов культур (высота – расход, ширина – продолжительность полива).

Строить начинают прямоугольники культуры, которая имеет наибольшее число поливов, например, люцерны. Каждый прямоугольник сразу нумеруют и чертят на нём условный знак культуры. Построив график поливов одной культуры, затем третьей и т.д. Если поливы двух и более культур полностью или частично совпадают во времени, то в эти дни расходы воды суммируют, и прямоугольники частично или полностью надстраивают один над другим. Построив график поливов всех культур, получают неукомплектованный график поливов всех культур севооборотного участка.

По этому графику поливу не проводят, так как он неприемлем по организационным, техническим и экономическим соображениям. При неравномерных расходах воды необходимо выделять разное количество поливальщиков, пропашных агрегатов для культивации междурядий после поливов, значительно снижается КПД оросительной сети, повышается стоимость её строительства.

Для устранения указанных недостатков этот график укомплектовывают (выравнивают) путём изменения сроков и продолжительности поливов так, чтобы

уничтожить пики заполнить пустоты графика. При укомплектовании графика выполняют условия:

1. Величину поливных норм не изменяют;
2. Смещают сроки поливов до 3-5 дней и как исключение на 2-3 дня вправо, если поливная норма принята меньше расчётной на 10-12 %;
3. Продолжительность полива принимают для многолетних трав не больше 10-12 дней, зерновых – 8-10 дней, овощных – 5-7 дней;
4. Межполивные периоды изменяют не более 3 дней.

График поливов укомплектовывают в следующем порядке:

1. Выявляют наиболее напряжённый период и для него определяют площадь всех прямоугольников ( $\Sigma Q_1 T_1$ );

2. Вычисляют средний расход за этот период ( $Q_{cp} = Q_1 T_1 : T$ ),

где  $T$  – продолжительность поливного периода в укомплектованном графике. Обычно  $T = T^1 + 3$ ;

$T$  – продолжительность напряжённого периода, дни;

$Q_1$  и  $T_1$  – расход и продолжительность каждого полива в этот период в неукомплектованном графике.

3. Определяют расход воды  $Q_2$  и продолжительность каждого полива  $T_2$  в укомплектованном графике, пользуясь равенством:  $Q_1 T_1 = Q_2 T_2$ . Приняв  $Q_2$ , определяют  $T_2 = Q_1 T_1 : Q_2$ . Для небольших участков орошения площадью 300-400 га  $Q_2$  принимают равной  $Q_{cp}$ , а полученное время  $T_2$  округляют до целых суток или до 1 смены, уточнив при этом расход воды  $Q_2$ . Полученные значения  $Q_2$  и  $T_2$  записывают в таблицу и согласно этой таблице строят укомплектованный график поливов, под или над неукомплектованным графиком поливов (декады на оси абсцисс в обоих графиках должны совпадать). Смещение сроков хорошо делать графически. Продолжительность полива в укомплектованном графике  $T_2$  на небольших орошаемых участках целесообразно принимать из расчета, чтобы не дробить расход воды, а использовать его на полив одной культуры.

*График полива при дождевании* имеет отличия от графика полива при поверхностном способе.

1. При поверхностном поливе вода на поле подается непрерывно, а при дождевании – прерывисто. Перерыв в поливе образуется во время переезда (переноса) машины с позиции на позицию («Днепр», «Волжанка», «Радуга», «Сигма» и др.), во время ежесменного технического обслуживания, а также в период сильных ветров (ДДН-70, ДДН-100 и др.). Для учета этого времени вводится коэффициент использования рабочего времени –  $K$ .

2. В процессе дождевания происходит испарение воды и частичный унос ее ветром, который учитывается коэффициентом  $\beta$ . Для лесной зоны  $\beta = 0,95$ , лесостепной – 0,90, степной – 0,85, сухостепной – 0,8 и полупустынный – 0,7. В процессе эксплуатации эти коэффициенты для орошаемого участка будут различными в разные периоды в зависимости от сложившихся погодных условий.

3. Дождевальные машины, согласно технической характеристике, имеют определённые расходы «Фрегат» ДМ-454-100 л/с и т.д. Это расход брутто, так как он забирается машиной из оросительной сети. Поэтому поливной расход воды на севооборотный участок и на каждое поле должен быть кратным расходу брутто принятых дождевальных машин.

Например, в табл. 5 яровая пшеница с подсевом люцерны на площади 144 га (две позиции «Фрегата») поливается нормой  $600 \text{ м}^3/\text{га}$ . Продолжительность полива примем 6 суток.

Тогда расход воды  $Q_1$  будет равен:

$$Q_1 = \frac{mF}{3,6 \text{ t} \cdot T_1 \cdot K \cdot \beta} = \frac{600 \cdot 144}{3,6 \cdot 20 \cdot 6 \cdot 0,85 \cdot 0,87} = 270 \text{ л/с}$$

Однако на двух позициях могут стоять только две машины «Фрегат» и их расход будет равен  $2 \cdot 100 = 200$  л/с. Тогда из равенства  $Q_1 T_1 = Q_2 T_2$  продолжительность полива будет равна  $T_2 = Q_1 T_1 : Q_2 = 270 \cdot 6 : 200 = 8,1$  суток. Так как расход изменять не можем, то и время, полученное расчетом, округлять нельзя.

Аналогично будет для озимой и яровой пшеницы и кукурузы. Для люцерны  $m=700$  м<sup>3</sup>/га,  $F=288$  га,  $\beta=0,87, K=0,85$ .

При  $T_1 = 7$  суткам

$$Q_1 = \frac{mF}{3,6 \text{ t} \cdot T_1 \cdot K \cdot \beta} = \frac{700 \cdot 288}{3,6 \cdot 20 \cdot 7 \cdot 0,85 \cdot 0,87} = 540 \text{ л/с}$$

Но на 4 позициях могут работать только 4 машины и расход воды будет равен  $4 \cdot 100 = 400$  л/с, тогда  $T_2 = Q_1 T_1 : Q_2 = 540 \cdot 7 : 400 = 9,45$  суток.

Зная сроки поливов, расходы  $Q_1$  и продолжительность поливов  $T_1$ , строим неукomплектованный график поливов (см. рис. 1). Приняв  $Q_2$  и определив  $T_2$ , записываем их в табл. 5 и укomплектовываем. Новые сроки поливов, полученные при укomплектовании, также записываем в табл. 5. Укomплектование ведем графически, так как на графике видно, куда можно сместить сроки поливов. Из графика видно, что на каждом поле должно работать по 2 машины «Фрегат», то есть на каждой позиции должна быть машина и транспортировка их с позиции на позицию не нужна.



**Таблица 4. Поливной расход, нормы и сроки поливов неукomплектованного и укomплектованного графика поливов**

Культура	Площадь, га	Оросит. норма, м <sup>3</sup> /га	Номер полива	Полив. норма, м <sup>3</sup> /га	неукomплектованный график					укomплектованный график				
					расчетные сроки полива					принятые сроки полива				
					начало	конец	Продолжительно сть, суток	Межполивной период, суток	Поливной расход	начало	конец	продолжительно сть	межполивной период,	поливной расход, л/с
1. Яровая пшеница + люцерна	144	3600	0	600	15.IX	20.IX	6		270	10.IX	17.IX	8,1		200
			1	«	15. V	20.V	6		270	15.V	22.V	8,1		200
			2	«	29. V	3.VI	6	13	270	28.V	4.VI	8,1	13	200
			3	«	9.VI	14.VI	6	11	270	14.VI	21.VI	8,1	17	200
			4	«	25.VI	5.VII	6	15	270	22.VI	29.VI	8,1	7	200
			5	«	10.VII	15.VII	6	16	270	8.VII	15.VII	8,1	16	200
6	«	10.VIII	15.VIII	6	31	270								
2. Люцерна	288	5600	0	700	21.IX	27.IX	7		540	18.IX	28.IX	9,45		400
			1	«	7. V	12.V	7		540	15.V	25.V	9,45		400
			2	«	21. V	27.V	7	15	540	18.V	28.V	9,45	3	400
			3	«	12.VI	18.VI	7	20	540	10.VI	20.VI	9,45	8	400
			4	«	1.VI	7.VII	7	10	540	28.VI	7.VI	9,45	17	400
			5	«	17.VII	23.VII	7	16	540	14.VII	24.VII	9,45	17	400
			6	«	2.VIII	8.VIII	7	15	540	28.VII	8.VIII	9,45	15	400
7	«	24.VIII	30.VIII	7	22	540	20.VIII	30.VIII	9,45	22	400			
3. Озимая пшеница	144	3000	0	600	18. VIII	23. VIII	6		270	13. VIII	20. VIII	8,1		200
			1	«	1. V	6. V	6		270	28. IV	5. V	8,1		200
			2	«	20. V	25. V	6	19	270	23. V	30. V	8,1	25	200
			3	«	8. VI	13. VI	6	18	270	7. VI	14. VI	8,1	15	200
4	«	23.VI	28.VI	6	15	270	20.VI	27.VI	8,1	13	200			
4. Кукуруза	144	3600	1	600	22. V	27. V	6		270	23. V	30. V	8,1		200
			2	«	5.VI	10.VI	6	13	270	6.VI	13.VI	8,1	14	200
			3	«	19.VI	24.VI	6	14	270	20.VI	27.VI	8,1	14	200
			4	«	10.VII	15.VII	6	21	270	7.VII	15.VII	8,1	18	200
			5	«	28.VII	3.VIII	6	18	270	25.VII	2.VIII	8,1	18	200
			6	«	16.VIII	21.VIII	6	18	270	13.VIII	20.VIII	8,1	18	200
5. Яровая пшеница	144	3600	0	600	15.IX	20.IX	6		270	10.IX	17.IX	8,1		200
			1	«	14. V	19.V	6		270	15. V	22.V	8,1		200
			2	«	29. V	3.VI	6	13	270	28. V	4.VI	8,1	13	200
			3	«	9.VI	14.VI	6	11	270	14.VI	21.VI	8,1	17	200
			4	«	25.VI	30.VI	6	16	270	22.VI	29.VI	8,1	8	200
5	«	10.VII	15.VII	6	15	270	8.VII	15.VII	8,1	16	200			

## Упражнение 2

### Расчет элементов техники поверхностного полива и дождеванием

**Дано:** план поля в горизонталях (студент снимает копию одного поля с плана), поливная норма многолетних трав или зерновых культур (принимает из упражнения 1), скорость впитывания воды в первый час (принимает по приложению 7), площадь поля принимает из приложения 1, а его длину и ширину – с плана оросительной сети, которую проектируют студент на прилагаемой плане.

**Требуется:** рассчитать продолжительность подачи воды в полосу, ее длину, удельный расход воды на полосу, скорость движения воды на полосе.

Указания по выполнению упражнения:

1. Вычисляют уклон поля вдоль склона по формуле:  $i = h:l$ ,  
Где  $h$  – превышение (разность отметок), в м;  
 $L$  – Заложение, в м.
2. Чертят схему расположения поливных полос, выводных борозд (только при уклоне больше 0,004) и временных оросителей. При уклоне склона меньше 0,004 принимают продольную схему, при уклоне больше 0,004 – поперечную.
3. Определяют продолжительность подачи воды в полосу  $t$  по формуле:

$$t = \quad (9)$$

Где  $m$  – поливная норма,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;

$W_1$  – скорость впитывания воды в почву в первый час,  $\text{м}/\text{ч}$ ;

$A$  – показатель степени. Показывающий изменчивость скорости впитывания воды в почву во времени. Для легких почв  $\alpha = 0,3$ ; для средних  $\alpha = 0,5$  и для тяжелых  $\alpha = 0,9$ .

4. Методом подбора определяют длину полосы  $l$  из равенства

$$l = 36000 \frac{qt}{m} \text{ м,}$$

где  $q$  – удельный расход воды на 1 погонный метр ширины полосы,  $\text{л}/\text{с}$ ;

$t, m$  – продолжительность подачи воды (час) и поливная норма ( $\text{м}^3/\text{га}$ ).

В этой формуле неизвестны  $l$  и  $q$ . Поэтому вначале принимают  $q$  по рекомендациям (на легких почвах с малым уклоном до 0,001 – 0,005  $q = 2 - 8 \text{ л}/\text{с}$ , на тяжелых почвах и с уклоном 0,001 – 0,005  $q = 2-8 \text{ л}/\text{с}$ ). Приняв  $q$ , вычисляют  $l$ , которую округляют до величины, кратной длине поля. После этого уточняют значение  $q$ . Значения  $l$  пишут на схеме.

5. Определяют скорость движения воды по полосе, которая должна быть менее размывающей, равной 0,15 – 0,20  $\text{м}/\text{с}$ .

Для этого вычисляют толщину слоя воды  $h$  на полосе:

$$h = 0,2 q^{0,5} \cdot i^{-0,05} \text{ м,}$$

а затем скорость воды на полосе:

$$V = C \cdot q^{0,5} \cdot i^{-0,05} \text{ м}/\text{с.}$$

Значение скоростного коэффициента  $C$  принимают равным 7 на незаросших и 4 – на заросших полосах. Уклон принимают тот, который вычислили по плану.

6. Зная  $q_n$ , вычисляют расход воды на одну полосу шириной в м, обычно равную ширине захвата сеялки ( $b = 3,6$  м):  $q_n = q \cdot b$  л/с.

$$q_n = q \cdot b \text{ л/с.}$$

7. Обычно поливальщик подает воду на 3 полосы и тогда его поливной ток будет равен  $3q_n$ , и за смену он польет площадь  $\omega$  см

$$\omega_{\text{см}} = \frac{3,6 \cdot t_{\text{см}} \cdot q_n \cdot n \cdot \beta}{m} \text{ га,}$$

где  $q_n$  – расход воды на одну полосу;

$n$  – количество одновременно поливаемых полос;

$t_{\text{см}}$  – продолжительность смены, час;

$m$  – поливная норма,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;

$\beta$  – коэффициент техники полива, равный при поливе по полосам 0,9.

8. Зная продолжительность полива культуры  $T$  (по графику полива) и ее площадь  $F_k$ , определяют количество поливальщиков  $n_1$ , которое надо выделять в каждую смену:

$$N = \frac{F_k}{T \cdot n_1 \cdot \omega_{\text{см}}} \text{ чел,} \quad (10)$$

Для полива по бороздам расход и длину борозд принимают по рекомендациям местных научных учреждений или по приложению 12.

**Полив затоплением по чекам.** Рис поливают затоплением по чекам, площадь которых принимают 2-6 га с учетом получения безуклонной карты после капитальной планировки. Для этой цели чертят выкопировку для прилагаемого плана и вносят в него изменения: сечение горизонталей принимают равным 0,2 м. Площади выкопировки принимают более 40-50 га. При благоприятном рельефе поливная карта может представлять собой единый чек (карточек).

Требуется вычислить оросительную норму риса и начертить план чеков, схему оросительной и водоотводной сети, показать условными знаками водовыпуски из чеков, дороги, переезды, мосты, лесополосы, гидрометрические посты и другие гидротехнические сооружения.

### Расчет элементов техники полива дождеванием

Технические характеристики дождевальных машин в приложениях 16,17.

При поливе дождевальной машиной ДДА-100М или ДДА-100МА требуется начертить на выкопировке из плана схему временных оросителей, водовыпуски в них, вычислить количество проходов машины при поливной норме  $m$ ,  $\text{м}^3/\text{га}$  (из упражнения № 1).

Число проходов дождевальной машины определяется по формуле:

$$n = m : h_1,$$

где  $m$  – поливная норма, выраженная в мм;

$h_1$  – слов воды, вылитый агрегатом за один проход, мм.

Производительность дождевальной машины за смену  $\Pi$  равна:

$$\Pi = \frac{3,6 \cdot Q \cdot t_{\text{см}} \cdot K_{\text{ив}} \cdot \beta}{m} \text{ га/смену,} \quad (11)$$

где  $Q$  – расход воды дождевальной машины, л/с;  
 $t_{см}$  – продолжительность смены, час;  
 $K_{ив}$  – коэффициенты использования рабочего времени смены;  
 $m$  – поливная норма, м<sup>3</sup>/га;  
 $\beta$  – коэффициент, учитывающий испарение воды при поливе.

При поливе дождевальными машинами, работающими позиционно («Волжанка», «Днепр», ДДН-70, ДДА-100), требуется выкопировку из плана оросителей сети, указать на этом плане трубопроводы, гидранты, вантузы, смотровые колодцы, колодцы опорожнения и другие элементы, сети, дороги, лесополосы. Также нужно разобраться в технологии полива, рассчитать продолжительность полива на одной позиции и производительность машины в смену при поливной норме для многолетних трав или зерновых согласно упражнению 1.

Продолжительность стоянки дождевальной машины на одной позиции  $t$  вычисляется по формуле:

$$t = m : h_1, \text{ или } t = \frac{16,7 \cdot m \cdot \omega_c}{Q \cdot \beta} \text{ мин,} \quad (12)$$

где  $\omega_c$  – площадь полива с одной позиции, га;  
 $m$  – поливная норма, м<sup>3</sup>/га;  
 $h_1$  – интенсивность дождя, мм/мин;  
 $Q$  – расход дождевальной машины, л/с;  
 $\beta$  – коэффициент, учитывающий потери воды на испарение (см. с. 21).

### Полив дождевальной машиной «Фрегат»

Требуется на выкопировке начертить расположение трубопровода, гидрантов, вантузов для полива сельскохозяйственных культур севооборота, определить продолжительность работы машин на каждой позиции при поливной норме  $m$  для кукурузы (см. упр. 1).

Продолжительность полива  $T_k$  одного круга при круглосуточной работе равна:

$$T_k = \frac{m \cdot \omega_k}{86,4 \cdot Q \cdot K_{ив} \cdot \beta} \quad (\text{суток}), \quad (13)$$

где  $\omega_k$  – площадь круга, поливаемая машиной, га  
 Остальные обозначения те же.

### Упражнение 3

#### Определение экономической эффективности орошения

Задание: Рассчитать дополнительный чистый доход, получаемый от орошения сельскохозяйственных культур, и рентабельность, себестоимость продукции, срок окупаемости и фактический коэффициент капитальных вложений на строительство, и освоение оросительной систем.

#### Указание к выполнению упражнения 3

Расчеты выполняются для севооборота участка, предусмотренного заданием (приложение 1). Вычисление дополнительного чистого дохода (ДЧД) производится по формуле:

$$\text{ДЧД} = \text{ЧД}_2 - \text{ЧД}_1 \text{ тыс. руб.}, \quad (14)$$

где  $\text{ЧД}_2$  – чистый доход, получаемый хозяйством после мелиорации, тыс. руб.,  
 $\text{ЧД}_1$  – то же до мелиорации.

Чистый доход до мелиорации определяется по формуле:

$$\text{ЧД}_1 = \text{ВП}_1 - \text{И}_1 \text{ тыс. руб.}, \quad (15)$$

где  $\text{ВП}_1$  – стоимость валовой продукции, полученной с площади брутто, тыс. руб.;  
 $\text{И}_1$  – издержки производства, тыс. руб.

Издержки производства определяется по формуле:

$$\text{И} = \text{З}_{\text{сх}} + \text{З}_{\text{м}} \text{ тыс. руб.}, \quad (16)$$

где  $\text{З}_{\text{сх}}$  – затраты на сельскохозяйственное производство, тыс. руб.;  
 $\text{З}_{\text{м}}$  – мелиоративные затраты, тыс. руб.

В состав валовой продукции следует включить основную продукцию: зерно, клубни картофеля и т.д. и сопряженную (солому, ботву и т.д.). Зеленые корма и сопряженная продукция пересчитывается в кормовые единицы. Стоимость кормовой единицы определяется по местным ценам (стоимость 1 ц овса).

Размер издержек производства до мелиорации определяется затратами только на сельскохозяйственное производство. После мелиорации издержки производства складывается из сельскохозяйственных затрат и мелиоративных затрат. После мелиорации увеличение сельскохозяйственных затрат вызывается увеличением расходов на проведение агротехнических и мелиоративных мероприятий, связанных с поливами (нарезка временной оросительной и поливной сети, выравнивание участков, поливы), на уборку дополнительной продукции, увеличение норм высева и доз удобрений, на борьбу с сорняками.

Мелиоративные затраты скальваются из затрат на содержание оросительной системы и амортизационных отчислений по ней. Сельскохозяйственные затраты на производство сельскохозяйственной продукции вычисляются согласно технологической карте. В данном примере их принимают по приложению 20, а мелиоративные затраты – по приложению 19.

Расчеты сводятся в табл. 4.

Если до орошения на участке выращивались другие сельскохозяйственные культуры, то вычисляется соответственно и стоимость валовой продукции, и сельскохозяйственные издержки на ее производство, и дополнительный чистый доход от выращиваемых культур

до орошения. В этом случае составляют две таблицы (по форме табл. 7) расчета экономической эффективности. Сельскохозяйственные затраты вычисляют по технологическим картам на возделывание и уборку сельскохозяйственных культур в условиях богарного земледелия.

Капитальные затраты определяются сметами на строительство оросительных систем и их освоение. При выполнении данного упражнения и в курсовом проекте указанные затраты необходимо брать по укрупненным измерителям согласно приложению (18).

Срок окупаемости капитальных вложений ( $O$ ) определяется по формуле:

$$O = K : ДЧД \text{ лет} \quad (17)$$

где  $K$  – размер совокупных капитальных вложений в рублях.

**Таблица 5. Пример расчета экономической эффективности орошения сельскохозяйственных культур**

№ п/п	Показатели	Пшеница		Пшеница + люцерна		Люцерна	
		до мелиорации	после нее	до мелиорации	после нее	до мелиорации	после нее
1	Площадь, га	110	110	110	110	110	100
2	Урожай, т/га	1,0	3,0	1,0	3,0	3,0	8,0
3	Валовая продукция, т	110/110	330/330	110/110	330/330	330	880
	Корм. ед.	130/24	356/72	130/24	356/72		
	Всего т.к.ед.	154	428	154	428		
4	Закупочная цена, тыс.руб./т	4	4	4	4	4	4
5	Стоимость валовой продукции, тыс.руб.	616	1712	616	1377	1200	3520
6	Ежегодные затраты на 1 га, тыс.руб.:						
	а) мелиоративные	-	5	-	5	-	5
	б) сельскохозяйственные	6/6	9/14	6/6	9/14	5/5	11/16
7	Суммарные общие затраты, тыс.руб.	660	1540	660	1540	550	1760
8	Себестоимость, руб./т	4,3	3,6	4,3	3,6	1,7	2,0
9	Чистый доход, тыс.руб.	-	172	-	172	650	1760
10	Дополнительный чистый доход, тыс.руб.	-	172	-	172	-	1110
11	Суммарный дополнительный чистый доход, тыс.руб.				1454		
12	Объем капиталовложений, тыс.руб. Окупаемость			$\frac{11000}{1454}=7,5$	11,000		

Коэффициент фактической эффективности ( $K_{ф\ эф}$ ) капитальных вложений определяется по формуле:

$$K_{ф\ эф} = ДЧД : К \quad (18)$$

Обозначение прежние.

Коэффициент фактической эффективности представляет собой доход на 1 руб. совокупных капитальных вложений. Эта величина сопоставляется с нормативным коэффициентом ( $K_{ф\ эф}$ ) принятым в размере 0,15 руб.

Уровень рентабельности ( $p_{кап}$ ) на совокупные капитальные затраты описывается формулой:

$$P_{кап} = \frac{ДЧД \cdot 100}{К} . \% \quad (19)$$

Себестоимость продукции равна сумме всех затрат, приходящихся на единицу валовой продукции:

$$C = З : ВП \text{ руб./ц (графа 8 в табл. 4).}$$



## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

### Исходные данные для выполнения контрольной работы

Наименование	Варианты заданий									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
План участка масштаба 1: 5000	КП-0	КП-1	КП-2	КП-3	КП-4	КП-5	КП-6	КП-7	КП-8	КП-9
Метеорасположение системы: а) зона б) область	А I	Б IV	А I	А III	А II	А II	Б IV	Б IV	Б IV	А III
Площадь севооборотного участка, га брутто	350	290	310	290	330	320	280	340	360	300
Почвенный покров	светло-каштан. маломощ.	южный глинистый чернозем	серозем тяжело-суглинист.	светло-каштан. маломощ.	серозем средне-суглин.	серозем легко-сугл.	чернозем обыкн.	темно-кашт. тяжел. суглин.	темно-кашт. средне-суглин.	светло-каштан. мощн. глинист.
Глубина залегания грунтовых вод, м	14,0	3,0	4,0	1,5	5-7,0	5,0	6,0	4,0	7,0	5,0
Тип севооборота	зерновой	кормовой	овощной	рисовый	хлопковый	зерно-кормовой	зерновой	овощной	кормовой	кормовой
Оросительная сеть	открытая	комбинир.	закрыт.	открытая	открытая	комбинир.	закрыт.	открытая	закрыт.	Комбинир
Наименование водоисточника	пруд	пруд	магистр. канал	магистр. канал	река	пруд	река	магистр. канал	пруд	река
Способ полива	«Волжанка»	«Фрегат»	ДДН-100	затоплением	по полосам и бороздам	ДДН-100М	«Волжанка»	ДДА-100 МА	«Фрегат»	«Днепр»
Способ подачи воды в поливную сеть	мех. подъем	насосная станция	насосная станция	самотечный	самотечный	насосная станция	насосная станция	самотечный	насосная станция	насосная станция

## Мелиоративные зоны и коэффициенты использования осадков

Зона	Области	Географическое положение	Коэффициент использования осадков
Засушливая  А	I. Сухие степи	Нижнее Поволжье, Астраханская область, республика Калмыцкия	0,3
	II. Южные степи	Крым, Нижний Дон, юг Заволжья (южнее линии Саратов-Оренбург)	0,4
	III. Северные степи	Южная часть ЦЧО, Поволжье (севернее линии Саратов – Оренбург). Северная часть Оренбургской области, южная часть Курганской, Тюменской и Омской областей,	0,5
Недостаточного увлажнения  Б	IV. Лесостепь	Поволжье (севернее линии Пенза – Ульяновск – Бугульма).	0,6

## Состав культур в севооборотах

Наименование культур	Количество полей	Площадь, %
1	2	3
<i>I. Хлопковый севооборот (восьмипольный)</i>		
1. Хлопчатник	5	62,5
2. Ячмень с подсевом люцерны	1	12,5
3. Люцерна на сено	1	12,5
4. Кукуруза, сахарная свекла	1	12,5
<i>II. Зерновой севооборот (девятипольный)</i>		
1. Кукуруза на зерно и силос	2	22,3
2. Зернобобовые (горох и чина)	1	11,1
3. Озимая пшеница	2	22,2
4. Яровая пшеница (одно поле с подсевом люцерны)	2	22,2
5. Люцерна на сено	2	22,2
<i>III. Овощной севооборот (восьмипольный)</i>		
1. Капуста поздняя	1	12,5
2. Огурцы	1	12,5
3. Томаты	1	12,5
4. Картофель	1	12,5
5. Свекла	1	12,5
6. Яровая пшеница с подсевом люцерны	1	12,5
7. Люцерна	2	25,0
<i>IV. Зернокармальной (восьмипольный)</i>		
1. Яровая пшеница с подсевом люцерны	1	12,5
2. Люцерна	2	25,0
3. Яровая пшеница (твердая)	1	12,5
4. Яровая пшеница + пожнивный посев (кукуруза)	1	12,5
5. Зернобобовые	1	12,5
6. Озимая пшеница + пожнивный посев (кукуруза с горохом)	1	12,5
7. Кукуруза на силос	1	12,5
<i>V. Рисовый севооборот (шестипольный)</i>		
1. Рис	4	66,6
2. Кукуруза на зерно	1	16,7
3. Мелиоративное поле: ранний посев гороха и планировка после уборки	0,5	8,35
4. Планировка в первой половине лета и посев гороха во второй половине	0,5	8,35
<i>VI. Кармальной севооборот (восьмипольный)</i>		
1. Яровая пшеница (одно поле с подсевом люцерны)	2	25,0
2. Люцерна	3	37,5
3. Кукуруза	2	25,0
4. Однолетние травы	1	12,5

**Поправочные коэффициенты для приведения температур воздуха к 12-часовому  
световому дню**

Месяц	Декада	Пункты наблюдений (по широте)			
		Куйбышей	Ершов	Эльтон	Астрахань
1	2	3	4	5	6
Апрель	1	1,10	1,10	1,09	1,08
	2	1,16	1,15	1,14	1,12
	3	1,22	1,20	1,19	1,17
Май	1	1,27	1,26	1,24	1,21
	2	1,32	1,30	1,27	1,25
	3	1,36	1,33	1,31	1,28
Июнь	1	1,39	1,36	1,33	1,30
	2	1,41	1,37	1,35	1,31
	3	1,41	1,38	1,35	1,31
Июль	1	1,39	1,37	1,34	1,30
	2	1,37	1,34	1,32	1,28
	3	1,34	1,31	1,29	1,26
Август	1	1,29	1,27	1,25	1,22
	2	1,24	1,22	1,21	1,19
	3	1,19	1,17	1,16	1,14
Сентябрь	1	1,13	1,12	1,11	1,11
	2	1,08	1,07	1,06	1,06
	3	1,02	1,02	1,02	1,01
Октябрь	1	0,96	0,96	0,97	0,97
	2	0,90	0,91	0,92	0,93
	3	0,85	0,86	0,87	0,89

**Примечание.** Для других широт значения  $K$  применять по графику, приведенному в литературе (7)

**Коэффициенты суммарного испарения К (биоклиматический коэффициент) (данные УкрНИИГиМ)**

Сумма приведенных температур	Культура						
	сахарная свекла	кукуруза	озимая пшеница	яровая пшеница	томаты	картофель весен. посадки	люцерна, 5 участков
100	0,28	0,19	0,53	0,27		0,23	0,60
200	0,29	0,23	0,53	0,30	0,23	0,27	0,52
300	0,30	0,25	0,53	0,33	0,30	0,32	0,42
400	0,32	0,27	0,52	0,39	0,36	0,40	0,46
500	0,33	0,29	0,51	0,39	0,36	0,40	0,46
600	0,35	0,30	0,50	0,41	0,39	0,41	0,48
700	0,36	0,31	0,49	0,44	0,43	0,44	0,52
800	0,37	0,34	0,47	0,46	0,46	0,46	0,54
900	0,38	0,36	0,45	0,47	0,50	0,47	0,52
1000	0,39	0,38	0,43	0,46	0,52	0,47	0,42
1100	0,40	0,40	0,42	0,44	0,53	0,47	0,44
1200	0,41	0,41	0,41	0,41	0,53	0,45	0,46
1300	0,42	0,42	0,37	0,40	0,52	0,44	0,52
1400	0,43	0,44	0,34	0,37	0,50	0,42	0,53
1500	0,45	0,45	0,30	0,34	0,47	0,39	0,53
1600	0,46	0,48	0,26	0,30	0,45	0,37	0,42
1700	0,47	0,49	0,23	0,27	0,42	0,35	0,43
1800	0,48	0,49	0,19		0,40	0,35	,45
1900	0,49	0,48			0,39	0,31	0,47
2000	0,49	0,46			0,38	0,30	0,49
2100	0,50	0,45			0,37	0,28	0,51
2200	0,49	0,43			0,37	0,27	0,52
2300	0,48	0,40			0,36	0,25	0,52
2400	0,47	0,37			0,35		0,42
2500	0,46	0,32			0,35		0,46
2600	0,45	0,33			0,35		0,44
2700	0,43	0,29			0,34		0,48
2800	0,42	0,26			0,33		0,49
2900	0,41	0,25			0,33		0,51
3000							0,52
3100							0,52
3200							0,42
3500							0,52
3700							0,42

**Коэффициенты суммарного испарения (биоклиматический коэффициент)  $K_0$   
(мм/мбар) в Заволжье (средние значения)**

Сумма приведенных температур	Яровая пшеница	Яровая пшеница + люцерна	Кукуруза	Люцерна
100	0,20	0,26	-	0,40
200	0,23	0,22	0,22	0,34
350	0,29	-	0,23	-
400	0,32	0,22	0,24	0,40
500	0,36	-	0,28	0,41
600	0,40	0,23	0,30	0,43
800	0,42	0,24	0,35	0,46
1000	0,42	0,25	0,38	0,32
1200	0,39	0,27	0,39	-
1400	0,37	0,30	0,40	0,45
1600	0,35	0,29	-	0,47
1700	-	-	0,45	0,50
1800	0,32	0,30	0,46	-
2000	0,25	0,33	0,48	-
2100	-	-	-	0,32
2200	0,19	0,37	0,42	-
2300	0,12	0,39	-	-
2400		0,35	0,36	0,33
2600		0,29	0,22	-
2700		-	-	0,46
2800		0,20		-
2900		0,15		-
3000				0,43
3200				-
3300				0,30
3400				0,44
3600				0,35
3800				0,26
4000				0,25
4200				0,30

**Объемная масса, наименьшая влагоемкость, пористость почв и скорость  
впитывания**

Тип почвы	Глубина слоя, см	Объемная масса, т/м	Скорость впитывания в 1-й час, см/ч	Наименьшая влагоемкость в процентах сухой массы	Пористость в процентах к объему
1. Чернозем обыкновенный, суглинистый (по Н.Л. Ремезову)	0-30	1,05	0,08	33,0	60
	0-50	1,08		33,5	59
	0-100	1,14		34,0	57
2. Южный глинистый чернозем средней мощности (по Н.И. Усову)	0-30	1,20	0,05	31,3	54
	0-50	2,33		27,9	51
	0-100	1,46		26,2	48
3. Темнокаштановый тяжелосуглинистый (по П.И. Прасолову)	0-30	1,26	0,07	33,4	52
	0-50	1,34		29,8	48
	0-100	1,48		25,3	42
4. Темнокаштановые среднесуглинистые (по П.И. Прасолову)	0-30	1,14	0,09	23,0	57
	0-50	1,20		21,8	55
	0-100	1,28		20,2	52
5. Светлокаштановые мощные глинистые (по И.Н. Антипову – Каратаеву)	0-30	1,28	0,05	31,6	59
	0-50	1,39		27,9	53
	0-100	1,54		24,4	49
6. Светлокаштановые маломощные глинистые	0-30	1,15	0,05	30,4	58
	0-50	1,22		28,2	52
	0-100	1,42		24,4	48
7. Южный глинистый солонцеватый чернозем (по данным Большакова)	0-30	1,12	0,04	31,0	54
	0-50	1,23		29,0	51
	0-100	1,41		25,0	49
8. Серозем тяжелосуглинистый и глинистый (по С.В. Астапову)	0-30	1,30	0,06	27,0	51
	0-50	1,35		26,0	49
	0-100	1,45		25,7	47
9. Серозем легкосуглинистый	0-30	1,15	0,10	18,6	57
	0-50	1,20		18,4	55
	0-100	1,24		18,0	53
10. Серозем легкоглинистый	0-30	1,22	0,05	21,2	54
	0-50	1,30		20,4	52
	0-100	1,36		19,2	50

**Использование грунтовых вод (в долях от расчетной поливной  
и оросительной норм)**

Зона	Глубина грунтовых вод, м	Средняя глубина активного слоя, м			
		легкие почвы		тяжелые почвы	
		до 0,6	больше 0,6	до 0,6	больше 0,6
Засушливая	1,0	0,5	0,7	0,45	0,6
	1,5	0,2	0,5	0,30	0,4
	2,0	0,05	0,2	0,15	0,3
	2,5	-	0,05	0,05	0,2
	3,0				0,1
Недостаточного увлажнения	1,0	0,4	0,6	0,35	0,5
	1,5	0,1	0,4	0,20	0,3
	2,0	0,02	0,1	0,10	0,2
	2,5	-	0,05	0,02	0,1
	3,0				0,05

**Предполивная влажность в активном слое почвы  
(в долях от наименьшей влагоемкости)**

Культура	Почвы	
	средние и тяжелосуглинистые	супесчаные
Хлопчатник	0,70 - 0,75	0,65 - 0,70
Зерновые	0,70 - 0,75	0,60 - 0,65
Овощные	0,75 - 0,80	0,70 - 0,75
Кукуруза	0,70 - 0,75	0,60 - 0,65
Корнеплоды	0,70 - 0,75	0,65 - 0,70
Картофель	0,65 - 0,75	0,60 - 0,65
Плоды-ягоды	0,70 - 0,80	0,60 - 0,70
Многолетние травы	0,7	0,60



## Суммарное водопотребление риса

№ п/п	Количество суток	Фазы развития растений	Режим орошения	Глубина затопления, см	м <sup>3</sup> /га в сутки		
					испарение	транспирация	суммарное водопотребление
1	9-10	Прорастание семян	Увлажнение почвы (1-2 полива)	0	50,5	0,0	50,5
2	5-7	Всходы	Увлажнение почвы (1-2 полива)	-	50,5	11,5	65,0
3	10-12	Образование 1-4 листьев и борьба с сорняками слоем воды	Затопление площади после появления массовых всходов	10-15	48,3	15,9	64,2
4	16-20	То же	Поддержание слоя воды	10-15	46,0	20,8	66,8
5	16-20	Кущение	Снижение слоя воды	3-5	43,6	26,4	70,0
6	10-12	Выход в трубку	Повышение слоя воды	10-15	31,2	42,4	73,6
7	8-10	Выход в трубку	Поддержание слоя воды	10-15	31,2	43,4	73,6
8	6-8	Выметывание метелок	Поддержание слоя воды	10-15	32,0	70,0	102,0
9	10-13	Молочная спелость	Поддержание слоя воды	10-15	38,0	66,0	104,0
10	10-13	Восковая спелость	Прекращение подачи воды	10-0	32,0	32,8	63,0
11	10-13	Полная спелость	Сброс воды и просушивание почвы	0	8,0	10,0	18,0

**Потери воды на фильтрацию в период постоянного затопления рисовых чеков  
(в долях от суммарного водопотребления)**

№ п/п	Время от начала затопления, суток	Грунты		
		глинистые	тяжелосуглинистые	среднесуглинистые
1	0-1	1,5	2,0	2,5
2	10-12	0,55	0,60	0,65
3	26-32	0,34	0,40	0,52
4	42-52	0,24	0,35	0,47
5	52-64	0,22	0,32	0,43
6	60-74	0,21	0,31	0,42
7	66-82	0,20	0,30	0,40
8	76-95	0,18	0,28	0,38
9	86-103	0,15	0,25	0,35

## Элементы техники полива по полосам и бороздам

№ п/п	Почвы	Скорость впитывания за первый час, мм/ч	Уклон поливного участка	Длина		Расход воды	
				полос, м (i)	борозд, м (i)	на 1 м ширины полосы, м (q)	в борозду, л/с (q)
1	Глинистые	30-50	0,002-0,004	250-300	250-300	6-8	1,2-1,5
			0,004-0,007	300-350	300-350	5-6	0,8-1,2
			0,007-0,01	350-400	350-400	4-5	0,5-0,8
2	Тяжелосуглинистые	50-100	0,002-0,04	200-250	200-250	8-10	1,2-1,5
			0,004-0,007	250-300	250-300	6-8	1,0-1,2
			0,007-0,01	300-350	300-400	5-6	0,8-1,0
3	Среднесуглинистые	100-150	0,002-0,004	150-200	120-200	10-12	1,5-2,0
			0,004-0,007	200-250	200-250	8-10	1,2-1,5
			0,007-0,01	250-300	250-350	6-8	0,8-1,2

**Месячные суммы осадков в миллиметрах по основным метеорологическим станциям для года 95% обеспеченности**

Метеостанции	Месяцы и декады																							
	февраль			март			апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь		
	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ
Актюбинск	3	4	2	6	5	0	6	3	3	6	8	2	10	16	0	18	10	0	7	9	3	0	10	10
Алма-Ата	18	10	0	15	5	20	32	35	24	26	30	32	20	7	8	9	10	10	5	9	3	10	11	0
Астрахань	8	0	0	3	3	0	10	0	0	19	5	0	0	0	15	5	7	0	9	0	0	5	7	0
Ашхабад	15	6	4	15	10	10	11	12	6	9	10	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	2	0	0
Безенчук	0	10	0	0	13	0	7	9	0	11	15	0	13	16	0	12	11	5	11	14	5	12	14	0
Волгоград	0	14	0	6	0	6	0	6	7	16	8	4	13	14	0	8	8	0	11	5	5	8	0	9
Ереван	9	9	0	7	7	6	10	8	9	10	16	14	6	5	10	5	0	5	8	0	0	4	5	0
Ташкент	10	15	6	15	25	10	11	19	10	7	8	7	10	5	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0
Тбилиси	8	7	0	10	11	0	18	12	1	21	24	19	26	12	13	16	17	3	8	17	0	10	8	14
Уральск	7	6	0	0	0	13	0	10	5	10	14	0	8	9	3	15	5	0	0	0	19	13	5	0
Херсон	5	6	10	7	6	12	10	5	12	16	12	8	41	8	7	25	6	12	17	26	8	18	17	15
Киев	0	0	21	15	10	0	12	10	14	21	9	11	36	10	11	32	9	7	21	19	3	13	21	5
Краснодар	10	12	8	15	31	0	10	12	8	20	21	0	20	3	22	25	12	8	7	8	10	8	11	12
Куйбышев	0	0	12	14	0	0	0	11	6	7	12	0	0	16	14	7	21	0	10	11	5	6	7	7
Малый Узень	0	0	10	5	6	0	0	0	10	12	5	0	0	0	16	15	2	0	0	0	18	19	0	0
Оренбург	0	8	8	7	8	0	9	6	0	18	0	7	16	17	0	16	8	5	9	11	0	11	0	8
Ростов-на-Дону	4	16	0	11	0	10	9	7	8	12	8	0	21	13	12	15	21	6	9	17	0	0	19	7
Саратов	0	0	15	0	5	11	6	4	7	0	17	10	12	16	7	17	17	0	11	16	2	15	4	0

## Среднесуточные дефициты влажности воздуха (мб) для года 95% обеспеченности осадков

Метеостанции	Месяцы и декады																							
	февраль			март			апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь		
	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ
Актюбинск	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	3,0	3,4	3,8	8,7	10,7	12,6	14,2	15,9	17,6	20,1	18,5	17,1	16,4	15,7	15,0	13,0	10,0	7,1
Алма-Ата	1,4	1,6	1,8	3,0	4,1	5,2	8,0	8,8	9,6	11,4	12,3	13,2	14,9	15,7	16,5	22,3	20,4	18,4	17,5	16,0	14,5	14,0	13,2	12,4
Астрахань	1,0	1,1	1,2	2,0	2,9	3,9	6,0	6,8	7,8	12,3	13,1	14,1	15,2	16,0	16,8	17,5	17,9	17,6	17,4	15,5	13,4	12,0	10,4	8,8
Ашхабад	2,2	2,6	3,0	2,9	3,1	3,4	5,0	5,2	5,4	8,4	9,0	11,5	12,8	14,6	16,4	18,6	18,3	18,0	17,9	16,1	14,0	12,1	10,6	9,1
Безенчук	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	3,8	4,1	4,4	11,2	10,5	10,2	10,1	11,8	13,5	19,9	18,9	17,2	16,9	14,6	10,2	9,4	8,3	7,2
Волгоград	0,4	0,5	0,6	1,4	1,7	2,2	4,5	4,9	5,3	9,8	10,6	11,4	12,4	14,9	17,4	18,0	19,0	21,2	23,8	19,6	15,4	12,1	10,5	9,0
Ереван	1,3	1,5	1,7	3,6	5,5	7,4	7,2	7,8	8,4	9,0	10,5	12,3	14,8	16,2	17,6	20,4	28,8	20,9	21,4	21,0	18,2	17,5	15,6	14,1
Ташкент	4,0	4,5	5,0	6,2	7,7	9,0	8,6	10,0	11,4	13,2	15,6	17,9	21,3	24,9	27,9	26,3	26,1	26,0	25,6	22,5	19,4	16,1	15,6	15,1
Тбилиси	4,0	4,8	5,6	6,0	6,7	7,4	8,0	8,5	9,0	13,0	13,9	14,2	16,0	17,9	19,8	20,0	20,5	21,2	22,0	19,2	16,2	14,1	12,8	11,5
Уральск	0,2	0,4	0,6	0,5	0,7	1,1	4,1	4,3	4,5	10,0	10,5	11,5	13,5	14,5	15,5	18,8	18,6	18,2	18,0	16,1	12,1	10,2	8,6	7,0
Херсон	1,2	1,5	1,8	2,1	2,9	3,9	6,5	7,1	7,7	10,8	11,5	12,6	14,8	15,6	16,4	16,9	17,5	19,8	21,9	18,4	14,8	13,1	12,6	12,1
Киев	0,4	0,7	1,0	1,4	1,6	2,1	4,0	4,7	5,4	8,7	8,9	9,1	9,0	9,4	9,8	12,0	11,8	10,8	10,2	9,6	8,1	7,1	6,7	6,3
Краснодар	1,5	1,7	1,9	2,1	3,4	4,7	6,0	6,7	7,4	9,3	9,7	10,1	10,0	10,9	11,8	12,4	14,6	16,1	18,1	15,3	12,1	10,0	9,8	9,6
Куйбышев	0,5	0,6	0,7	0,9	1,2	1,6	4,1	4,5	4,9	9,8	10,3	10,8	11,4	13,2	14,1	16,0	16,0	16,0	15,2	13,1	10,9	8,4	6,8	5,2
Малый Узень	0,4	0,7	1,0	1,2	1,7	2,3	6,5	7,1	7,7	14,5	15,7	16,8	18,4	20,0	21,7	28,0	26,7	24,0	12,2	18,8	17,5	16,5	16,4	16,4
Оренбург	0,4	0,7	0,6	0,8	0,9	1,0	5,0	5,6	6,2	11,0	12,7	14,5	18,0	19,5	21,1	22,1	21,3	20,1	19,6	17,5	15,4	13,0	11,2	9,1
Ростов-на-Дону	0,8	0,9	1,0	2,1	3,1	4,2	8,1	8,9	9,7	10,4	11,7	13,0	14,1	15,6	16,0	19,4	19,3	20,4	21,8	19,5	17,1	16,0	15,7	15,4
Саратов	0,6	0,8	1,0	1,4	1,6	2,0	12,0	13,1	14,2	16,1	16,3	16,2	16,5	17,1	17,8	23,0	22,1	21,3	18,1	17,2	15,4	15,8	15,1	14,3
Туркестан	1,8	2,0	2,2	4,1	5,2	6,1	9,0	9,8	10,6	16,0	18,5	21,3	24,0	30,1	36,0	38,0	37,9	36,0	36,4	31,5	26,5	23,1	20,4	17,0
Самарканд	4,0	4,8	5,6	6,0	6,7	7,4	8,1	8,7	9,3	16,0	16,4	17,1	19,2	22,4	25,0	24,4	23,7	23,0	22,4	20,8	18,1	15,4	14,7	14,2

## Среднегодовья среднемесячная температура воздуха

Метеостанции	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Актюбинск	-15,3	-8,1	4,3	14,5	19,6	22,5	20,1	13,2
Алма-Ата	-5,6	1,7	10,5	16,3	20,8	23	22,4	16,8
Астрахань	-4,3	1,7	13,9	20,8	25,6	26,4	23	19
Ашхабад	3,8	9,4	16,3	23,2	27,9	30,4	28,8	23,2
Безенчук	-13,2	-7,2	4,5	14,2	18,8	21,4	19,3	12,5
Волгоград	-6,6	0,9	14,4	20,6	25,6	24,5	21,7	18,4
Ереван	-3,5	4	11,6	17,2	21,7	25,4	15,5	20,4
Ташкент	1,5	7,8	14,7	20,2	25,3	27,4	25,5	19,7
Тбилиси	2,3	6,8	11,8	17,1	21	24,2	24,1	19,4
Уральск	-14	-7,4	5,2	14,9	20,1	22,8	20,4	13,5
Херсон	-2,5	2,8	9,6	16,6	20,4	23,2	22	16,8
Киев	-5,3	-0,5	7,1	14,7	19,3	19,3	18,2	13,6
Краснодар	5,4	1,3	15,6	21,4	26,5	26,7	23,5	19,1
Малый Узень	-11,8	-5,6	6,2	17,7	23,3	23,4	21,3	14,3
Куйбышев	-9,2	-6,8	4,7	14,2	18,9	21,7	19,3	12,2
Оренбург	-14,3	-4,5	11,9	17,7	23,3	24,5	20,2	16,9
Ростов-на-Дону	-4,1	1,8	13,4	20,5	24,8	26,8	23,5	19,1
Саратов	-12,2	-6,5	4,4	14	18,3	20,9	18,9	12,3

## Техническая характеристика дождевальных машин

Показатели	Ед. измерения	Дождевальные машины							Поливная машина ППА-165
		дальноструйные		среднеструйные			короткоструйные		
		ДДН-70	ДДН-100	«Волжанка» ДКШ-64	«Днепр» ДФ-120	«Кубань»	ДДА-100М	ДДА-100МА	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Расход воды	л/с	65	100	64	120	170	100	130	165
Напор воды	м	55	65	40	45	32	25	37	4,7
Способ забора воды	-	из открытой и закрытой сети		из закрытой напорной сети		из открытой сети			
Расстояние между каналами или трубопроводами	м	100	120	800	896	800	120	120	800
Коэффициент полезного использования рабочего времени	-	0,79	0,8	0,83	0,78	0,8	0,73	0,8	0,7
Интенсивность дождя	мм/мин	0,41	0,45	0,267	0,28	1,2	2,7	2,5	-
Высота трубопровода над поверхностью земли	м	-	-	0,89	2,2	7,1	1,5	1,5	
Способ производства полива		позиционный				полив в движении			поверхностный по бороздам и полосам
Обслуживающий персонал	чел.	1	1	1	1	1*	2	2	2
Агрегирует с трактором	кг	ДТ-75 Т-74	Т-150 Т-150К	-	-	-	ДТ-54А	ДТ-75М	Т-28Х3
Масса	кг	650	700	5465	13350	42500	4160	4240	3503
Стоимость	руб.	933	1500	8500		80000	7442	6090	5000

\* Один человек на 4 машины.

**Техническая характеристика дождевальная машины «Фрегат»**

Марка машины	Кол-во опор, шт.	Длина трубопровода, м	Расход воды, л/с	Напор, м	Расстояние между гидрантами, м
ДМ-454-100	16	453,5	90-100	65	910
ДМ-454-70	16	453,5	70	57	910
ДМ-454-50	16	453,5	50	49	910
ДМ-424-90	15	423,9	80	63	850
ДМ-424-70	15	423,9	70	55	850
ДМ-424-50	15	423,9	50	49	850
ДМ-394-80	14	394,3	80	58	790
ДМ-394-55	14	394,3	55	50	790
ДМ-365-68	13	364,7	68	53	730
ДМ-335-58	12	335,1	58	50	670

**Укрупненные нормативы капитальных вложений на строительство и освоение оросительных систем, тыс. руб./га (без стоимости строительства дренажа)**

Территория	Регулярное орошение		
	типы систем		
	самотечные	с механическим водоподъемом	рисовые
Российская Федерация	6,9	11,0	13,0



## Мелиоративные затраты (в тыс. руб. на 1 га)

№ п/п	Наименование объектов и мероприятий	Эксплуатационные затраты
I	Водозаборное устройство:	
	а) самотечное бесплотинное	0,5
	б) самотечное плотинное	40
	в) с механическим водоподъемом	1,8
II	Оросительная система поверхностного орошения	1,8
III	Оросительная система дождевания с поливом:	
	а) ДДА-100М	3,5
	б) ДДН-70 и ДДН-100	5
	в) ДКШ-64 («Волжанка»)	6,5
	г) ДМ-100 («Фрегат»)	7,0
	д) ДФ-120 («Днепр»)	6,0

## Расчетные нормативы по основным сельскохозяйственным культурам

Культура	Основная продукция	Степная и лесостепная зоны		
		урожайность с/х культур при орошении, т/га	сельскохозяйственные затраты, тыс.руб./га	
			без орошения	при орошении
Пшеница:				
яровая	зерно	3,0-4,0	5-6	9-10
озимая	зерно	3,5-4,5	6-8	10-13
Кукуруза на зерно	зерно	7,0-9,0	7-9	12-16
Кукуруза на силос	зеленая масса	50-90	7-9	12-15
Рис	зерно	-	-	-
Хлопчатник:				
длинноволокнистый	хлопок – сырец	-	-	-
тонковолокнистый	хлопок – сырец	-	-	-
Сеяные травы:				
бобовые	зерно	12-15	4-6	11-14
злаковые	зерно	7,0-10	3-5	10-13

Сахарная свекла	корни	25-40	20-30	30-45
Кормовые корнеплоды	корни	40-60	20-30	30-40
Овощные и бахчевые	овощи	25-35	-	50-70
Кормовые культуры	зерно	4,0-4,5	5-7	10-12
Бобовые	зерно	4,5-5,5	6-7	11-12

Примечание. Урожай сельскохозяйственных культур на орошаемых землях определяется по средней величине за последние пять лет в зоне расположения оросительной системы.

Приложение 21

### Потери воды из оросительных каналов (по А.Н. Костякову)

Расход, м <sup>3</sup> /с	Потери, % от расхода воды на 1 км	Расход, м <sup>3</sup> /с	Потери, % от расхода воды на 1 км
0,03	16	0,50-1,00	6-4
0,03-0,10	16-12	1,00-1,50	4-3
0,10-0,15	12-11	1,50-2,00	3-2
0,15-0,20	11-8	3,00-3,00	2,5-1,1
0,20-0,30	9-7,5	3,00-5,00	1,8-1,1
0,30-0,50	7,5-6,0	50,0-100,0	0,20-0,15

### Вопросы к зачету

1. Как влияет на величину весеннего стока рельеф водосбора, механический состав почвы и растительный покров?
2. Что такое коэффициент стока и как он изменяется по территории России?
3. Какие факторы влияют на величину коэффициента стока?
4. Назовите агротехнические мероприятия, способствующие уменьшению и увеличению весеннего стока.
5. Перечислите приходные и расходные статьи водного баланса.
6. Подсчитайте запас влаги в почве в м<sup>3</sup>/га для следующих условий: а) глубина слоя 0,5 м, влажность почвы 15% от массы сухой навески, объемный вес 1,25 г/м<sup>3</sup>; б) глубина слоя 1.2 м, пористость 50%, влажность 35% от пористости.
7. Что называется предельной полевой влагоемкостью, приблизительные значения ее для глинистых и песчаных почв?
8. Назовите высоту капиллярного подъема над уровнем грунтовых вод в глинистых, суглинистых и песчаных почвах.


9. Что такое орошение?
10. Какое значение имеет орошение в различных зонах России?
11. Перечислите виды орошения.
12. Что такое оросительная система?
13. Составьте схему оросительной системы и укажите на ней все элементы (каналы, сооружения, дороги и пр.).
14. Что такое орошение?
15. Какое значение имеет орошение в различных зонах России?
16. Перечислите виды орошения.
17. Что такое оросительная система?
18. Составьте схему оросительной системы и укажите на ней все элементы (каналы, сооружения, дороги и пр.).
19. Назовите применяемые способы орошения и сущность каждого из них.
20. Каким требованиям должны удовлетворять способы орошения?
21. Назовите способы поверхностных влагозарядковых и вегетационных поливов.
22. какие культуры поливают напуском по полосам, по бороздам и затоплением?
23. Перечислите преимущества и недостатки полива по полосам, бороздам и затоплением, условия их применения.
24. Как изменяется длина полосы (борозды) с увеличением поливной нормы и с уменьшением уклона поверхности участка?
25. Почему на легких почвах борозды и полосы нарезают короче, чем на тяжелых почвах, а на больших уклонах – длиннее, чем на малых уклонах?
26. Как располагают полосы и борозды на участках с малыми, средними и большими уклонами?
27. Изобразите на бумаге рельеф участка в горизонталях и покажите направление полос и борозд при разных уклонах местности.
28. Начертите схематический поперечный разрез борозд полос и чеков и укажите их размеры.
29. Перечислите машины и приспособления для нарезки поливной сети для влагозарядковых и вегетационных поливов.
30. Покажите на схеме поливного участка очередность полива способами по полосам и затоплением.
31. Какой поливной инвентарь должен быть у поливальщика?
32. Как достигается увеличение производительности труда поливальщика при разных способах полива? Как осуществляется подача больших поливных струй и расходов?
33. В какой очередности нарезается поливная и временная оросительная сеть?
34. Причины заболачивания земель и водоемов.
35. Назовите основные методы осушения и условия их применения.
36. Перечислите основные способы осушения.
37. Что такое норма осушения, от чего зависит ее величина?

38. Из каких элементов состоит осушительная система и их назначение?
39. Начертите типовые схемы осушительной системы.
40. Чем определяются расстояния между осушителями, дренами и их глубина?
41. Какими способами осуществляется управление водным режимом почв на осушаемых землях?
42. Как производится орошение осушаемых территорий?
43. На каких землях должны проводиться культуртехнические мероприятия?
44. Перечислите основные виды культуртехнических работ.
45. Каким требованиям должны удовлетворять водоприемники при самотечном осушении?
46. . Виды современной эрозии.
47. . Перечислите основные факторы эрозии и как они проявляются?
48. . Как изменяется интенсивность эрозионных процессов на склонах разных форм?
49. . Назовите основные гидротехнические мероприятия по борьбе с водной эрозией почв на склонах. Нарисуйте схемы обвалования для задержания и отвода воды на склонах. Покажите поперечном разрезе террасы разных конструкций.
50. . Как можно приостановить обмыв вершины оврага?
51. . Какие меры рекомендуются для прекращения размыва русел, оврагов?
52. В чем состоит различие между обводнением и водоснабжением?
53. Каковы отличительные особенности децентрализованной, комбинированной, централизованной системы обводнения территорий.
54. Опишите обводнительную систему, ее устройство и условия применения. Начертите схему обводнительной системы.
55. Как осуществляется обводнение территории за счет местного поверхностного стока?
56. Какие требования предъявляются качеству воды для водоснабжения?
57. Как определяется мутность, жесткость и прозрачность воды?
58. Какие применяются методы улучшения качества воды?
59. Нормы водопотребления для питьевых, хозяйственно-производственных и противопожарных нужд?
60. Что представляет собой суточный и часовой коэффициенты неравномерности водопотребления и их назначение?
61. Какие водоисточники используются для водоснабжения?
62. Дайте описание нажимного колодца, коптажа ключей и горизонтальных водозаборов, шахтных, трубчатых и забивных колодцев.
63. Назовите типы водоприемников и двигателей для водоснабжения, условия их применения.
64. Для чего служат водонапорная башня, подземный опорный резервуар?
65. Нарисуйте схему устройства водопровода.

Методические рекомендации составлены на основе Государственного образовательного стандарта и программе учебной дисциплины по специальности 35.03.04 «Агрономия»

Автор (ы): к.с.-х.н., доцент Днепроvская В.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры Агрономия ЗабАИ-филиала ФГБОУ ВПО «ИрГСХА (протокол № 7 от «25» мая 2016 г.).

Заведующий кафедрой  к.б.н., доцент Борискин И.А.

