

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Реньш Мария Александровна  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 30.11.2021 14:44:43  
Уникальный программный ключ:  
7ad08362432d549bd252739da2bf6607df898f5a

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ЗАОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО РГАУ)**

Факультет энергетики и охраны водных ресурсов  
Кафедра охраны водных систем и безопасности жизнедеятельности

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕЛИОРАЦИИ И**  
**РЕКУЛЬТИВАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

студентам 3\*, 3 курсов подготовки бакалавров

**по направлению** 20.03.02 Природообустройство и водопользование

**Профиль** Водоснабжение и водоотведение

Составители: профессор Плиева Т.Х., профессор Махмутов М.М., доцент Хисматуллина Ю.Р.

УДК: 631.311.5(076.5)

Техническое обеспечение мелиорации и рекультивации сельскохозяйственных земель: Методические указания по изучению дисциплины и задания для практических занятий/Рос.гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. Плиева Т.Х., Махмутов М.М., Хисматуллина Ю.Р. - Балашиха, 2017.

Предназначены для студентов 3 и 3\* курсов направления подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Утверждены методической комиссией ЭиОВР факультета ФГБОУ ВО РГАЗУ

Рецензенты: д.т.н., проф. Славкин В.И., к.т.н., доцент Штанько Р.И.

## **Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Техническое обеспечение мелиорации и рекультивации сельскохозяйственных земель» относится к вариативной части Блока 1 по выбору студентов дисциплин и модулей ООП.

Методические указания по данной дисциплине составлены в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г., № 1172, рабочей учебной программой и рабочими учебными планами, утвержденными Ученым советом ФГБОУ ВО РГАЗУ.

### **1.1. Цели и задачи дисциплины**

**Цели и задачи дисциплины:** Цель дисциплины направлена на формирование у студентов знаний об основных направлениях совершенствования и эксплуатации техники, объектов и сооружений, на применение этих знаний для понимания процессов, происходящих на мелиоративных системах. Материал ориентирован на вопросы профессиональной компетенции будущих специалистов сельского хозяйства.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, в соответствии с видами профессиональной деятельности, на который ориентирована программа бакалавриата, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

#### **производственно-технологическая деятельность:**

- организация метрологической поверки основных средств измерений для оценки качества производимой, перерабатываемой и хранимой сельскохозяйственной продукции;

- монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;

#### **научно-исследовательская деятельность:**

- участие в проведении научных исследований по утвержденным методикам; участие в экспериментальных исследованиях, составлении их описания и выводов;

- участие в стандартных и сертификационных испытаниях сельскохозяйственной техники, электрооборудования и средств автоматизации;

участие в разработке новых машинных технологий и технических средств; проектная деятельность.

**Выпускник, освоивший программу дисциплины, должен обладать следующими компетенциями:**

***общепрофессиональными (ОПК):***

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию (ОПК-3);

***профессиональными (ПК):***

- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-1);
- способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции (ПК-11).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** способы организации при производстве работ по природообустройству и водопользованию, при измерении основных параметров природных и технологических процессов.

**Уметь:** оперировать техническими средствами при производстве работ по природообустройству и водопользованию, при измерении основных параметров природных и технологических процессов.

**Владеть:** способностью оперировать техническими средствами при производстве работ по природообустройству и водопользованию, при измерении основных параметров природных и технологических процессов.

## **1.2. Библиографический список**

### **Основная**

1. Голованов, А.И. Рекультивация нарушенных земель: учеб. пособие / А.И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. – СПб.: Лань, 2015. – 336с. – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/4817>
2. Голованов, А.И. Природообустройство: учебник / А.И. Голованов, Ф.М. Зимин, Д.В. Козлов. – СПб.: Лань, 2015. – 560с.
3. Технологии рекультивации и обустройство нарушенных земель в Западной и Восточной Сибири: монография / И.В.Зеньков и др. – Красноярск: СФУ, 2015. - 305с.
4. Штабель, Ю.П. Мелиорация: учеб. пособие / Ю.П.Штабель. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2015. – 101с. – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/4587>

### Дополнительная учебная литература

5. Нуреева, Т.В. Рекультивация нарушенных земель : конспект лекций / Т.В.Нуреева, В.Г.Краснов, О.В.Малюта. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2012. – 207с.
6. Дубенок, Н.Н. Практикум по гидротехническим сельскохозяйственным мелиорациям: учеб. пособие / Н.Н. Дубенок, К.Б. Шумакова. – М.: Колос, 2008. – 440с.
7. Кравчук, А.В. Экологически безопасные технологии в мелиорации: учеб. пособие / А.В. Кравчук, Ф.В. Серебренников – ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 276с.
8. [www.OpenGost.ru](http://www.OpenGost.ru). Портал нормативных документов. Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод ПНДФ 12.15.1-08.

### Интернет источники

1. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
2. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии) [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/>
3. Электронная библиотечная система по адресу [www.ebs.rgazu.ru/](http://www.ebs.rgazu.ru/)
4. Информационно-правовой портал «Гарант». [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
5. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

### 1.3. Распределение учебного времени по модулям дисциплины и видам занятий с указанием учебного времени

#### 1.3.1. Распределение учебного времени по модулям дисциплины и видам занятий с указанием учебного времени

Таблица 1

№ п/п	Наименование модулей и тем дисциплины	Всего	В том числе				Рекомендуемая литература
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельн. работа	
1	2	3	4	5		6	7
<b>Модуль 1. Природно-техногенные комплексы и инженерные системы природообустройства</b>		<b>36/(36)</b>	<b>2/1</b>	<b>6/6</b>		<b>32/33</b>	
1.1.	Тема 1. Понятие о мелиорации и рекультивации земель, краткий исторический обзор их развития.	18/(18)	1/0,5	2/2		15/15,5	1. с 10-83 2. с 133-164 4. с 30-40
1.2.	Тема 2. Классификация мелиорации и рекультивации земель. Виды объектов мелиорации и водного хозяйства, обустройства сельских населенных мест.	18/(18)	1/0,5	4/4		17/17,5	2. с 165-244 3. с 40-50
<b>Модуль 2. Основы и принципы планового водопользования.</b>		<b>36/(36)</b>	<b>2/2</b>	<b>-/-</b>		<b>32/32</b>	
2.1.	Тема 1. Понятие планового водопользования. Сущность и задачи планового водопользования	18/(18)	1/1	-/-		15/15	1. с 131-178 2. с 14-43
2.2.	Тема 2. Основные условия планирования водопользования в хозяйствах	18/(18)	1/1	-/-		17/17	1. с 131-135 2. с 78-131
<b>Модуль 3. Служба эксплуатации мелиоративных систем.</b>		<b>36/(36)</b>	<b>1/1</b>	<b>-/-</b>		<b>35/35</b>	

3.1.	Тема 1. Организация службы эксплуатации мелиоративных систем.	18/(18)	0,5/0,5	-/-		15,5/15,5	2. с 165-218 5. с 197- 300
3.2.	Тема 2. Инженерная служба эксплуатации внутрихозяйственных систем	18/(18)	0,5/0,5	-/-		15,5/15,5	1. с 385-393 5. с 197- 300
<b>Модуль 4 Рекультивация земель.</b>		<b>36/(36)</b>	<b>2/1</b>	<b>2/2</b>		<b>34/35</b>	
4.1.	Тема 1. Методологические принципы рекультивации земель	18/(18)	1/0,5	2/2		17/17,5	7. с 200-250 3.с 20. - 100
4.2.	Тема 2. Способы рекультивации по видам нарушений	18/(18)	1/0,5	-/-		17/17,5	7. с 200-250 8. с 1 - 20
<b>Модуль 5. Эколого-экономическое обоснование природно-техногенных комплексов природообустройства.</b>		<b>36 / (36)</b>	<b>1/1</b>	<b>-/-</b>		<b>32/34</b>	
5.1	Тема 1. Государственное управление, планирование и организация мелиоративных и рекультивационных работ.	18/(18)	0,5/0,5	-/-		17,5/17,5	6. с 1. - 20
5.2	Тема 2. Экономическая эффективность капитальных вложений в мелиорацию и рекультивацию земель.	18/(18)	0,5/0,5	-/-		17,5/17,5	6. с 1. – 20
<b>Итого:</b>		<b>180/(180)</b>	<b>8/(6)</b>	<b>8/(8)</b>		<b>164/(166)</b>	

*Примечание: в скобках указаны часы для студентов срока обучения 3,5 года*

## **Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ИЗУЧЕНИЮ**

### **2.1. Модуль 1. Природно-техногенные комплексы и инженерные системы природообустройства**

#### **2.1.1. Содержание модуля**

*Тема 1.1. Понятие о мелиорации и рекультивации земель, краткий исторический обзор их развития.*

Мелиорация. Основное назначение мелиоративных систем. Мелиорируемые земли. Оросительная система, ее подсистемы. Орошаемые площади. Источник орошения. Главный (магистральный) оросительный канал. Проводящие межхозяйственные распределительные каналы. Регулирующая оросительная сеть. Водоотводящая сеть. Осушительная система. Осушаемые площади сельскохозяйственных земель. Осушительные каналы. Технические средства эксплуатации и управления. Головное водозаборное сооружение (водозаборный гидроузел). Межхозяйственная оросительная сеть. Внутрихозяйственная оросительная сеть. Внутрихозяйственная водоотводящая сеть. Внутрихозяйственная осушительная сеть. Межхозяйственная осушительная сеть. Оросительные системы по геоморфологическому расположению; по степени капитальности; по принципу водооборота; по площади обслуживания и сложности эксплуатации; по уровню технического состояния.

*Тема 1.2. Классификация мелиорации и рекультивации земель. Виды объектов мелиорации и водного хозяйства, обустройства сельских населенных мест.*

Объекты, ресурсы и виды природопользования и природообустройства. Принципы рационального природопользования и природообустройства. Техногенноизмененные геосистемы. Природно-техногенные комплексы природообустройства (ПТК) и их элементы. Виды ПТК. Инженерные системы природообустройства и их классификация.

### **2.1.2. Методические указания по изучению модуля**

Предусматривается изучение материала модуля на лекциях, выполнение практических работ, подготовку и собеседование по контрольной работе, работу с тематическими и итоговыми тестами ЭИОС, а также самостоятельную проработку материала модуля по рекомендованной литературе.

### **2.1.3. Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризуйте основные формы воды в почве и их доступность растениям.
2. Почвенно-гидрологические константы и их характеристика.
3. Что такое коэффициент фильтрации и от чего он зависит?
4. Предельная полевая влагемкость и ее значение в мелиорации?
5. Что такое водоотдача и как ее определить?

### **2.1.4. Задания для самостоятельной работы**

При самостоятельной работе необходимо проработать рекомендованную учебную литературу, ответить на вопросы для самоконтроля (при ответах возможно также использование информационно-справочных и поисковых систем) и вопросы заданий тестового контроля, содержащиеся в учебно-методическом комплексе дисциплины. Предлагаемые варианты тестовых заданий:

1. Осушительная система:



а) сложный природно-технический комплекс, являющийся составной частью агроландшафта, обеспечивающий забор, транспортировку и распределение оросительной воды по полям орошения и сброс её излишков в водоприемник;

б) земли сельскохозяйственного назначения, обслуживаемые мелиоративной системой;

в) сложный природно-технический комплекс, являющийся составной частью агроландшафта, обеспечивающий сбор избыточных объёмов воды с осушаемых земель, их транспортировку и сброс за пределы системы в водоприемники;

г) сложный природно-технический комплекс, являющийся составной частью агроландшафта.

2. Громадные запасы воды аккумулированы:

а) в атмосфере;

б) в литосфере;

в) в тропосфере;

г) в ионосфере.

3. Оросительная система -

а) сложный природно-технический комплекс, являющийся составной частью агроландшафта, обеспечивающий забор, транспортировку и распределение оросительной воды по полям орошения и сброс её излишков в водоприемник;

б) земли сельскохозяйственного назначения, обслуживаемые мелиоративной системой;

в) сложный природно-технический комплекс, являющийся составной частью агроландшафта;

г) сложный природно-технический комплекс, являющийся составной частью агроландшафта, обеспечивающий сбор избыточных объёмов воды с осушаемых земель, их транспортировку и сброс за пределы системы в водоприемники.

## **2.2. Модуль 2. «Основы и принципы планового водопользования».**

### **2.2.1. Содержание модуля**

*Тема 2.1. Понятие планового водопользования. Сущность и задачи планового водопользования*

Плановое водопользование. Сущность и задачи планового водопользования. Внутрихозяйственные планы водопользования. Основные условия планирования водопользования в хозяйствах. Внутрихозяйственный план водопользования и порядок его составления. Порядок составления внутрихозяйственных планов водопользования.

## *Тема 2.2. Основные условия планирования водопользования в хозяйствах*

Принципы планового водопользования. Принцип плановости. Принцип поэтапности. Принцип лимитности. Принцип оптимальности. Принцип непрерывности подачи воды крупным хозяйствам и очередности водоподачи мелким хозяйствам. Принцип комплексности планов. Нормативная база. Научно-технические достижения.

### **2.2.2. Методические указания по изучению модуля**

Предусматривается изучение материала модуля на лекциях, выполнение практических и лабораторных работ подготовку и собеседование по контрольной работе, работу с тематическими и итоговыми тестами ЭИОС, а также самостоятельную проработку материала модуля по рекомендованной литературе.

### **2.2.3. Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое коэффициент водопотребления и суммарное водопотребление?
2. Что называется оросительной нормой?
3. Что такое поливная норма?
4. Как определяют число поливов?
5. Какими методами можно определить сроки поливов сельскохозяйственных культур?

### **2.2.4. Задания для самостоятельной работы**

При самостоятельной работе необходимо проработать рекомендованную учебную литературу, ответить на вопросы для самоконтроля (при ответах возможно также использование информационно-справочных и поисковых систем) и вопросы заданий тестового контроля, содержащиеся в учебно-методическом комплексе дисциплины. Предлагаемые варианты тестовых заданий:

#### 1. Плановое водопользование —

а) рациональное использование воды из природных источников для повышения плодородия почвы;

б) управляемый технологический процесс, включающий комплекс организационных, технических и технологических мероприятий на водохозяйственном объекте (оросительная система или отдельные её звенья, различные водопользователи, фермерские хозяйства) по оптимальному регулированию (управлению) водным, воздушным, питательным и тепловым режимами сельскохозяйственных культур и обеспечению надёжной работы всех конструктивных элементов системы и орошаемых участков, имеющегося оборудования, устройств, зданий и поливной техники;

в) сложный природно-технический комплекс, являющийся составной частью агроландшафта;

г) сложный природно-технический комплекс, являющийся составной частью агроландшафта, обеспечивающий сбор избыточных объёмов воды с осушаемых земель, их транспортировку и сброс за пределы системы в водоприемники.

2. Главной целью орошения является:

а) проводящие каналы (магистральные и другие), предназначенные для приема воды из регулирующих каналов или дрен и отвода её в водоприемники;

б) земли сельскохозяйственного назначения, обслуживаемые мелиоративной системой;

в) сложный природно-технический комплекс, являющийся составной частью агроландшафта;

г) рациональное использование воды из природных источников для повышения плодородия почвы, которое обеспечивает совместно с другими условиями жизни растений получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

3. В состав оросительной системы не входят:

а) орошаемые площади сельскохозяйственных земель, водный, воздушный и питательный режимы почв которых регулируются комплексом мелиоративных и агротехнических приёмов;

б) источник орошения (река, озеро, водохранилище, подземные воды);

в) головное сооружение, забирающее воду из источника орошения и подающее ей в магистральный канал в необходимом для орошения сельскохозяйственных культур объеме и в нужные, в соответствии с планом водопользования, сроки;

г) проводящие каналы (магистральные и другие), предназначенные для приема воды из регулирующих каналов или дрен и отвода её в водоприемники.

### **2.3. Модуль 3. Служба эксплуатации мелиоративных систем**

#### **2.3.1. Содержание модуля**

*Тема 3.1. Организация службы эксплуатации мелиоративных систем.*

Главная задача эксплуатационной службы. Структура органов управления системами. Отдел водопользования. Отдел оперативного управления поливами. Отдел эксплуатационной гидрометрии. Ремонтно-строительный отдел. Отдел механизации. Отдел автоматики и телемеханики. Мелиоративная служба. Диспетчерская служба. Лаборатория производственных исследований. Проектно-сметная группа. Внутрихозяйственная служба эксплуатации.

*Тема 3.2. Инженерная служба эксплуатации внутрихозяйственных систем.*

Инженерная служба эксплуатации внутрихозяйственных систем. Звено по поливу. Звено планово-профилактического обслуживания. Бригада аварийного обслуживания. Права и обязанности государственной эксплуатационной службы.

### **2.3.2. Методические указания по изучению модуля**

Предусматривается изучение материала модуля на лекциях, подготовку и собеседование по контрольной работе, работу с тематическими и итоговыми тестами ЭИОС, а также самостоятельную проработку материала модуля по рекомендованной литературе.

### **2.3.3. Вопросы для самоконтроля**

1. Какими факторами определяется правильная организация деятельности мелиоративных систем?
2. От чего зависят число и состав функциональных отделов в мелиоративной системе?
3. Кто осуществляет эксплуатацию водохозяйственной системы?
4. Что входит в состав инженерной службы эксплуатации внутрихозяйственных систем?
5. Кто входит в состав бригады аварийного обслуживания оросительных систем?

### **2.3.4. Задания для самостоятельной работы**

При самостоятельной работе необходимо проработать рекомендованную учебную литературу, ответить на вопросы для самоконтроля (при ответах возможно также использование информационно-справочных и поисковых систем) и вопросы заданий тестового контроля, содержащиеся в учебно-методическом комплексе дисциплины. Предлагаемые варианты тестовых заданий:

1. На областном (краевом, республиканском) уровне управления вопросами эксплуатации межхозяйственных систем занимаются:

- а) Департамент мелиорации и технического обслуживания МСХ РФ;
- б) гидрогеолого-мелиоративные партии;
- в) Федеральные государственные Управления мелиорации и сельскохозяйственного водоснабжения соответствующих регионов, а также управления эксплуатации гидроузлов и магистральных каналов межреспубликанского (межобластного) вододеления;
- г) акционерные общества по водохозяйственному строительству и производству.

2. В Российской Федерации на федеральном уровне управления вопросами эксплуатации государственных мелиоративных систем занимается:

а) Федеральные государственные Управления мелиорации и сельскохозяйственного водоснабжения соответствующих регионов, а также управления эксплуатации гидроузлов и магистральных каналов межреспубликанского (межобластного) вододеления;

б) департамент мелиорации и технического обеспечения Министерства сельского хозяйства Российской Федерации;

в) акционерные общества по водохозяйственному строительству и производству;

г) гидрогеолого-мелиоративные партии.

3. Научно-техническое управление и методологическое обеспечение федеральных государственных Управлений и их филиалов на местах осуществляет:

а) Департамент мелиорации и технического обслуживания МСХ РФ;

б) Федеральные государственные Управления мелиорации и сельскохозяйственного водоснабжения соответствующих регионов, а также управления эксплуатации гидроузлов и магистральных каналов межреспубликанского (межобластного) вододеления;

в) гидрогеолого-мелиоративные партии;

г) акционерные общества по водохозяйственному строительству и производству.

## **2.4. Модуль 4. Рекультивация земель.**

### **2.4.1. Содержание модуля**

#### *Тема 4.1. Методологические принципы рекультивации земель*

Основные понятия о рекультивации земель. Виды нарушений земель-почвенного покрова, рельефа, недр, растительного и животного мира, гидрологического режима водоемов и водотоков. Объекты рекультивации. Фонд и характеристика нарушенных земель в Республике Беларусь. Влияние нарушенных земель на природные ландшафты. Методологические принципы рекультивации земель.

Подготовительный этап рекультивации: стадии разработки проектной документации, выбор направления использования нарушенных земель, назначение показателей рекультивационного режима.

Технический этап рекультивации. Структурно-проектные (профилирование, террасирование, планировка, землевание, культуртехнические мероприятия), химические (известкование, гипсование, внесение сорбентов и удобрений), гидротехнические и теплотехнические виды рекультивации, технологии их выполнения.

Биологический этап рекультивации: стадии биологической рекультивации, естественное восстановление растительного покрова, состав и специальные технологии культивирования растений на предварительной стадии, расчет баланса гумуса и норм внесения удобрений, условия перехода к целевой стадии использования нарушенных земель.

#### *Тема 4.2. Способы рекультивации по видам нарушений*

Классификация карьерных выемок и отвалов и их рекультивация. Рекультивация и освоение выработанных торфяников: фрезерных полей, карьеров гидравлического и экскаваторного способов добычи торфа. Рекультивация земель, нарушенных при строительстве линейных сооружений: дорог, трубопроводов, каналов, подземных кабельных линий. Виды, выбор места под организацию, конструкции, рекультивация и обустройство свалок и полигонов хранения твердых и жидких промышленных отходов.

Проектирование вертикальной планировки. Методы определения объемов работ при технической рекультивации. Построение продольных и поперечных профилей карьеров. План организации рельефа. Составление картограмм земляных работ.

#### **2.4.2. Методические указания по изучению модуля**

Предусматривается изучение материала модуля на лекциях, подготовку и собеседование по контрольной работе, работу с тематическими и итоговыми тестами ЭИОС, а также самостоятельную проработку материала модуля по рекомендованной литературе.

#### **2.4.3. Вопросы для самоконтроля**

1. Недочет каких факторов при эксплуатации оросительных систем может значительно ухудшить мелиоративное состояние орошаемых земель?
2. Какова функция мелиоративной службы на оросительных системах?
3. Назовите задачи мелиоративной службы.
4. Какой комплекс наблюдений выполняет мелиоративная служба?
5. Какова функция государственной региональной сети?

#### **2.3.4. Задания для самостоятельной работы**

При самостоятельной работе необходимо проработать рекомендованную учебную литературу, ответить на вопросы для самоконтроля (при ответах возможно также использование информационно-справочных и поисковых систем) и вопросы заданий тестового контроля, содержащиеся в учебно-методическом комплексе дисциплины. Предлагаемые варианты тестовых заданий:

1. В засушливой зоне при площади орошаемых земель в хозяйстве более \_\_\_\_\_ и наличии более 25-30 единиц поливной техники рациональна собственная внутривладельческая служба эксплуатации.

- а) 1000 га;
- б) 2000 га;
- в) 3000 га;

г) 4000 га.

2. В засушливой зоне при площади орошаемых земель в хозяйстве более 2000 га и наличии \_\_\_\_\_ рациональна собственная внутривладельческая служба эксплуатации.

- а) более 5-10 единиц поливной техники;
- б) более 10-12 единиц поливной техники;
- в) более 12-15 единиц поливной техники;
- г) более 25-30 единиц поливной техники.

3. Численность эксплуатационного персонала по оросительным системам варьируется от 3 до 13 единиц на каждые \_\_\_\_\_:

- а) 10000 га орошаемой площади;
- б) 10 га орошаемой площади;
- в) 100 га орошаемой площади;
- г) 1000 га орошаемой площади.

## **2.5. Модуль 5. «Эколого-экономическое обоснование природно-техногенных комплексов природообустройства»**

### **2.5.1. Содержание модуля**

*Тема 5.1. Государственное управление, планирование и организация мелиоративных и рекультивационных работ.*

Комплексные изыскания мелиоративных и водохозяйственных объектов и технический контроль в строительстве.

Основные показатели экономической эффективности мелиорации и рекультивации земель. Выбор наиболее выгодных вариантов, видов и объемов мелиоративных мероприятий на объектах землеустройства.

*Тема 5.2. Экономическая эффективность капитальных вложений в мелиорацию и рекультивацию земель.*

Определение проектного уровня урожайности на мелиорируемых землях.

Рациональное природопользование, государственная экспертиза и экологический контроль при мелиорации и рекультивации земель. Основные направления совершенствования проектирования, строительства, эксплуатации, реконструкции и модернизации действующих мелиоративных систем.

### **2.5.2. Методические указания по изучению модуля**

Предусматривается изучение материала модуля на лекциях, выполнение лабораторных работ, подготовку и собеседование по контрольной работе, работу с тематическими и итоговыми тестами ЭИОС, а также самостоятельную проработку материала модуля по рекомендованной литературе.

### **2.5.3. Вопросы для самоконтроля**

#### **Вопросы для самоконтроля к пятому модулю**

1. Что такое эксплуатационная гидрометрия?
2. Для чего необходим учет воды на мелиоративных системах?
3. Что такое водоучет?
4. Для чего предназначена технологическая система водоучета?
5. Для чего предназначена учетно-коммерческая (контрольная) система?

#### **2.5.4. Задания для самостоятельной работы**

При самостоятельной работе необходимо проработать рекомендованную учебную литературу, ответить на вопросы для самоконтроля (при ответах возможно также использование информационно-справочных и поисковых систем) и вопросы заданий тестового контроля, содержащиеся в учебно-методическом комплексе дисциплины. Предлагаемые варианты тестовых заданий:

1. Для снижения потерь воды на фильтрацию из каналов в период проведения поливов необходимо:

- а) определить величину забора воды из источника орошения;
- б) провести орошение;
- в) провести осушение;
- г) обеспечить минимальную длину одновременно работающих каналов, непрерывность работы постоянных хозяйственных распределителей.

2. На закрытой оросительной сети для уменьшения расхода воды, а следовательно, и диаметров полевых трубопроводов выгоднее стремиться:

- а) к одновременному поливу нескольких полей
- б) к правильному ведению хозяйства на поливных землях
- в) к трудовому коллективу;
- г) к открытым системам.

3. Внутрихозяйственный план водопользования —

а) рациональное использование воды из природных источников для повышения плодородия почвы

б) управляемый технологический процесс, включающий комплекс организационных, технических и технологических мероприятий на водохозяйственном объекте (оросительная система или отдельные её звенья, различные водопользователи, фермерские хозяйства) по оптимальному



регулированию (управлению) водным, воздушным, питательным и тепловым режимами сельскохозяйственных культур и обеспечению надёжной работы всех конструктивных элементов системы и орошаемых участков, имеющегося оборудования, устройств, зданий и поливной техники;

в) составная часть производственного плана хозяйства-водопользователя;

г) сложный природно-технический комплекс, являющийся составной частью агроландшафта, обеспечивающий сбор избыточных объёмов воды с осушаемых земель, их транспортировку и сброс за пределы системы в водоприемники.

Для повышения личного рейтинга по дисциплине возможно написание реферата по одной из предложенных тем (данный вид работы не является обязательным при освоении программы курса) или совместно с преподавателем сформулировать тему в соответствии с программным материалом дисциплины «Техническое обеспечение мелиорации и рекультивации сельскохозяйственных земель».

Студенту необходимо ознакомиться со справочной, научно-методической, нормативно-законодательной, специальной литературой в соответствии с темой реферата и составить четкий план реферативной работы (при необходимости план можно уточнить с преподавателем).

Структура реферата включает в себя:

- титульный лист,
- план работы,
- введение (1-2 страницы машинописного текста, где излагается актуальность проблемы, ее значимость, формулируются проблемы, которые будут решаться в работе),
- основная часть (12-15 стр. излагается содержание темы. Эту часть рекомендуется разделить на 3-4 раздела (главы), а каждый раздел – на три подраздела. Количество вопросов не следует увеличивать, т.к. это приведет либо к поверхностному изложению материала, либо к превышению объема реферата, что нежелательно,
- заключение (формулируются выводы и рекомендации по данной теме),
- библиографический список (перечисляется использованная литература и Интернет-ресурсы. Список оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»).

### **Темы рефератов для самостоятельной работы студентов**

1. Принцип устройства дождевальных агрегатов импульсного действия, особенности их работы.
2. Преимущества и недостатки внутрпочвенного полива.
3. Условия применения капельного орошения. Достоинства и недостатки.

4. Типы лиманов (по глубине затопления, плановому расположению, условиям наполнения).
5. Расчетные нормы и глубина заполнения лимана.
6. Конструкции земляных валов.
7. Типовые схемы разбивки лиманов.
8. Мероприятия по предупреждению вторичного засоления орошаемых земель.
9. Способы понижения уровня засоленных грунтовых вод.
10. Сроки и техника промывки.
11. Особенности поливного режима на промывных дренированных землях.
12. Организация службы эксплуатации на оросительных системах и в хозяйствах.
13. Организация поливов и сочетание поливов с сельскохозяйственной обработкой почв.
14. Учет расходов воды в оросительных системах.
15. Техническое обслуживание мелиоративных систем.
16. Капитальный и текущий ремонт каналов, сооружений и трубопроводов.
17. Контроль за мелиоративным состоянием орошаемых земель.
18. Типы водного питания и их значение при осушении.
19. Методы и способы осушения.
20. Экономическая эффективность осушительных мелиораций.

### **Раздел 3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ**

#### **Практическая работа 1**

**Тема: Основные параметры почвенной гидрологии и орошаемого земледелия**

**Цель занятия** ознакомить студентов с основными параметрами почвенной гидрологии; определением предельной волевой влагоемкости, водоотдачи почвы, запаса влаги в почве.

Мелиорация – важный фактор интенсификации сельскохозяйственного производства (совместно с механизацией и химизацией) и научно-технического прогресса в сельском хозяйстве, открывающий широкие возможности для повышения урожайности, создания прочной кормовой базы животноводства, освоения пустынных и заболоченных земель. Технический уровень Мелиорации определяется характером производственных отношений, уровнем развития производительных сил страны, а также зональными условиями отдельных территорий и хозяйственными задачами.

В мелиоративной практике для водохозяйственных расчетов используют понятие – *предельная полевая влагоемкость*, под которой понимают максимальное количество влаги, которое *слоистая почва* удерживает после полного насыщения и свободного стекания гравитационной влаги при

отсутствии испарения и глубококом залегании грунтовых вод. Сравнительно однородные по гранулометрическому составу полнопрофильные почвы при мелиоративном и сельскохозяйственном использовании также нередко приобретают признаки слоистости в результате существенного изменения их физических свойств (плотности, пористости и сложения) под влиянием обычной и плантажной вспашки, песчаных культур земледелия (смешанного, покровного и смешаннослойного пескования), глубокого мелиоративного рыхления, кротования и других способов обработки почв, а также тепловых мелиораций в результате внесения в почву мелкого гравия, мульчирования и др. В этих случаях при оценке водоудерживающей способности следует использовать термин – предельная полевая влагоемкость, поскольку водоудерживающая способность почв будет отражать физическую неоднородность горизонтов их профиля.

Вместе с тем, при работе с малыми образцами (например, при определении ОГХ) используют однородные по гранулометрическому составу и физическим свойствам фрагменты почв. В таких случаях может быть применен термин наименьшая влагоемкость, под которым понимают то максимальное количество влаги, которое однородная почва может удерживать после полного насыщения и свободного стекания гравитационной влаги при отсутствии испарения и глубококом залегании грунтовых вод.

**Задача 1.** Построить кривую обеспеченности осадков и по ней определить абсолютные величины годовых осадков 75 - и 95% обеспеченности для рассматриваемого ряда лет.

**Дано:** Сумма годовых осадков (мм) в многолетнем ряду (табл.1).

При использовании гидрологических и иных параметров для расчета мелиоративных систем (осадков, температур, дренажного стока, весенних и осенних паводков и др.) применяют вероятностный подход, основанный на определении обеспеченности той или иной характеристики.

Под обеспеченностью понимают частоту появления (%) величины равной данной или выше данной в многолетнем ряду.

Значения исходных данных для учебного шифра заканчивающегося цифрой «0» берутся из табл. 1. Например, для учебного шифра 4195 нужно к сумме годовых осадков прибавить 5: следовательно 1 принять 383,0 (378,0+5); 2 - 280,8 (275,8+5); и.т.д.

Таблица 1

Сумма годовых осадков (мм) в многолетнем ряду (30 лет)

№ п/п	Осадки, мм	№ п/п	Осадки, мм	№ п/п	Осадки, мм	№ п/п	Осадки, мм	№ п/п	Осадки, мм
1	378,0	7	240,3	13	227,4	19	210,1	25	310,0
2	275,8	8	303,0	14	370,0	20	327,0	26	290,4
3	254,2	9	280,1	15	420,1	21	278,8	27	282,1

4	329,1	10	312,1	16	308,0	22	334,0	28	230,4
5	392,1	11	290,0	17	231,0	23	418,4	29	300,3
6	443,2	12	261,0	18	283,4	24	352,1	30	363,2

**Пример выполнения:** осадки колеблются по годам в интервале от 210,1 до 443,2 мм. Необходимо построить кривую обеспеченности осадков. Данные тридцатилетних наблюдений (годовые суммы осадков) разбиваем на классы (с шагом 25 мм). Для этого находим число, кратное 25 больше максимального значения – это будет 450 мм и число, кратное 25 меньше минимального значения осадков в нашем ряду (это будет число 200) и располагаем данные в ряд по убыванию значений (от 450 до 200мм). Затем подсчитываем число лет с количеством осадков, приходящихся на данный класс (см. табл.2) и общее число лет с осадками, соответствующими данному и предшествующим классам (т.е. годы суммируют нарастающим итогом).

На оси абсцисс откладывают число лет наблюдений в процентах, принимая общее количество лет (30) за 100 (рис. 1). На ординате - количество осадков в интервалах классов. По этим данным строят кривую обеспеченности и затем ее используют для нахождения абсолютных величин осадков расчетной обеспеченности. Для этого из точек на оси абсцисс, соответствующих заданному проценту обеспеченности (например, 95%), восстанавливают перпендикуляр до пересечения с кривой. Из точек пересечения проводят линию, параллельную оси абсцисс до пересечения с осью ординат. Эта точка на ординате показывает количество осадков, соответствующих искомой обеспеченности.

Таблица 2

Подготовка данных для построения кривой обеспеченности

Классы	Количество осадков, мм	Среднее значение осадков, мм	Число лет в классе	Число лет с осадками, соответствующими данному классу и предшествующим классам
1	450 – 425,1	437,5	1	1
2	425 – 400,1	412,5	2	3
3	400 – 375,1	387,5	2	5
4	375 – 350,1	362,5	3	8
5	350 – 325,1	337,5	3	11
6	325 – 300,1	312,5	5	16
7	300 – 275,1	287,5	7	23

8	275 – 250,1	262,5	3	26
9	250 – 225,1	237,5	3	29
10	225-200	212,5	1	30

Приближенный расчет обеспеченности можно выполнить по следующей формуле

$$P = \frac{m}{n + 1} \times 100, \quad (1)$$

где P – обеспеченность (%), m – порядковый номер класса, n – общее число классов.

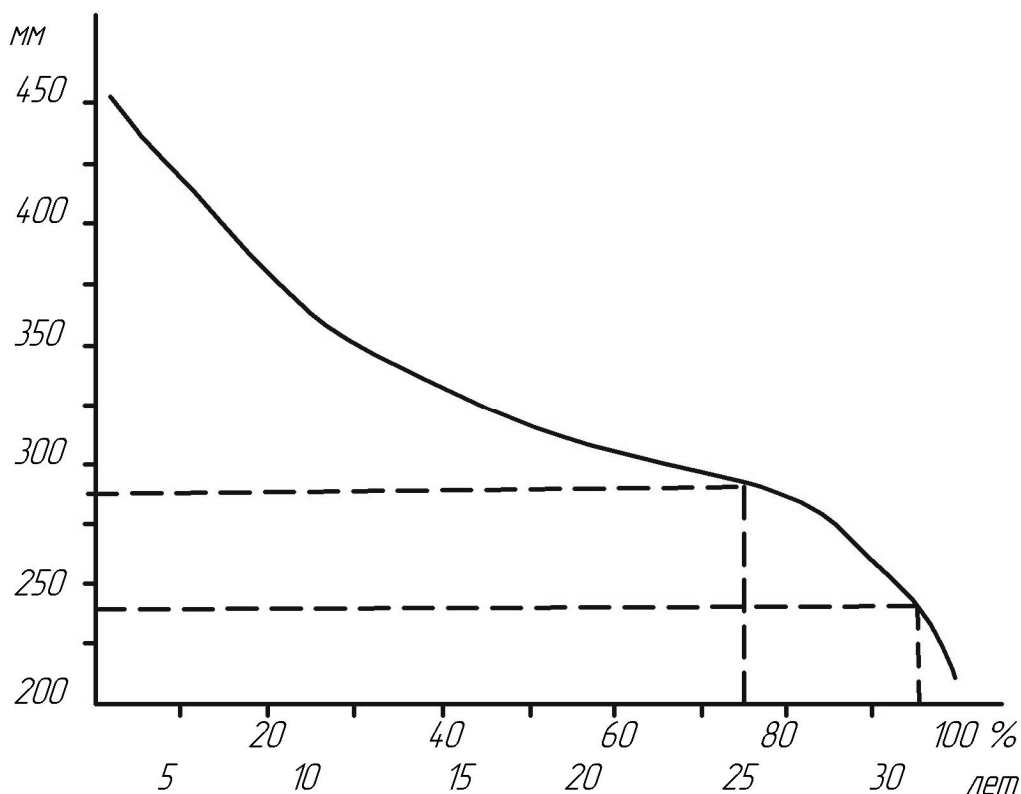


Рис. 1. Кривая обеспеченности осадков

Например, нужно определить какой обеспеченности соответствует годовое количество осадков 290,4мм. Смотрим по таблице 2 и находим m (порядковый № класса) – 7 и n (общее число классов) – 10; подставляем в формулу 1 и находим обеспеченность P:  $7 \cdot 100 : 11 = 63,6\%$ .

Находим по графику (рис.1) количество осадков, которое соответствует 75% обеспеченности  $O_{с75} = 285$  мм и 95% обеспеченности  $O_{с95} = 235$  мм. Аналогичным образом рассчитывают обеспеченности осадков вегетационного периода, паводков на реках, дренажного стока и др. Оросительные системы с размещением зерновых культур рассчитывают на 90-95% обеспеченности осадков теплого периода; многолетних трав 70-75%. Дамбы обвалования

оградительной сети на летних польдерах для защиты от затопления водами осеннего паводка строят из расчета 0,1-1,0% обеспеченности. Осушительные системы для полевых севооборотов рассчитывают на пропуск дренажного стока 10% обеспеченности в посевной период в случае использования территории для размещения полевых культур с участием озимых. При размещении лугов осушительная сеть рассчитывается на пропуск дренажного стока 25% обеспеченности.

В любом случае выбор % обеспеченности расчетного параметра должен быть обоснован экономической целесообразностью.

**Задача 2.** Рассчитать запас влаги (ЗВ) в почве ( $\text{м}^3/\text{га}$ , мм водн. слоя) при влажности равной ППВ (предельной полевой влагоемкости) и ПВ (полной влагоемкости) по генетическим горизонтам и по слоям 0-40 см, 0-70см

**Дано:** Влажность почвы при ППВ и ПВ по генетическим горизонтам в % от массы почвы, плотность почвы  $\rho_b$  ( $\text{г}/\text{см}^3$ ) по генетическим горизонтам. Значения исходных данных для учебного шифра заканчивающегося цифрой «0» берутся из табл. 3. Например, для учебного шифра 4195 нужно у имеющимся числам прибавить 5 (см задание 1).

Таблица 3

Горизонт. глубина, см	$\rho_b$ ( $\text{г}/\text{см}^3$ )	ППВ, %	ПВ, %	h (см)	W% в начале вегетации	W% в конце вегетации
А пах 0-22	1,21	25,1	38,3	0-10	22,9	13,2
А1 22-46	1,25	24,3	37,0	10-20	22,5	14,6
В1 46-62	1,35	23,1	32,1	20-30	21,8	15,6
В2 62-91	1,41	22,4	30,4	30-40	21,8	15,6
				40-50	21,8	17,2
				50-60	20,9	17,2
				60-70	20,9	17,4

**Пример выполнения:** Расчет запасов влаги (ЗВ) выполняют по формуле (Шейн, Умарова, 2006)

$$ЗВ = W * \rho_b * h \text{ [см водного слоя]} \quad (2)$$

где  $h$  – мощность расчетного слоя, см;  $\rho_b$  – плотность сложения,  $\text{г}/\text{см}^3$ ;  $W$  – влажность (г/г)

$$ЗВ = [\text{г}/\text{г}] \cdot [\text{г}/\text{см}^3] \cdot [\text{см}] = [\text{г} \cdot \text{г} \cdot \text{см} / \text{г} \cdot \text{см}^3] = [\text{г}/\text{см}^2],$$

$$\text{а для воды с плотностью } 1 \text{ г}/\text{см}^3: ЗВ [\text{г}/\text{см}^2] = [\text{см}^3/\text{см}^2] = [\text{см водного слоя}]$$

$$[\text{м}^3/\text{га} = \text{м}^3/10000\text{м}^2 = 0,0001\text{м} = 0,01\text{см} = 0,1\text{мм водного слоя}].$$

$$\text{Т.о. } 100 \text{ м}^3/\text{га} = 1\text{см} = 10 \text{ мм водного слоя}.$$

$$W[\%] = W/100[z/z]$$

В мелиоративной практике для водохозяйственных расчетов используют такие балансовые единицы как м<sup>3</sup>/га и мм водного слоя. При расчетах запасов влаги [м<sup>3</sup>/га] формула (2) принимает вид

$ЗВ = W \cdot \rho_b \cdot h \cdot 100$  [м<sup>3</sup>/га], но  $W[z/z] \cdot 100 = W[\%]$ , таким образом, при расчетах запасов влаги мы можем формулу (2) записать в следующем виде

$$ЗВ[м^3/га] = W[\%] \cdot \rho_b[z/cm^3] \cdot h[см]$$

2.1. Рассчитаем запасы влаги, равные ПВ по генетическим горизонтам

$$A_n ЗВ0-22 = 38,3 \cdot 1,21 \cdot 22 = 1019,5 \text{ м}^3/\text{га} \approx 102,0 \text{ мм}$$

$$A_1 ЗВ22-46 = 37,0 \cdot 1,25 \cdot 24 = 1110 \text{ м}^3/\text{га} = 111,0 \text{ мм}$$

$$B_1 ЗВ46-62 = 32,1 \cdot 1,35 \cdot 16 = 693,4 \text{ м}^3/\text{га} \approx 69,3 \text{ мм}$$

$$B_2 ЗВ62-91 = 30,4 \cdot 1,41 \cdot 29 = 1243 \text{ м}^3/\text{га} = 124,3 \text{ мм}$$

2.2. Затем рассчитаем запасы влаги, равные ПВ для слоев 0-40 и 0-70 см.

$$\text{Для слоя 0-40 см } ЗВ_{пв} = ЗВ0-22 + ЗВ22-40 = 1019,5 + 37,0 \cdot 1,25 \cdot 18 = 1852 \text{ м}^3/\text{га} = 185,2 \text{ мм}$$

$$\text{Для слоя 0-70 см } ЗВ_{пв} = ЗВ0-22 + ЗВ22-46 + ЗВ46-62 + ЗВ62-70 = 1019,5 + 1110 + 693,4 + 30,4 \cdot 1,41 \cdot 29 = 3165,8 \text{ м}^3/\text{га} \approx 316,6 \text{ мм}$$

2.3. Аналогично рассчитываем запасы влаги, равные ППВ, сначала по горизонтам

$$A_n ЗВ0-22 = 251 \cdot 1,21 \cdot 22 = 668,2 \text{ м}^3/\text{га} \approx 66,8 \text{ мм}$$

$$A_1 ЗВ22-46 = 24,3 \cdot 1,2 \cdot 245 = 729 \text{ м}^3/\text{га} = 72,9 \text{ мм}$$

$$B_1 ЗВ46-62 = 23,1 \cdot 1,35 \cdot 16 = 499 \text{ м}^3/\text{га} = 49,9 \text{ мм}$$

$$B_2 ЗВ62-91 = 22,4 \cdot 1,41 \cdot 29 = 915,9 \text{ м}^3/\text{га} \approx 91,6 \text{ мм}$$

2.4. Затем рассчитаем запасы влаги, равные ППВ для слоев 0-40 и 0-70 см.

$$\text{Для слоя 0-40 см } ЗВ_{ппв} = ЗВ0-22 + ЗВ22-40 = 668,2 + 24,3 \cdot 1,25 \cdot 18 = 1215 \text{ м}^3/\text{га} = 121,5 \text{ мм}$$

$$\text{Для слоя 0-70 см } ЗВ_{ппв} = ЗВ0-22 + ЗВ22-46 + ЗВ46-62 + ЗВ62-70 = 668,2 + 729 + 499 + 22,4 \cdot 1,41 \cdot 29 = 2156 \text{ м}^3/\text{га} = 215,6 \text{ мм}$$

**Задача 3.** Рассчитать водоотдачу почвы и коэффициент водоотдачи при влажности равной ППВ (% от объема), используя данные задачи 2.

**Пример выполнения.** Величина водоотдачи равна разности между полной влагоемкостью (ПВ) (при приближенных расчетах часто используют величины общей порозности почвы, пренебрегая объемом защемленного воздуха) и предельной полевой влагоемкостью (ППВ), выраженных в % от объема. Расчет ведется по средневзвешенным значениям этих двух величин для расчетного слоя.

Водоотдача равна

$$ПВ - ППВ \text{ (в \% , мм, м}^3/\text{га)} \quad (3)$$

Коэффициент водоотдачи (КВ) величина безразмерная. Она характеризует объем гравитационной влаги, выраженный как часть общего объема, способного к свободному стеканию

$$Кв = \frac{ПВ - ППВ}{ПВ} \quad (4)$$

КВ существенно варьирует в почвах разного генезиса и гранулометрического состава. В почвах песчаных и глинистых агрегированных он колеблется в интервале 0,1-0,2; в суглинистых и глинистых микроагрегированных 0,04-0,08. КВ торфяных почв изменяется от 0,03 до 0,12.

3.1. Рассчитаем водоотдачу для слоев, указанных в задаче 2. Водоотдача равна средневзвешенной разности запасов влаги ЗВпв и ЗВппв для слоя 0-40 см

1) Находим средневзвешенное значение разности влажностей, равных ПВ и ППВ в %  $[(38,3-25,1) \cdot 1,21 \cdot 22 + (37,0-24,3) \cdot 1,25 \cdot 18] : 1,21 \cdot 22 + 1,25 \cdot 18 = 12,97\%$

2) Находим средневзвешенное значение плотности слоя 0-40 см  $(1,21 \cdot 22 + 1,25 \cdot 18) : 40 = 1,23 [\text{г}/\text{см}^3]$

3) Находим средневзвешенное значение водоотдачи  $[\text{м}^3/\text{га}] 12,97 \cdot 1,23 \cdot 40 = 638,12 [\text{м}^3/\text{га}]$

для слоя 0-70 см

4) Находим средневзвешенное значение разности влажностей, равных ПВ и ППВ в %  $[(38,3-25,1) \cdot 1,21 \cdot 22 + (37,0-24,3) \cdot 1,25 \cdot 24 + (32,1-23,1) \cdot 1,35 \cdot 16 + (30,4-22,4) \cdot 1,41 \cdot 8] : 1,21 \cdot 22 + 1,25 \cdot 24 + 1,35 \cdot 16 + 1,41 \cdot 8 = 11,39\%$

5) Находим средневзвешенное значение плотности слоя 0-70 см

$$(1,21 \cdot 22 + 1,25 \cdot 24 + 1,35 \cdot 16 + 1,41 \cdot 8) : 70 = 1,28 [\text{г}/\text{см}^3]$$

6) Находим средневзвешенное значение водоотдачи  $[\text{м}^3/\text{га}]$

$$11,39 \cdot 1,28 \cdot 70 \approx 1017 [\text{м}^3/\text{га}]$$

3.2. Рассчитаем коэффициент водоотдачи (КВ) для генетических горизонтов. Для этого нам необходимо выразить влажности, равные ПВ и ППВ в % от объема, т.е. массовую влажность помножить на плотность сложения ( $\rho_b$ ), найти водоотдачу и разделить на 100 (формула 4)

$$\text{Для гор. Ап Кв} = (38,3-25,1) \cdot 1,21 : 100 = 0,16;$$

$$\text{для гор. А1 Кв} = (37,0-24,3) \cdot 1,25 : 100 = 0,16;$$

$$\text{для гор. В1 Кв} = (32,1-23,1) \cdot 1,35 : 100 = 0,12;$$

$$\text{для гор. В2 Кв} = (30,4-22,4) \cdot 1,21 : 100 = 0,08.$$

**Задача 4.** Рассчитать оросительную норму при разной обеспеченности осадков для слоя почвы 0-50 см.

**Дано:** 1. Водопотребление (В) сельскохозяйственных культур (озимая пшеница, люцерна) в условиях сухой степи на годы 75% и 95% обеспеченности осадков (водопотребление - расход воды на транспирацию и испарение с 1 га возделываемой культуры)  $V = 540 \text{ мм}$

2. Осадки расчетной обеспеченности (95 и 75%), используемые в вегетационный период мм ( $O_c$ ), берем из задачи 1:  $O_{c75} = 285 \text{ мм}$  и  $O_{c95} = 235 \text{ мм}$  (см. рис.1).

3. Влажность почвы в начале и в конце вегетации, % (табл.3)

**Пример выполнения.** Расчет оросительной нормы производят по формуле

$$M = V - O_c \pm ЗВ - Гр, (5)$$



где  $M$  – оросительная норма, м<sup>3</sup>/га;  $B$  – водопотребление, м<sup>3</sup>/га;  $Oc$  – осадки данной обеспеченности м<sup>3</sup>/га;  $\pm 3B = 3BH - 3BK$  – приход (+) или убыль влаги (-) за период вегетации, м<sup>3</sup>/га;  $3BH$  – запас влаги в почве в начале;  $3BK$  – запас влаги в конце вегетации);  $Гр$  – приток грунтовых вод в ризосферу, м<sup>3</sup>/га.

При залегании грунтовых вод глубже 3 м приход влаги от зеркала грунтовых вод не учитывают в расчете. Запасы влаги рассчитывают по формуле (2).

3.1. Рассчитаем запасы влаги в начале (ЗВН) и конце вегетации (ЗВК) для указанного слоя 0-50см

$$ЗВН = ЗВ_{0-22} + ЗВ_{22-46} + ЗВ_{46-50} = 22,9 \cdot 1,21 \cdot 10 + 22,5 \cdot 1,21 \cdot 10 + 21,8 \cdot 1,21 \cdot 2 + 21,8 \cdot 1,25 \cdot 8 + 21,8 \cdot 1,25 \cdot 10 + 21,8 \cdot 1,25 \cdot 6 + 21,8 \cdot 1,35 \cdot 4 \approx 1374 \text{ м}^3/\text{га} = 137,4 \text{ мм}$$

$$ЗВК = ЗВ_{0-22} + ЗВ_{22-46} + ЗВ_{46-50} = 13,2 \cdot 1,21 \cdot 10 + 14,6 \cdot 1,21 \cdot 10 + 15,6 \cdot 1,21 \cdot 2 + 15,6 \cdot 1,25 \cdot 8 + 15,6 \cdot 1,25 \cdot 10 + 17,2 \cdot 1,25 \cdot 6 + 17,2 \cdot 1,35 \cdot 4 \approx 945 \text{ м}^3/\text{га} = 94,5 \text{ мм}$$

3.2. Рассчитаем оросительные нормы для разной обеспеченности осадков, все данные должны быть выражены в одинаковых единицах измерения, например, в мм

$$M_{75} = E - O_{C75} - (ЗВ_{нв} - ЗВ_{кв}) = 540 - 285 - (137,4 - 94,5) = 212,1 \text{ мм} = 2121 \text{ м}^3/\text{га}$$

$$M_{95} = E - O_{C95} - (ЗВ_{нв} - ЗВ_{кв}) = 540 - 235 - (137,4 - 94,5) = 262,1 \text{ мм} = 2621 \text{ м}^3/\text{га}$$

**Задача 5.** Определить поливную норму по дефициту влажности в разные периоды вегетации с учетом изменения мощности активного слоя:

**Дано:** 1. Влажность равная ППВ (% от массы) по слоям почвы (табл.3).

2. Мощность активного слоя в различные периоды вегетации  $h_1 = 0-40$  см,  $h_2 = 0-70$  см.

**Решение.** Поливную норму рассчитывают по формуле:

$$m = h \cdot \rho_b \cdot (W_{max} - W_{min}) \quad (6)$$

где  $m$  – поливная норма м<sup>3</sup>/га;  $h$  – мощность активного слоя почвы, см;  $\rho_b$  – средняя плотность сложения активного слоя почвы, г/см<sup>3</sup>;  $W_{max}$  – оптимальная влажность активного слоя почвы после полива равная 0,90-0,95 ППВ (%);

$W_{min}$  – влажность активного слоя почвы перед поливом (%). Потребность в поливе сельскохозяйственных культур возникает при снижении влажности почвы до величины ВРК (влажности разрыва капиллярной связи), т.е. до значений близких к 0,7ППВ.

5.1. Из формулы (6) следует, что фактически поливная норма равна разности запасов влаги (ЗВ) при влажности равной 0,95 ППВ и 0,7 ППВ для слоев 0-40 и 0-70 см. Запасы влаги, равные ППВ для этих слоев мы рассчитали ранее (см. 2.4). Рассчитываем поливные нормы:

$$\text{Для слоя } 0-40 \text{ см } m_1 = 0,95 \cdot 121,5 - 0,7 \cdot 121,5 = 0,25 \cdot 121,5 = 30,4 \text{ мм} = 304 \text{ м}^3/\text{га}$$

$$\text{Для слоя } 0-70 \text{ см } m_2 = 0,95 \cdot 215,6 - 0,7 \cdot 215,6 = 0,25 \cdot 215,6 = 53,9 \text{ мм} = 539 \text{ м}^3/\text{га}$$

**Задача 6. Определить норму влагозарядкового полива для слоя 0-40 см\***

**Дано:** Количество осадков осенне-зимнего периода –  $O_{с} = 300$  мм; коэффициент использования осадков –  $\alpha = 0,5$ , испарение за осенне-зимний период –  $Исп = 2000$  м<sup>3</sup>/га

\* Норму влагозарядкового полива рассчитывают для слоя 0-100см, в данной задаче (в учебных целях) ограничиваемся слоем 0-40 см

Номер варианта определяются по последним трем цифрам шифра. Для количества осадков осенне-зимнего периода в таблице 4 соответствует первой цифре учебного шифра студента, для коэффициент использования осадков номер варианта принимается по второй цифре шифра и для испарения за осенне-зимний период – по третьей цифре.

Например, для учебного шифра 4195 нужно принять  $O_c=310$  мм; коэффициент использования осадков –  $\alpha = 0,5$ , испарение за осенне-зимний период –  $Исп=2050$  м<sup>3</sup>/га

Таблица 4

Исходные данные к заданию 6

Номер столбца (варианта)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$O_c$ , мм	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390
$\alpha$	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,8	0,7	0,6	0,5
Исп, м <sup>3</sup> /га	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090

**Пример выполнения.** Норму влагозарядкового полива рассчитывают по формуле

$$m_{BЗ} = (W_{max} - W_{есм}) \cdot h \cdot \rho_b - \alpha \cdot O_c + Исп \quad (7)$$

где  $m_{BЗ}$  – норма влагозарядкового полива, м<sup>3</sup>/га;  $W_{max}$  – предельная полевая влагоемкость (ППВ, %),  $W_{есм}$  – влажность в почве в конце вегетационного периода (перед поливом) в увлажняемом слое, (в % от массы);  $O_c$  - количество осадков осенне-зимнего периода;  $\alpha$  - коэффициент использования осадков;  $Исп$  – испарение за осенне-зимний период, м<sup>3</sup>/га, т.е

$$m_{ез} = 3B_{нг} - 3B_{к} - \alpha \cdot O_c + Исп$$

6.1.  $3B_{ппв}$  для слоя 0-40 посчитаны в задании 2.4 и равны 1215 м<sup>3</sup>/га

6.2. Запасы влаги в конце вегетации для этого слоя рассчитаем исходя из данных табл.3 по формуле (2):

$$3B_{к} = 3B_0 - 22 + 3B_{22} - 40 = 13,2 \cdot 1,21 \cdot 10 + 14,6 \cdot 1,21 \cdot 10 + 15,6 \cdot 1,21 \cdot 2 + 15,6 \cdot 1,25 \cdot 8 + 15,6 \cdot 1,25 \cdot 10 = 688 \text{ м}^3/\text{га}$$

6.3. Осадки даны в мм, переведем в м<sup>3</sup>/га  $300 \text{ мм} = 3000 \text{ м}^3/\text{га}$

6.4. Подставляем в формулу (7) все данные и рассчитываем норму влагозарядкового полива:

$$m_{вз} = (1215 - 688) - 0,5 \cdot 3000 + 2000 = 1028 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Вопросы для контроля:

1. Вероятностная оценка природных факторов при мелиоративных расчетах.

2. Понятия почвенной гидрологии: предельная полевая влагоемкость (ППВ); динамическая (капиллярная) влагоемкость (КВ); полная влагоемкость (ПВ); водоотдача, коэффициент водоотдачи; водопотребление, коэффициент водопотребления.

3. Оросительная норма.

4. Верхний и нижний предел оптимального увлажнения почв.

5. Расчет поливной нормы по дефициту влажности для вегетационных увлажнительных и вневегетационных поливов в зависимости от культуры и мощности активного слоя.

6. Зависимость поливной нормы от способа полива.

## Практическая работа 2.

**Тема: Мелиорация засоленных почв.**

**Цель занятия** – ознакомить студентов с диагностикой и классификацией солончаков и солончаковатых почв; с типами засоления по анионному и катионному составу солей; с понятием токсичные ионы и их расчетом; определением объема промывных норм; диагностикой и классификацией солонцов и солонцеватых почв, методикой определения норм гипса.

**Задача.** Определить по данным водной вытяжки тип засоления.

**Дано:** Химический состав водной вытяжки ммоль/100 г почвы (табл. 5).

Таблица 5

Химический состав водной вытяжки солончака приморского

Глубина см	Сухой остаток, %	Анионы, ммоль/100г.			Катионы, ммоль/100г.			$P_b$ , г/см <sup>3</sup>
		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	
0-6	2,12	0,27	22,82	10,23	4,64	8,41	20,26	1,18
6-17	1,16	0,15	8,05	9,32	7,08	4,49	5,90	1,31
17-42	1,67	0,15	17,50	10,71	5,08	9,05	14,23	1,35

превышает 20% от общей суммы анионов (ммоль/100г почвы); преобладающий анион должен находиться на последнем месте. Содержание аниона CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> в

расчет не включают, так как он входит в величину общей щелочности. Если в водной вытяжке при значительном преобладании анионов  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Cl}^-$  присутствуют (хотя бы в одном горизонте почвы) ионы  $\text{CO}_3^{2-}$  менее 20% от суммы моль/100г анионов, но более 0,03 ммоль на 100 г почвы, засоление определяют по соотношению преобладающих ионов с добавлением к названию «с участием соды». То же следует делать в отношении ионов  $\text{HCO}_3^-$ , если количество их в водной вытяжке превышает 1,0 ммоль на 100 г почвы, а  $\text{HCO}_3^-$  больше  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  (ммоль/100г почвы).

Если повышенное содержание  $\text{HCO}_3^-$  обусловлено  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ , тип засоления определяют как гидрокарбонатный.

Таблица 6

Тип засоления по анионному и катионному составу солей

Тип засоления	Отношение анионов*			Отношение катионов и анионов*
	$\text{Cl}^- / \text{SO}_4^{2-}$	$\text{HCO}_3^- / \text{Cl}^-$	$\text{HCO}_3^- / \text{SO}_4^{2-}$	
Хлоридный и сульфатно-хлоридный	>1,0	-	-	-
Хлоридно-сульфатный	0,2-1,0	-	-	-
Сульфатный	<0,2	-	-	-
Содово-хлоридный	>1	<1	>1	$\text{HCO}_3^- / >$ $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$
Содово-сульфатный	<1	>1	<1	--
Хлоридно-содовый	>1	>1	>1	--
Сульфатно-содовый	<1	>1	>1	--
Сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатный	-	>1	>1	$\text{Na}^+ < \text{Ca}^{2+}$ $\text{Na}^+ < \text{Mg}^{2+}$ $\text{HCO}_3^- > \text{Na}^+$

\*Миллимолей-эквивалентов

**Пример выполнения.** Рассчитаем по слоям состав анионов в % от суммы анионов.

Для слоя 0-6 см:  $\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} = 0,27 + 22,82 + 10,23 = 33,32$  (ммоль/100г)  
 $\% \text{HCO}_3^- = 0,27 \cdot 100 : 33,32 = 0,8$ ;  $\% \text{Cl}^- = 22,82 \cdot 100 : 33,32 = 68,5$ ;  $\% \text{SO}_4^{2-} = 10,23 \cdot 100 : 33,32 = 30,7$ ; соотношение  $\text{Cl}^- / \text{SO}_4^{2-} = 22,82 / 10,23 = 2,2$ . По табл.6 и по содержанию анионов в %эквивалентах химизм засоления этого слоя – сульфатно-хлоридный.

Для слоя 6-17 см:  $\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} = 0,15 + 8,05 + 9,32 = 17,52$  (ммоль/100г)

$\% \text{HCO}_3 = 0,15 \cdot 100 : 17,52 = 0,9$ ;  $\% \text{Cl}^- = 8,05 \cdot 100 : 17,52 = 45,9$ ;  $\% \text{SO}_4^{2-} = 9,32 \cdot 100 : 17,52 = 53,2$ ; соотношение  $\text{Cl}^- / \text{SO}_4^{2-} = 8,05 / 9,32 = 0,9$ . По табл.6 и по содержанию анионов в %эквивалентах химизм засоления этого слоя – хлоридно-сульфатный.

Для слоя 17-42 см:  $\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} = 0,15 + 17,50 + 10,71 = 28,36$  (ммоль/100г)

$\% \text{HCO}_3 = 0,15 \cdot 100 : 28,36 = 0,5$ ;  $\% \text{Cl}^- = 17,50 \cdot 100 : 28,36 = 61,7$ ;  $\% \text{SO}_4^{2-} = 10,71 \cdot 100 : 28,36 = 37,8$ ; соотношение  $\text{Cl}^- / \text{SO}_4^{2-} = 17,50 / 10,71 = 1,6$ . По табл.6 и по содержанию анионов в %эквивалентах химизм засоления этого слоя – сульфатно-хлоридный.

Вопросы для контроля:

1. Соли токсичные и нетоксичные для растений.
2. Порог токсичности отдельных анионов для растений.
3. Тип химизма засоления и степень засоления почв.
4. Определение и диагностика солончаков и солончаковатых почв.
5. Определение и диагностика солонцов и солонцеватых почв.
6. Удаление солей из профиля засоленных почв.
7. Расчет промывной нормы по Л.П. Розову, В.Р. Волобуеву.
8. Мелиорация солонцов способом гипсования.

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

Раздел 1. Общие методические указания по изучению дисциплины.....	3
Раздел 2. Содержание учебных модулей дисциплины и методические указания по их изучению	7
Раздел 3. Задания для практических работ и методические указания по их выполнению.....	18