

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комин Андрей Эдуардович

Должность: ректор

Дата подписания: 15.07.2026 11:45:49

Уникальный программный ключ:

f6c6d686f0c899fdf76a1eefb44849daabdc6fb1a6577d0f40c91b6c60ae2

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Приморская государственная сельскохозяйственная академия»**

Инженерно-технологический институт

Мелиорация

Методические указания к практическим занятиям, самостоятельной
работе и расчетно-графическим работам для обучающихся по
очной и заочной форме обучения направления подготовки 35.03.04

Агрономия

Электронное издание

Уссурийск 2021

УДК 631.67

Фалько Виктор Владимирович, Мелиорация: методические указания к практическим занятиям, самостоятельной работе и расчетно-графическим работам для обучающихся по очной и заочной форме обучения направления подготовки 35.03.04 Агрономия [Электронный ресурс]: / сост. Фалько Виктор Владимирович; ФГБОУ ВО Приморская ГСХА. - Электрон. текст. дан. – Уссурийск: ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, 2021. – 55 с. – Режим доступа: www.de.primacad.ru

Методические указания составлены в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины (модуля).

Предназначены для обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия

Электронное издание

Рецензент: Сидорова Галина Михайловна, к.с.-х.н., доцент

Издается по решению методического совета ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

Введение

В сложных природно-климатических условиях Дальнего Востока важным фактором интенсификации сельскохозяйственного производства являются комплексные мелиоративные работы. Это позволяет в короткие сроки вводить в сельскохозяйственный оборот целинные земли, повышать плодородие почв, обеспечивать рациональное использование земельных и водных ресурсов. При решении этих задач изменяется водный режим и качество природных вод в поверхностных и в подземных источниках. Изучение данной дисциплины позволит будущим агрономам глубоко изучить теорию и практику происходящих при этом процессов.

Обучающиеся на очной форме обучения выполняют две расчетно-графические работы, а заочники – контрольную работу. Для самостоятельного изучения теоретического материала и подготовки к занятиям приведены соответствующие рекомендации.

1. Методические указания по изучению дисциплины

1.1 Общие положения о мелиорации земель

В этом разделе изучаются следующие вопросы. Сущность мелиорации земель. Мелиоративный режим земель разного назначения. Мелиорации сельскохозяйственных земель и их виды. Требования сельскохозяйственных культур к водно-воздушному режиму почвы. Оптимальная влажность почвы и ее факторы. Назначение и сущность гидротехнических мелиораций сельскохозяйственных земель. Виды гидротехнических мелиораций. Влияние гидротехнических мелиораций на природную среду.

Вопросы для самопроверки.

1. Дать определение мелиорации земель.
2. Сущность мелиорации земель.
3. Мелиоративный режим сельскохозяйственных земель.
4. Мелиоративный режим земель лесного и водного фондов.
5. Мелиоративный режим земель поселений, промышленности и транспорта.
6. Цель мелиорации сельскохозяйственных земель.
7. Виды мелиорации сельскохозяйственных земель.
8. Требования сельскохозяйственных культур к водно-воздушному режиму почвы.
9. Оптимальная влажность почвы и ее определение.
10. Предполивная влажность почвы и ее факторы.
11. Назначение гидротехнических мелиораций сельскохозяйственных земель.
12. Виды гидротехнических мелиораций сельскохозяйственных земель.
13. Обоснование необходимости и вида гидротехнических мелиораций.
14. Влияние гидротехнических мелиораций на почву.
15. Влияние гидромелиораций на водные ресурсы.

1.2 Осушительные мелиорации сельскохозяйственных земель

Виды осушаемых земель. Причины переувлажнения и типы водного питания переувлажненных земель. Методы и способы осушения. Осушительная система и ее элементы. Расчетные параметры и конструкция регулирующей осушительной сети. Основы проектирования осушительных систем. Водоприемники осушительных систем.

Вопросы для самопроверки

1. Назначение осушительных гидромелиораций.
2. Виды осушаемых земель.
3. Зональные причины переувлажнения земель.
4. Местные причины переувлажнения земель.
5. Атмосферный тип водного питания земель.
6. Грунтовый и грунтово-напорный типы водного питания земель.
7. Склоновый и намывной типы водного питания земель.
8. Дать определение метода и способа осушения.
9. Методы и способы осушения при атмосферном типе водного питания.
10. Методы и способы осушения при грунтовом и грунтово-напорной типах водного питания.

11. Методы и способы осушения при склоновом и намывном типах водного питания.
12. Схема осушительной системы и назначение ее элементов.
13. Классификация осушительных систем.
14. Регулирующая осушительная сеть при грунтовом и грунтово-напорном типах водного питания.
15. Режимы осушения. Норма осушения и ее факторы.
16. Регулирующая осушительная сеть при атмосферном типе водного питания.
17. Конструкция закрытого материального дренажа.
18. Правила проектирования закрытого дренажа в плане.
19. Требования к водоприемникам осушительных систем.
20. Польдерные осушительные системы.
21. Влияние осушения на водные ресурсы.

1.3 Оросительные мелиорации сельскохозяйственных земель

Задачи оросительных мелиораций. Режим орошения и его виды. Расчеты проектных режимов орошения. Расчетная обеспеченность режимов орошения. Виды и способы орошения. Оросительная система и ее элементы. Орошение дождеванием. Основы проектирования элементов оросительной сети при дождевании: расчетные расходы, напоры, гидравлические расчеты закрытой оросительной сети. Увлажнение осушаемых земель. Источники воды для орошения.

Вопросы для самопроверки

1. Назначение оросительных мелиораций.
2. Что входит в понятие “режим орошения”?
3. Виды режимов орошения. Расчетная обеспеченность режима орошения.
4. Уравнение водного баланса орошаемых земель.
5. Оптимальное водопотребление сельскохозяйственных культур и способы его расчетов.
6. Дефициты оптимального водопотребления и их расчеты.
7. Установление сроков и норм поливов по интегральной кривой дефицитов оптимального водопотребления.
8. Поливные нормы и их определение. Допустимая поливная норма.
9. Оросительная норма и ее факторы.
10. Виды орошения.
11. Способы орошения.
12. Оросительная система и ее элементы. Виды оросительных систем.

13. Орошение дождеванием. Дождевальные насадки и аппараты.
14. Дождевальные машины ДДН-100 и ДДА-100МА.
15. Дождевальные машины «Волжанка» и «Ока».
16. Дождевальные машины «Днепр» и ДШ-30.
17. Правила подбора дождевальной техники.
18. Конструкция систем орошения дождеванием осушаемых земель в условиях юга Дальнего Востока.
19. График работы дождевальных машин и его расчет.
20. Определение расчетных расходов в системах дождевания.
21. Гидравлические расчеты закрытой оросительной сети.
22. Источники воды для орошения. Требования к качеству воды.
23. Оросительная способность водоисточника.
24. Сточные воды – источник воды для орошения.
25. Влияние орошения на водные ресурсы.

1.4 Мелиорация земель населенных пунктов

Причины неудовлетворительного состояния земель населенных пунктов.
Защита населенных территорий от затопления и подтопления: обвалование, искусственное повышение поверхности, закрытый дренаж.

Вопросы для самопроверки

1. Особенности водного баланса земель населенных пунктов.
2. Естественные причины переувлажнения земель населенных пунктов.
3. Искусственные причины переувлажнения земель населенных пунктов.
4. Что такое - затопление земель?
5. Что такое – подтопление земель?
6. Норма осушения застроенных территорий.
7. Способы защиты застроенных территорий от затопления водами рек и озер.
8. Способы ускорения поверхностного стока на застроенных территориях.
9. Защита территорий от притока поверхностных вод со стороны склонов.
10. Основные методы и способы борьбы с подтоплением территорий.
11. Конструкция подземных горизонтальных дренажей на застроенных территориях.
12. Вертикальный дренаж на застроенных территориях.
13. Системы однолинейного подземного дренажа на застроенных территориях: головного и берегового.
14. Двухлинейная и кольцевая дренажные системы.
15. Искусственное повышение поверхности территории: условия применения и принцип действия.

1.5 Рекультивация нарушенных земель

Назначение и задачи рекультивации нарушенных земель. Классификация нарушенных земель. Этапы и направления рекультивации. Рекультивация свалок; загрязненных земель; земель, нарушенных при строительстве линейных сооружений.

Вопросы для самопроверки

1. Основной признак нарушенных земель.
2. Виды нарушенных земель.
3. Цель и сущность рекультивации земель.
4. Этапы рекультивации нарушенных земель.
5. Направления рекультивации нарушенных земель.
6. Способы технической рекультивации нарушенных земель.
7. Принцип установления мощности плодородного слоя почвы.
8. Землевание нарушенных земель: основы технологии и условия применения.
9. Основы рекультивации карьерных выемок и отвалов.
10. Рекультивация земель, нарушенных при строительстве линейных сооружений.
11. Рекультивация свалок и полигонов твердых бытовых отходов.
12. Виды загрязненных земель. Уровни загрязнения почв.
13. Уровни загрязнения почв относительно целей рекультивации.
14. Задачи рекультивации загрязненных почв при разном уровне загрязнения.
15. Рекультивация земель, загрязненных нефтепродуктами.
16. Рекультивация земель, загрязненных пестицидами.

2. Проектирование осушительно-увлажнительной системы в плане

2.1 Природные условия

2.1.1 Почвенно-мелиоративные условия

Описать особенности строения почвенного профиля и водного режима почв участка, указать значения основных водно-физических характеристик (объемная масса, коэффициенты фильтрации, наименьшая влагоемкость и т.д.) /7;11/. Начертить схематический почвенный профиль. Особо выделить

закономерности формирования режимов влажности почвы и верховодки, влияние особенностей строения почвенного профиля на режим влажности пахотного слоя и работу закрытого дренажа /7/.

2.1.2 Рельеф участка

В этом параграфе необходимо описать особенности и тип рельефа участка, указать общее направление уклона на участке, рассчитать величины уклонов поверхности земли на отдельных участках массива, значение среднего уклона.

2.2 Проектирование в плане осушительно-оросительной системы

2.2.1 Организация территории

В этом пункте необходимо для каждой культуры проектного севооборота привести значения предполивной влажности почвы, нормы осушения, допустимые сроки отвода избыточной гравитационной влаги из пахотного слоя и сроки вегетации (приложения 1, 2, 9, 10).

Таблица 2.1. Характеристика культур _____ севооборота

Культура	Число полей	Предполивная влажность	Период вегетации	Норма осушения	Допустимые сроки отвода избыточной гравитационной влаги, сут

Затем определяют площадь мелиоративной системы. Площадь мелиоративной системы характеризуется площадью-нетто и площадью-брутто. Площадь-брутто – это общая площадь земельного участка, занимаемая мелиоративной системой. Площадь-нетто – это полезная (посевная площадь) системы.

Она меньше площади-брутто на величину площадей под каналами, дорогами, гидротехническими сооружениями и т.п.

Площадь-брутто системы $F_{\tilde{N}}^{AB}$ определяется по топографическому плану участка. Для этого устанавливают вид геометрической фигуры участка и по соответствующей формуле рассчитывают площадь-брутто системы в квадратных сантиметрах. Поскольку план участка выполнен в масштабе 1:5000, то для перевода этого значения в гектары его нужно разделить на 4.

Площадь-брутто одного поля севооборота равна

$$F_n^{bp} = \frac{F_c^{bp}}{N}, \quad (1)$$

где N - число полей в севообороте;

$F_{\tilde{N}}^{AB}$ - площадь-брутто системы, га.

Площади-нетто определяются с помощью коэффициента земельного пользования

$$F_{\tilde{N}}^{iO} = F_{\tilde{N}}^{AB} \eta, \quad (2)$$

$$F_{\tilde{N}}^{iO} = F_{\tilde{N}}^{AB} \eta, \quad (3)$$

где η – коэффициент земельного использования.

В учебных целях коэффициент земельного питания рекомендуется принимать 0,90 - 0,92.

2.2.2 Установление методов и способов осушения

Разработку данного пункта следует вести в следующей последовательности.

1. На основе анализа исходных данных и материалов первой главы необходимо выявить источники водного питания массива и причины его переувлажнения /1; 2,с.230/. При этом для оценки роли в переувлажнении массива паводковых вод реки на план участка необходимо нанести границу за-

топления максимальным уровнем воды 3%-ной обеспеченности, величина которого приведена в задании.

Участие в переувлажнении участка склоновых вод устанавливается в результате анализа топографического плана местности: если выше участка находится возвышенность, то этот источник водного питания будет иметь место.

Источники водного питания и причины переувлажнения тяжелых минеральных почв Дальнего Востока принять по А.Н.Степанову /7/ (приложение 3).

2. Выявив основные источники и причины переувлажнения, устанавливается тип водного питания участка /1; 2,с.230/. При этом необходимо учесть, что если будет выявлено несколько источников водного питания, то будет наблюдаться смешанный тип водного питания.

3. Установив тип водного питания, приступают к обоснованию методов и способов осушения.

Метод осушения характеризует основной принцип воздействия на неблагоприятный водный режим переувлажненных земель с целью его оптимизации. Он принимается в зависимости от типа водного питания /1;2/. При смешанном типе водного питания участка обычно используют одновременно несколько методов осушения. Методы осушения почв во многом зависят от водно-физических свойств почвы и рельефа участка. Методы осушения тяжелых почв Дальнего Востока необходимо принимать по региональным рекомендациям /7,9/ (приложение 3).

Способ осушения – технический способ сбора и отвода избыточных вод с переувлажненных земель. Способы осушения принимаются в зависимости от метода осушения, хозяйственного использования участка и т.д. /1; 2/. Они подразделяются на технические и агротехнические /1; 2/. Для реализации каждого принятого метода осушения могут быть использованы одновременно несколько способов осушения. Способы осушения тяжелых почв Дальнего Востока приведены в приложении 3.

При написании этого пункта необходимо обосновать каждый принятый метод осушения, а затем для каждого метода указать и описать способы осушения.

2.2.3 Осушительная сеть в плане

В этом пункте необходимо обосновать параметры осушительной сети и ее расположение на плане участка.

А) Обоснование параметров и конструкции регулирующей осушительной сети.

Наиболее совершенным способом осушения почв Дальнего Востока является закрытый дренаж, причем рекомендуется использовать пластмассовые дрены, укладываемые бестраншейным способом /7,9/.

В данном пункте необходимо:

- установить глубину заложения дрен,
- определить междреннее расстояние,
- обосновать схему расположения в плане дренажа,
- установить длину дрен,
- описать конструкцию и расположение в плане закрытого дренажа.

Согласно рекомендациям /9/ минимальная глубина закладки дрен в тяжелых минеральных почвах составляет 1,0 м, а в торфяниках - 1,3 м. Максимальная глубина дренажа в тяжелых минеральных почвах равна 1,3 м.

В целях охраны окружающей среды глубину закладки закрытых дрен запрещается принимать более 1,5 м.

Междреннее расстояние в условиях Приморья и Приамурья следует определять в зависимости от сельскохозяйственного использования земель, типа почв и уклона земной поверхности по таблице 2.1. При этом проектное расстояние между дренами в зависимости от уклона участка рассчитывается путем интерполяции между крайними табличными значениями пропорционально приведенным величинам уклона местности. Если на мелиоративной

системе выделены участки с разными уклонами земной поверхности, то междреннее расстояние следует определить для каждого такого участка.

Таблица 2.2 – Расстояние между закрытыми дренами для Приморья и Приамурья

Мелиоративная группа почв, мелиоративный район	Сельскохозяйственное использование		
	Овощи, карто-фель	Полевые культуры	Сенокосы улучшенные

Тяжелые, слабопроницаемые:

- буро-подзолистые, i=0,007-0,02	10-18	16-20	20-26
-луговые глеевые бес – структурные i=0,0005-0,002	-	12-18	16-20

Тяжелые оструктуренные:

-луговые глеевые оструктуренные, i=0,002-0,007	10-16	14-18	18-22
- луговые бурые i=0,005-0,02	10-18	14-20	18-24

Торфяные:

-торфяники длительно-сезонно-мерзлые, i=0,002-0,005	10- 16	12-18	14-20
--	--------	-------	-------

Пойменные:

-луговые глеевые оструктуренные аллювиальные, i=0,0005-0,002	10-16	14-18	18-22
-лугово-бурые аллювиальные i= 0,002-0,005	10-18	14-20	18-24

Приступая к проектированию осушительной сети на местности в первую очередь необходимо обосновать схему расположения дрен в плане: поперечную или продольную. Поперечная схема состоит в том, что дрена в плане

располагаются под острым углом к горизонталям, а дренажные коллектора - перпендикулярно к горизонталям. При продольной схеме – их расположение обратное.

Если дрены являются закрытыми осушителями, то при уклоне земной поверхности более 0,005 следует применять только поперечную схему, а при уклоне менее 0,005 – как поперечную, так и продольную. Закрытые собиратели проектируются только по поперечной схеме.

Решив этот вопрос необходимо выбрать конструкцию бестраншейного пластмассового закрытого дренажа.

Выбор конструкции дренажа следует вести во взаимосвязи с проектированием открытой осушительной сети, подбором дождевальной техники и проектированием в плане оросительной сети. При этом следует учесть следующие рекомендации. Принятая конструкция дренажа должна обеспечить минимальное число пересечений дрен с оросительными каналами и трубопроводами. По этой причине на оросительной системе с машинами ДДН-100 и ДДА-100МА коллектора проектируют вдоль полевых трубопроводов и оросителей. Для эффективного отвода поверхностных вод, особенно при выращивании культур на грядах и гребнях, открытые транспортирующие собиратели необходимо проектировать под острым углом к горизонталям. По этой причине бесколлекторную и модульную коллекторную конструкцию рекомендуется применять на участках с уклоном местности менее 0,005. Обычная коллекторная система может быть использована практически при любом уклоне, но наиболее эффективна при уклонах более 0,002.

Если закрытые дрены являются закрытыми собирателями, то рекомендуется обычная коллекторная дренажная системы (рис.2.1). Дренажный коллектор при этом может быть двустороннего командования, а дрены в плане проектируются по поперечной схеме.

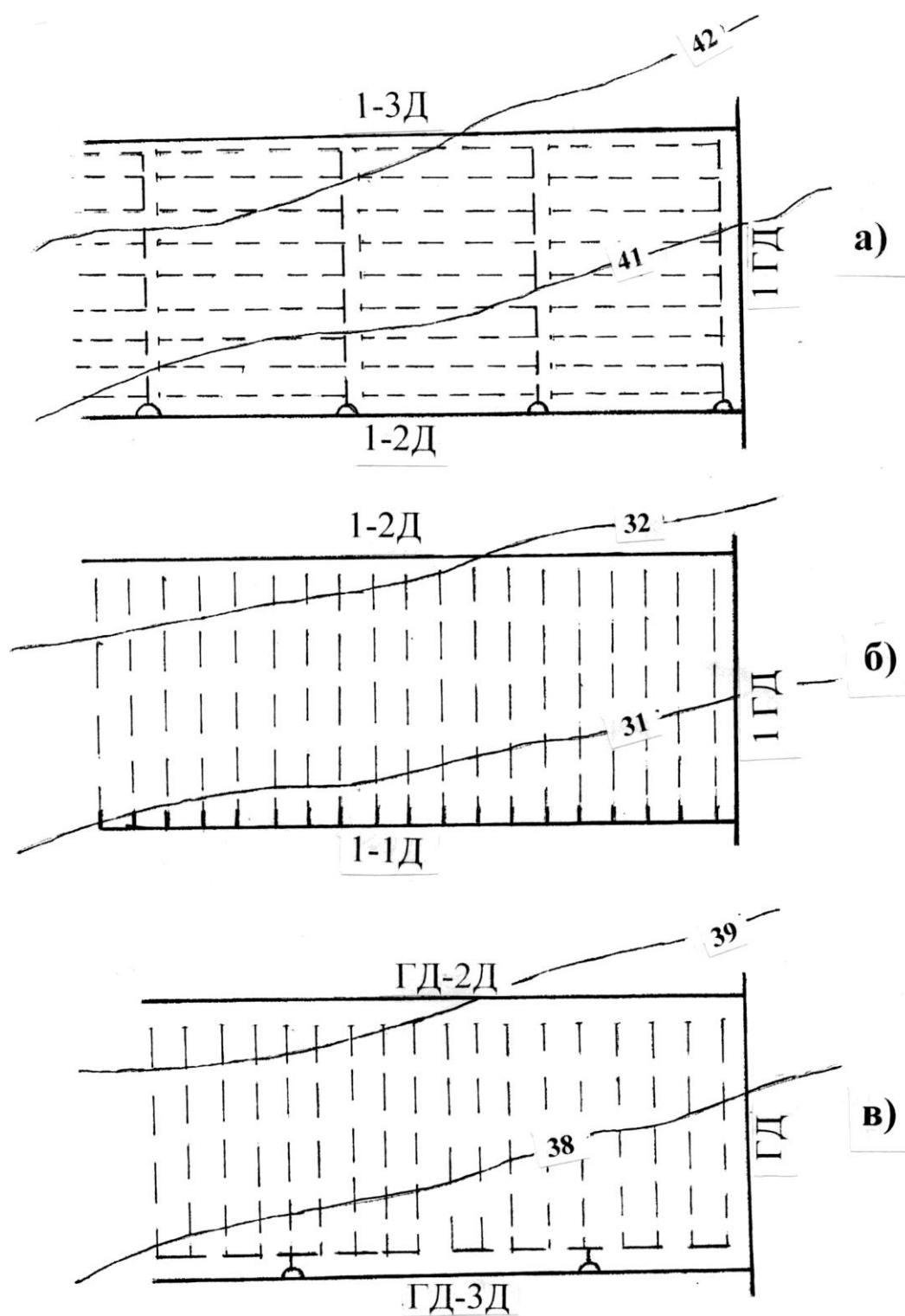


Рис. 2.1 Схемы осушения тяжелых почв бестраншейным закрытым дренажем: а) – обычная коллекторная система; б) – безколлекторная система; в) – модульная коллекторная система.

Длина закрытых дрен устанавливается в процессе проектирования осушительно-увлажнительной системы в целом. При этом длина пластмассовых закрытых дрен при обычной коллекторной системе не может превышать 300 м, а при модульной коллекторной и бесколлекторной – 400 м. Минимальная длина дрен составляет 50 м.

Б) Проектирование в плане проводящей осушительной сети.

В этом пункте необходимо обосновать и описать результаты проектирования в плане проводящей осушительной сети: закрытых дренажных коллекторов, открытых транспортирующих собирателей и магистральных каналов.

При проектировании осушительной сети в плане следует соблюдать следующие технические условия и правила расположения проводящей осушительной сети /1; 2; 3/.

При осушении тяжелых почв закрытым дренажем сбор и отвод поверхностного стока осуществляют открытые транспортирующие собиратели, которые в этом случае должны располагаться под острым углом к горизонталям. В этой связи проектирование осушительной сети следует начинать с транспортирующих собирателей. После этого уточняют конструкцию закрытого пластмассового дренажа и проектируют в плане магистральные каналы. Наиболее типичные схемы проводящей осушительной сети представлены на рисунке 2.2.

При проектировании транспортирующих собирателей необходимо придерживаться следующих основных правил:

- канал должен располагаться к горизонталям таким образом, чтобы уклон земной поверхности по его трассе был направлен к ГД,
- желательно, чтобы каналы были параллельны между собой, а форма полей была близка прямоугольной с соотношением сторон от 1: 1 до 1: 4,
- расстояние между каналами, как правило, должно составлять: при уклоне поверхности земли менее 0,002 – не более 300м, при уклонах от 0,002 до 0,005 – не более 400 и при уклонах более 0,005 - не более 500 м,

- сеть открытых каналов должна, как правило, разбивать орошаемую площадь на участки кратные площади одного поля севооборота, т.е. на участке между соседними каналами должно вписаться, как правило, целое число полей (1,2,3 и т.д.). Поля одного севооборота не должны отличаться по площади от среднего более чем на 10%.

При этом необходимо увязать расположение открытой осушительной сети с параметрами принятой дождевальной техники и элементами оросительной сети.

Рекомендуется следующий порядок проектирования открытой проводящей сети.

На первом этапе в результате анализа рельефа и формы осушаемого участка по рисунку 2.2 выбирается расчетная схема расположения открытой проводящей сети. Затем проектируются магистральные осушительные каналы. Трасса магистрального осушительного канала должна обеспечивать прием воды из транспортирующих собирателей и оградительных каналов и проходить по понижениям массива.

На втором этапе проектируются транспортирующие собиратели. Для этого по величине среднего уклона участка устанавливается максимально допустимое расстояние между собирателями. Затем, зная длину транспортирующих собирателей (расстояние между магистральными каналами) и площадь брутто одного поля севооборота F_i^{AD} , определяем расстояние между каналами из условия размещения между ними одного поля

$$a = \frac{F_i^{AD}}{b} \quad \text{см,} \quad (4)$$

где a – расстояние между транспортирующими собирателями, см;

b – длина транспортирующих собирателей, см.

При этом расчете площадь поля севооборота берется в квадратных сан-

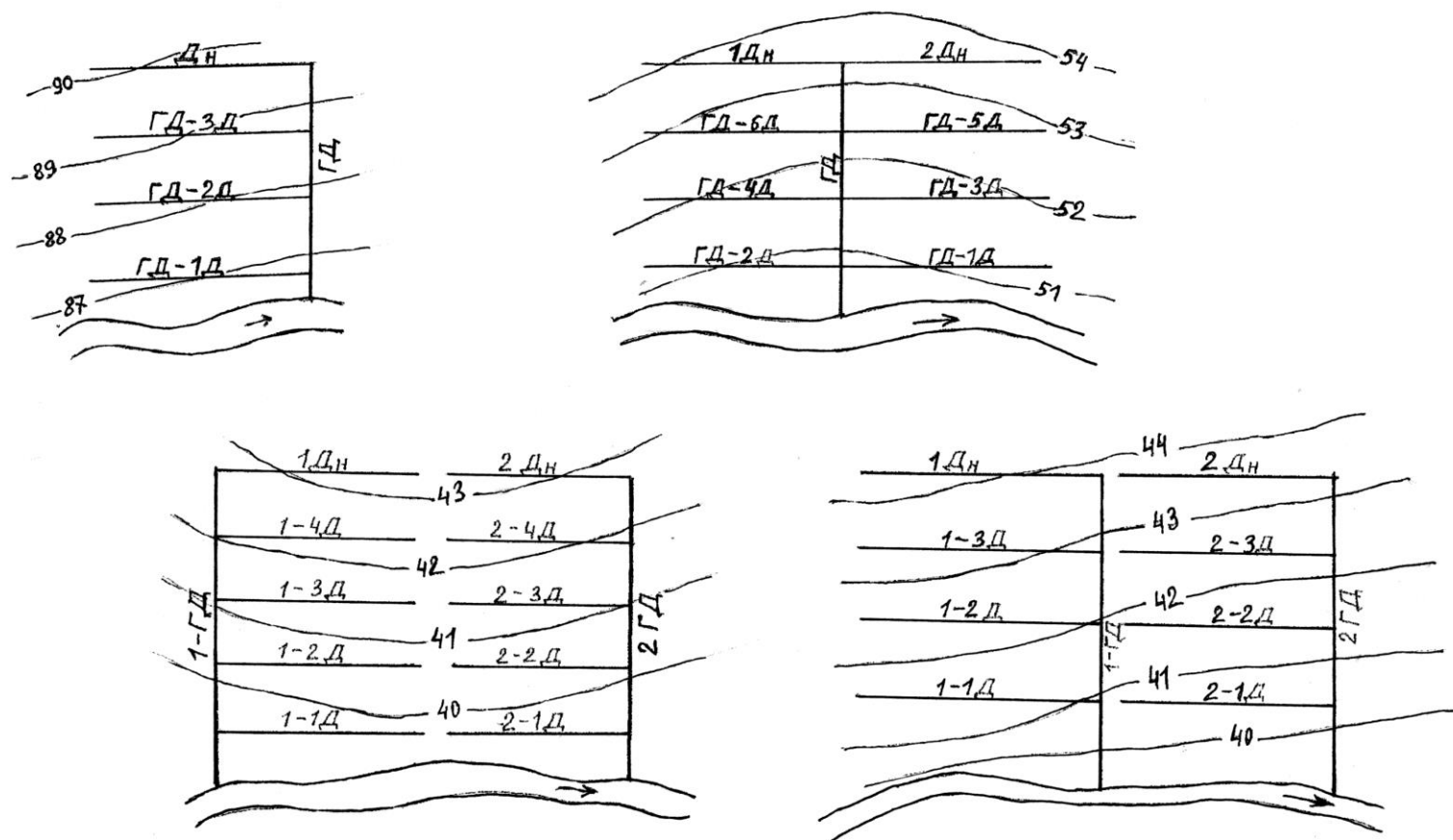


Рис.2.2 Схемы расположения в плане открытой осушительной сети

тиметрах, поэтому расстояние (а) получаем в сантиметрах, которое затем переводим в реальное расстояние. Сравнив полученное расстояние с максимально допустимым, устанавливаем проектное расстояние между транспортирующими собирателями и число полей между каналами.

Затем на плане системы должны быть показаны все закрытые дренажные коллектора и 2-3 дрены на каждом коллекторе.

В) Проектирование в плане ограджающей сети.

Ограджающая сеть в плане проектируется так, чтобы предотвратить поступление на территорию мелиорируемого участка поверхностных и грунтовых вод с вышележащих склонов и со стороны водоприемника. При проектировании сети нагорных каналов предпочтение следует отдавать коротким каналам, впадающим в открытую проводящую осушительную сеть /1; 2; 3/. При этом уклон земной поверхности по трассе нагорного канала по возможности должен быть однообразный. Число и протяженность нагорных каналов устанавливается в результате анализа топографического плана местности, прилегающей к осушаемому массиву.

Дамбы обвалования необходимо располагать по границе осушаемого массива со стороны реки в пределах зоны затопления расчетными уровнями паводковых вод реки. При этом дамба должна идти параллельно нижнему транспортирующему собирателю, совмещающего функции береговой дрены и резерва для отсыпки насыпи дамбы.

При разработке данного пункта следует конкретно описать состав, вид и расположение в план открытой осушительной сети на проектируемой системе.

2.2.4 Оросительная сеть в плане

Проектирование оросительной сети в плане предусматривает: выбор дождевальнoй техники и ее модификации, увязку оросительной и осушительной сети.

А) Выбор дождевальной техники.

Данный вопрос разрабатывается после проектирования в первом приближении осушительной сети. При этом необходимо выбрать тип и модификацию дождевального устройства, привести основные его характеристики и конструкцию оросительной сети /2; 4/

В условиях юга Дальнего Востока для увлажнения осушаемых земель дождеванием можно применять следующую дождевальную технику:

- широкозахватная дождевальная машина с фронтальным перемещением, работающая в движении с забором воды из открытой оросительной сети (ДДА-100 МА);
- дальнеструйные дождевальные машины позиционного действия (ДДН 100);
- широкозахватные дождевальные машины позиционного действия с фронтальным перемещением (ДКШ-6 «Волжанка», ДФ-120 «Днепр», ДКГ -80«Ока»;
- полосовые шланговые дождеватели (ДШ – 30, ДДС-30 и т.д);
- комплекты синхронно-импульсного дождевания КСИД -10;
- стационарные автоматизированные системы полива малыми поливными нормами на основе дождевальных аппаратов ДД-30.

Как известно /4/, в стандартный комплект ДКШ -64 и ДКГ -80 входят две самостоятельные установки, работающие от одного напорного оросительного трубопровода двустороннего командования. При орошении осушаемых земель в условиях Дальнего Востока каждая такая установка работает независимо от другой по схеме оросительного трубопровода одностороннего командования, поэтому в проекте ее следует рассматривать как вполне самостоятельную дождевальную машину.

Выбор типа дождевальной техники производится на основе анализа возможности и экономической целесообразности ее применения в конкретных природных и хозяйственных условиях орошаемого участка. В первую очередь необходимо заданную дождевальную машину проверить на соответствие ее технических параметров рельефу участка, параметрам осушительной сети и агротехническим условиям.

Геоморфологические условия. Применимость дождевальной техники по этому фактору производится путем сравнения уклонов орошаемого участка с допустимым максимальным уклоном для заданной дождевальной машины.

Соответствие параметров дождевальной техники характеристикам осушительной сети. Для решения этого вопроса необходимо изучить устройство, параметры, технологию полива и расположение в плане оросительной сети дождевальной машины /3; 4, с.138-235/, а затем оценить возможность ее применения в условиях наличия сети открытых осушительных каналов на участке. При этом для машин «Ока», «Волжанка» и «Днепр» подбирается модификация из условия соответствия ширины захвата машины расстоянию между транспортирующими собирателями (приложения 4-6). Для машины ДДН -100 подбирается оптимальная схема позиций (приложение 7).

Агротехнические условия. При подборе дождевальной техники большое значение имеет соответствие ее параметров биологическим характеристикам и технологии выращивания культур севооборота. Из биологических характеристик при этом первостепенное значение имеет высота сельскохозяйственных культур, так как многие машины имеют по этому фактору ограничения /3; 4/.

Технология возделывания орошаемых культур не должна препятствовать движению широкозахватных дождевальных машин. Известно /9/, что овощи и картофель в условиях Дальнего Востока возделываются на грядах и гребнях, которые нарезаются перпендикулярно транспортирующим собирателям. В этих условиях невозможно применение машин «Днепр», «Волжанка» и «Ока».

В пояснительной записке необходимо кратко и доказательно оценить применимость предложенных дождевальных машин по каждому из приведенных выше факторов. Необходимые для этого количественные характеристики следует занести в таблицу 2.3.

На втором этапе выбора дождевальной техники необходимо оценить следующие факторы: интенсивность дождя машины, влияние ветра на произ-

водительность дождевальной техники, дефицит оптимального водопотребления, технико-экономические и эксплуатационные показатели. При этом анализируются только машины, прошедшие первый этап отбора.

Ветровой режим. При скорости ветра свыше критического для данной дождевальной машины значения качество полива резко снижается и полив необходимо прекращать. Величины критической скорости ветра для дождевальных машин приведены в /3; 4/.

Вызванные большими скоростями ветра простои машин существенно снижают их производительность. Поэтому при выборе дождевальной машины при прочих равных условиях предпочтение следует отдавать машинам с большими значениями критической скорости ветра.

Таблица 2.3 - Оценка технической применимости дождевальной техники

Факторы применимости	Характеристика орошаемого участка	Дождевальная техника		

1. Уклон земной поверхности
2. Высота орошаемых культур, м
3. Согласование с сетью осушительных каналов
4. Наличие гряд и гребней

Согласование техники дождевания с впитывающей способностью почвы. Важное условие качественного полива дождеванием заключается в том, чтобы при поливе не образовался сток, приводящий к размыву почвы и смыву гумуса. В этой связи для орошения тяжелых минеральных почв Дальнего Востока, отличающихся слабой впитывающей способностью, предпочтение следует отдавать дождевальным машинам с более низкой средней интенсивностью дождя.

На втором этапе выбора дождевальных машин кроме оценки влияния впитывающей способности почвы и ветрового режима дополнительно анализируются: степень механизации полива, протяженность оросительной сети, коэффициент земельного использования, стоимость строительства и эксплуатации дождевальных устройств.

В результате анализа выбирается дождевальное устройство, обладающее наибольшим числом положительных показателей в данных хозяйственных и природных условиях. В пояснительной записке необходимо кратко и аргументировано обосновать выбор типа дождевального устройства, его модификацию и технологическую схему расстановки и работы машины. Привести основные параметры, схему оросительной сети и технико-эксплуатационные характеристики принятого дождевального устройства.

Б) Оросительная сеть в плане

В соответствии с типом принятой дождевальной техники, сетью осушительных каналов и природными условиями орошаемого участка проектируется в плане оросительная сеть. Выбор схемы расположения сети в плане /2, с.100-107, с.124-126/ зависит от осушительных каналов, водоисточника, параметров и условий работы дождевальных агрегатов. При этом необходимо стремиться к снижению общей протяженности закрытой оросительной сети, максимальному использованию для подачи оросительной воды осушительных каналов. Распределительные напорные трубопроводы следует проектировать, как правило, вдоль дороги с низкой стороны осушительных каналов. На участках, вытянутых вдоль реки, магистральный напорный трубопровод целесообразно проектировать по центру системы с двусторонним расположением трубопроводов младшего порядка. Сначала проектируется в плане оросительная сеть в пределах полей, а затем - магистральный напорный оросительный трубопровод.

В зависимости от конкретных природных условий и вида дождевальной техники выбирается тип и конструкция оросительной сети /1; 2/: стационарная, комбинированная или передвижная; открытая или закрытая и т.д. Для за-

крытой оросительной сети определяется ее вид: низконапорная или высоконапорная.

Для дождевальных машин ДДН-70 и ДДН-100 открытые оросители применяются при уклоне местности менее 0,003, самотечная закрытая сеть – при уклоне более 0,003, а напорная закрытая – независимо от уклона.

Необходимо отметить, что расположение оросительной сети в условиях осушительно-увлажнительной системы в немалой степени зависит от результатов проектирования в плане осушительной сети. В этой связи необходимо увязать расположение в плане оросительной и осушительной сети. Только после достижения оптимального варианта расположения элементов сети ее наносят на план и производят нумерацию всех каналов и трубопроводов.

При написании данного пункта необходимо обосновать тип оросительной сети. Описать состав и схему расположения в плане открытой и закрытой оросительной сети, принцип работы каждого принятого в проекте элемента оросительной сети.

2.2.5 Дорожная сеть

В этом параграфе необходимо кратко описать виды, протяженность и расположение дорог на системе. Они должны обеспечивать круговое движение транспорта, по возможности проектироваться с низовой стороны открытых каналов, иметь минимальное число пересечений с открытыми каналами и обеспечивать подъезд ко всем полям /1; 3/.

На системе необходимо запроектировать эксплуатационные дороги с низовой стороны каждого открытого осушительного канала. Внутрихозяйственные дороги связывают мелиоративную систему с поселком и предприятиями по хранению и переработке продукции. Ширина проезжей части этих дорог принимается обычно равной 6 м., при ширине земляного полотна в 6,5 м. При необходимости эксплуатационные дороги проектируются вдоль проводящих оросительных трубопроводов.

Полевые дороги предназначены для подъезда к отдельным полям и севооборотам, а также для движения вдоль оросителей машин ДДН-70, ДДН-100, ДДА-100МА. Их функции могут выполнять эксплуатационные дороги. Ширина дорожного полотна полевых дорог обычно равна 3м.

2.2.6 Гидротехнические сооружения

Гидротехнические сооружения обеспечивают заданный режим работы всех элементов осушительно-увлажнительной системы. Они включают гидротехнические сооружения на открытой сети и арматуру на закрытой оросительной сети. К сооружениям первой группы относятся трубчатые переезды и мосты, подпорные сооружения, сопрягающие сооружения и т.д. /1; 5/. На закрытой оросительной сети устанавливаются водовыпуски, регуляторы давления, вантузы, гидранты, предохранительные устройства и т.п.

Изучив гидротехнические сооружения и арматуру /2,3,4/, необходимо расставить их на плане оросительной и осушительной сети с помощью соответствующих условных обозначений. В пояснительной записке необходимо указать назначение, количество и место расположения всех запроектированных на системе гидротехнических сооружений.

3. Расчеты полива дождеванием

3.1 Проектные режимы орошения культур севооборота

Проектные режимы орошения всех культур заданного севооборота рассчитываются на основе метода гидролого-климатических расчетов для расчетного года. Обеспеченность расчетного года по осадкам указана в задании.

При изложении этого параграфа необходимо кратко описать методику расчетов режимов орошения, установить сроки и нормы поливов. Значения поливных норм при этом должны быть не менее 10 мм, кратны 5 мм и быть

не выше допустимой поливной нормы. Допустимая поливная норма – количество оросительной воды, которое может быть подано за один полив без образования стока. Для современной дождевальной техники на тяжелых почвах Дальнего Востока допустимая поливная норма составляет 20 мм, а при орошении овощей на грядках и гребнях – 15 мм. На торфяных почвах поливные нормы не должны превышать 30 мм, а на легких минеральных почвах – 40 мм.

Расчеты проектного режима орошения ведутся в следующем порядке. Сначала в табличной форме (табл.3.1.) определяют ординаты суммарной кривой недостатков оптимального водопотребления. Для этого для всех декад вегетационного периода данной культуры записываются расчетные значения осадков KX и максимально возможного испарения Z_m . Затем определяется уровень оптимальности увлажнения корнеобитаемого слоя почвы

$$V_0 = \frac{1 + V_{np}}{2}, \quad (5)$$

где V_{np} - предполивная влажность почвы (приложение 9).

Величины оптимального водопотребления рассчитываем по формуле

$$E = V_o^r Z_M \quad \text{мм}, \quad (6)$$

где Γ - параметр, характеризующий воднофизические свойства почвы.

Глубину корнеобитаемого слоя почвы по декадам устанавливаем в зависимости от почвы и культуры по приложению 9.

В те декады, когда происходит увеличение корнеобитаемого слоя почвы, рассчитываем приход влаги за счет углубления расчетного слоя почвы.

$$\Delta W = W_{HB} (V_H - V_{np}) \quad \text{мм}, \quad (7)$$

Таблица 3.1 - Расчет недостатков оптимального водопотребления пшеницы в расчетный год

№ п/п	Параметр	М е с я ц, д е к а д а								
		май		июнь			июль			август
		2	3	1	2	3	1	2	3	1
1.	Исправленные осадки КХ, мм	25	6	11	9	6	50	12	42	44
2.	Максимально возможное испарение Z_m , мм	47	51	43	46	50	52	53	47	43
3.	V_0	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
4.	$E = V_0 \cdot Z_m$, мм	35	38	32	34	38	39	40	35	32
5.	Корнеобитаемый слой почвы, м	0,15	0,15	0,20	0,25	0,30	0,30	0,35	0,35	0,4
6.	Величина ΔW , мм	-	-	4	4	4	-	4	-	4
7.	q , мм	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.	$\Delta m = E - KX - \Delta W - q$, мм	+10	+32	+17	+21	+28	-11	+24	-7	-16
9.	Δm нарастающим итогом	0	10	42	59	70	98	98	122	122

где $W_{\text{нп}}$ - наименьшая влагоемкость слоя приращения корнеобитаемого слоя почвы, мм;

$V_{\text{н}}$ - влажность почвы на дату посева (для ранних культур $V_{\text{н}} = 0,9$, а для поздних $V_{\text{н}} = 0,8$).

Расход на испарение грунтовых вод g рассчитывается только при глубине их залегания менее 2 м.

Величины недостатков оптимального водопотребления рассчитываются по формуле

$$\Delta m = E - KX - \Delta W - g, \quad \text{мм.} \quad (8)$$

После определения декадных недостатков оптимального водопотребления рассчитывают их сумму нарастающим итогом. При этом отрицательные значения Δm (избытки влаги) не учитываются.

После расчетов ординат суммарной кривой недостатков водопотребления приступают к установлению сроков и норм поливов графоаналитическим способом.

По результатам расчета таблицы 3.1 на миллиметровой бумаге строится суммарная кривая недостатков оптимального водопотребления (рис.3.1). Эта кривая отражает нарастание Δm во времени и служит для установления числа, сроков и норм поливов.

Поскольку при расчете таблицы 3.1 мы не учли весенние запасы влаги в начальном слое почвы $\Delta W_{\text{н}}$, то дату первого полива устанавливаем, отложив по вертикальной оси их значение

$$\Delta W_{\text{н}} = W_{\text{нв}}(V_{\text{н}} - V_{\text{нп}}) \quad \text{мм,} \quad (9)$$

где $W_{\text{НВ}}$ - наименьшая влагоемкость начального слоя почвы в декаду вегетации, мм

Если культура высаживается в виде рассады, то в день посадки необходимо произвести приживочный полив нормой 10 мм. В этом случае дату второго полива установим отложив на вертикальной оси величину $(\Delta W + 10)$.

Установив дату начала первого вегетационного полива, определяем поливную норму. Необходимая поливная норма, которая обеспечит промачивание всего корнеобитаемого слоя почвы, равняется

$$m = W_{\text{НВ}}(1 - V_{\text{НП}}) \quad \text{мм}, \quad (10)$$

где $W_{\text{НП}}$ - наименьшая влагоемкость корнеобитаемого слоя почвы, мм.

Рассчитанное значение m округляется в меньшую сторону до величины, кратной 5 мм, и сравнивается с допустимой поливной нормой.

Если полученная величина поливной нормы меньше или равна допустимой поливной норме, то она принимается в качестве расчетной. Если она превышает допустимую поливную норму, то в качестве расчетной принимается допустимая поливная норма.

Установленное таким образом расчетное значение поливной нормы откладывают на графике (рис.3.1) и определяют дату начала следующего полива и величину поливной нормы.

Таблица 3.2 - Проектный режим орошения культур _____ севооборота

Культура	Оросительная норма, мм	Номер полива	Поливная норма, мм	Дата начала полива

Результаты расчетов проектных режимов орошения сводим в табл. 3.2.

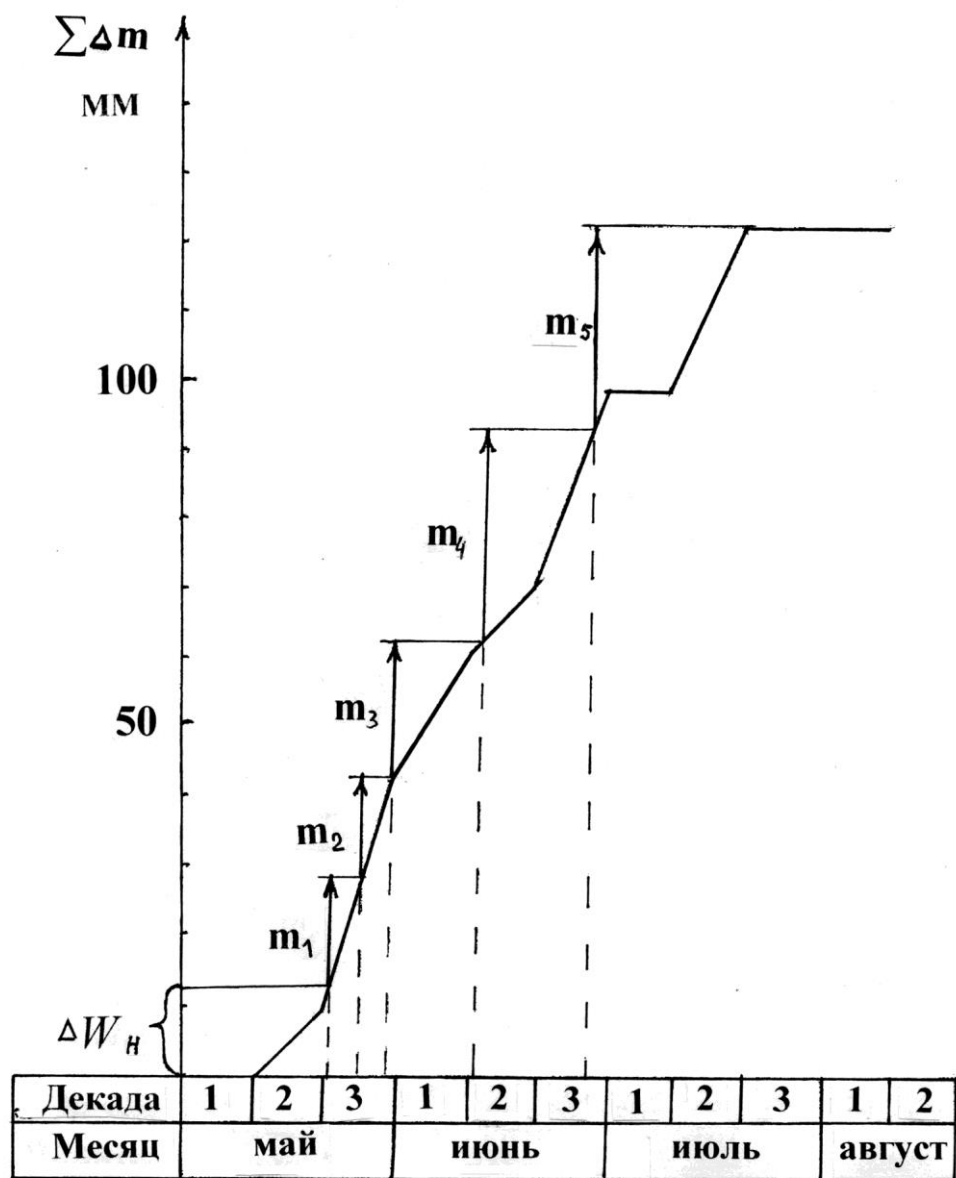


Рис.3.1 Интегральная кривая дефицитов оптимального водопотребления

3.2 Графики работы дождевальных машин

Неукомплектованный график работы рассчитывается на основе проектных режимов орошения культур севооборота. Расчет сводится в таблицу 3.3. Для каждой культуры записываются: площадь-нетто культуры, даты начала поливов, величины поливных норм и продолжительность работы машины в течение суток t_p . Продолжительность каждого полива t_n рассчитывается по формуле

$$t_n = \frac{F_K^{HT} \times m}{3.6 \times Q \times t_p \times K_M \times K_{CM} \times \beta \times n} \text{ сут,} \quad (11)$$

где n - число одновременно работающих машин;

β - коэффициент потерь воды на испарение при поливе (0,85-0,95);

K_M - коэффициент потерь рабочего времени по метеоусловиям (0,7- 0,8);

K_{CM} - коэффициент использования рабочего времени в течение смены определяемый в зависимости от типа дождевальной машины и поливной нормы /4,5/,

t_p - продолжительность работы дождевальных машин в течение суток, час;

Q - расход дождевальной машины, л/с;

m - поливная норма, м³/га;

F_E^{Id} - площадь-нетто посевов данной культуры, га.

Продолжительность полива культуры увязывается с числом дождевальных машин n и не должна быть больше агрономически допустимой t_a которая равна: для овощей - 5 суток, для остальных культур – 8 суток. Поэтому для мобильных дождевальных машин расчет начинают с $n = 1$. Ес-

ли t_n при этом окажется выше t_a , то необходимо увеличить число временно работающих машин. При этом число машин n желательно принимать кратным числу полей, занятых данной культурой. Определив t_n устанавливают дату окончания полива (колонка 7), округлив t_n в большую сторону.

Для машин «Волжанка», «Ока» и «Днепр» расчеты необходимо начать для полива максимальной поливной нормой. Число n , полученное в результате этого расчета, следует увязать с числом полей, т.к. эти машины по полям должны размещаться равномерно на строго определенных участках. Например, при расчете оказалось, что для полива максимальной нормой двух полей овса потребуется 3 машины «Днепр». Но на одно поле должно приходиться целое число машин, поэтому число машин придется увеличить до 4, т.е. на каждом поле необходимо разместить по 2 машины. И все дальнейшие расчеты следует вести из условия, что на каждом поле системы работают 2 машины «Днепр».

По результатам расчетов строится неукomплектованный график работы дождевальных машин (рис.3.2). При этом каждый полив представляется в виде прямоугольника высотой nQ и шириной t_n .

В целях снижения максимальной ординаты графика и упорядочения работы дождевальных машин производится его укomплектование путем сдвижки поливов.

При этом должны соблюдаться следующие требования:

- сдвигка сроков поливов не должна превышать 3 дней для ведущих и влаголюбивых культур и 4-5 дней для второстепенных и засухоустойчивых культур севооборота;
- межполивные интервалы для одной и той же культуры могут быть изме-

Таблица 3.3 - Расчет укомплектованного графика работы дождевальных машин ДДН-70

№ п/п	Наименование культур	F _к ^{HT} га	№ полива m м³/га		Неукомплектованный график					Укомплектованный график				
					Сроки поливов		Продолжитель- ность полива t _п сут.	t _р час.	п шт.	Сроки поливов		t _п сут.	t _р час.	п шт.
					начало	конец				начало	конец			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	Пшеница	70	1	200	5,05	9,05	4,2	14	2	3,05	7,05	4,2	14	2
			2	300	7,06	13,06	6,3	14	2	7,06	13,06	6,3	14	2
			3	300	6,07	12,07	6,3	14	2	6,07	12,07	6,3	14	2
2.	Картофель	40	1	200	27,06	1,07	4,8	14	1	25,06	29,06	4,8	14	1
			2	200	22,07	26,07	4,8	14	1	22,07	26,07	4,8	14	1
			3	200	8,08	12,08	4,8	14	1	8,08	12,08	4,8	14	1
3.	Многолетние травы	60	1	300	5,05	10,05	5,4	14	2	8,05	13,05	5,4	14	2
			2	300	30,06	5,07	5,4	14	2	30,06	5,07	5,4	14	2
			3	300	15,07	20,07	5,4	14	2	15,07	20,07	5,4	14	2
			4	300	10,08	15,08	5,4	14	2	13,08	18,08	5,4	14	2

нены при этом не более, чем на 3-4 дня. Это достигается при сдвиге поливов данной культуры в одну сторону, причем предпочтение следует отдавать сдвигам на более ранние сроки;

- при больших сдвигах сроки поливов и величины поливных норм рекомендуется уточнять по суммарным кривым недостатков водопотребления в расчетный год.

Результаты укомплектования графика заносятся в 11-15 колонки таблицы 3.3.

По максимальной ординате укомплектованного графика определяется число одновременно работающих на системе дождевальных машин. Для машин ДДА-100МА, ДДН-100 и ДШ-30 это число соответствует количеству дождевальных машин, необходимых для орошения всей системы.

Количество необходимых для орошения всего участка машин «Волжанка» «Ока» или «Днепр» определяется по результатам приведенного выше расчета и, как правило, равно или больше числа одновременно работающих установок.

4. Проектирование закрытой напорной оросительной сети

4.1 Определение расчетных расходов

При поливе дождеванием определение расчетных расходов оросительной сети начинается с составления расчетной схемы /3,с.129-132/, т.е. с установления наиболее неблагоприятной для насосной станции схемы расположения максимального числа одновременно работающих дождевальных машин на оросительной системе. Это будет в том случае, когда максимальное число машин работает на наиболее удаленных от насосной станции и высоко расположенных полях. Составление расчетной схемы начинается с установления по укомплектованному графику работы дождевальных машин критического периода в работе оросительной сети – когда максимальное число одновременно

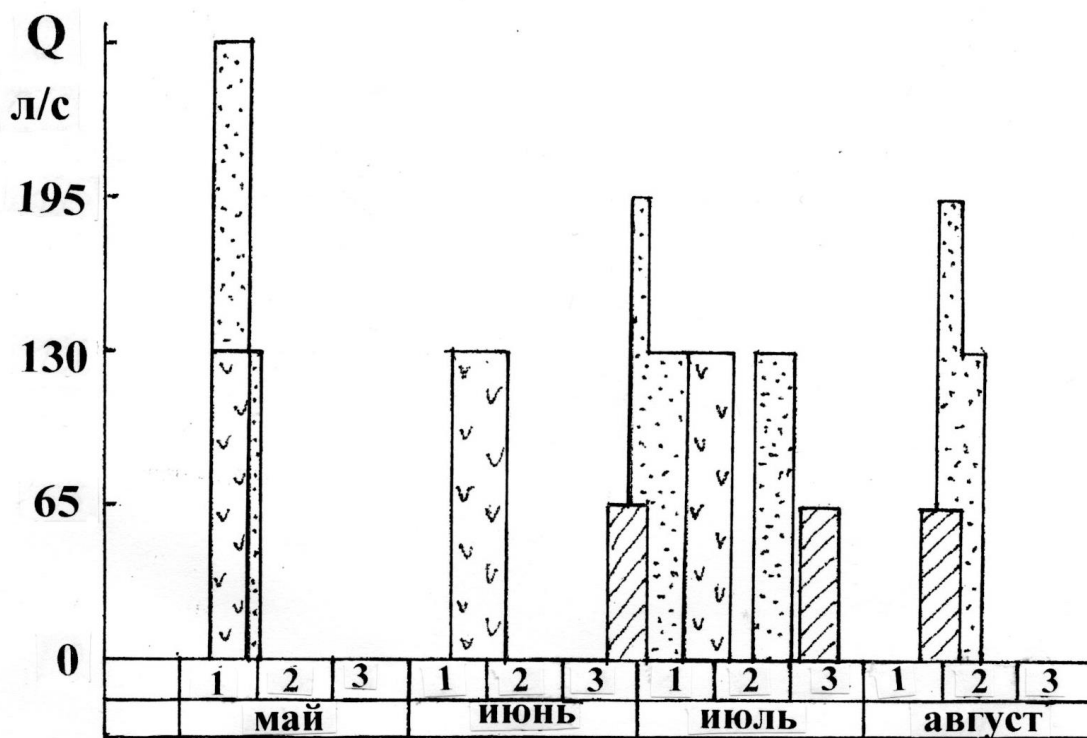


Рис.3.2. Неукомплектованный график работы дождевальных машин ДДН - 70

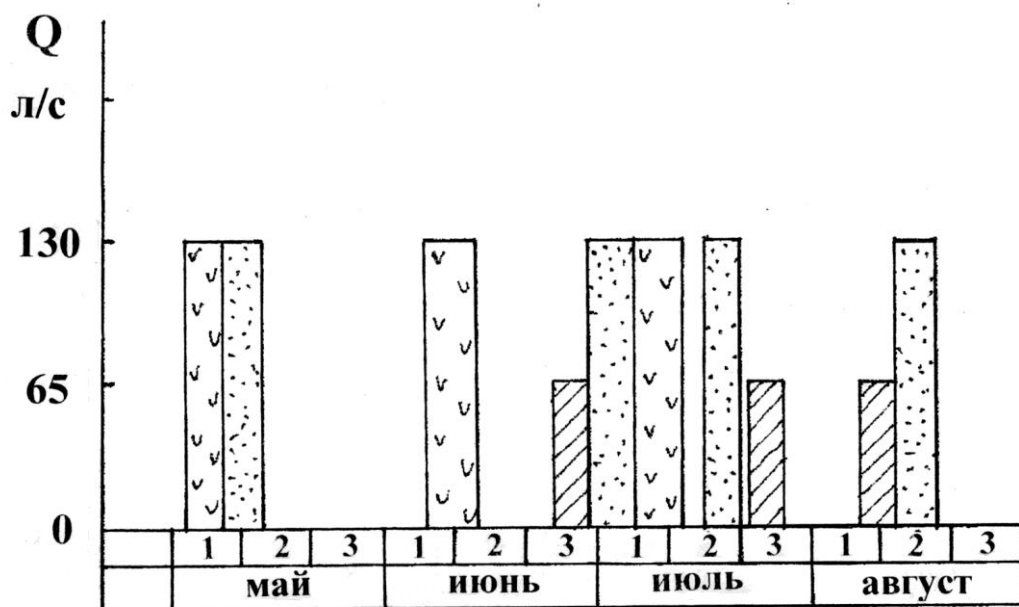


Рис.3.3. Укомплектованный график работы дождевальных машин ДДН-70

работающих машин будет занято на поливе минимальной площади. Принятую расстановку машин показывают на схеме оросительной сети и полей севооборота (рис.4.1). Групповая схема работы машин, когда они полив производят с соседних оросителей или трубопроводов, применяется для мобильных машин ДШ -30, ДДН-100, ДДА-100 МА и т.д.

Расставив машины по полям системы, разбивают оросительные трубопроводы на расчетные участки, т.е. участки с одинаковыми расходами. При этом на каждом полевым трубопроводе или открытом оросителе может работать только одна машина ДДН-100 или ДДА-100 МА. Сечения, разделяющие расчетные участки, нумеруются арабскими цифрами (рис.4.1).

Расчетные расходы нетто и брутто по элементам оросительной сети определяются в соответствии с расчетной схемой, параметрами дождевальной техники и типом оросительной сети [3, с.131; 2/.

Расчеты начинают с определения расходов- нетто

$$Q_{нт} = Q \cdot n \quad \text{л/с}, \quad (12)$$

где Q - расход дождевальной машины, л/с;

n - число дождевальных машин, получающих воду через данный трубопровод или канал.

Расход-брутто при этом составит

$$Q_{\text{бд}} = \frac{Q_{\text{нб}}}{\eta} \quad \text{л/с}, \quad (13)$$

где η - коэффициент полезного действия, равны 0,90.

Расчетные расходы в магистральном трубопроводе в обязательном порядке определяются по расчетным участкам согласно расчетной схеме.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 4.1.

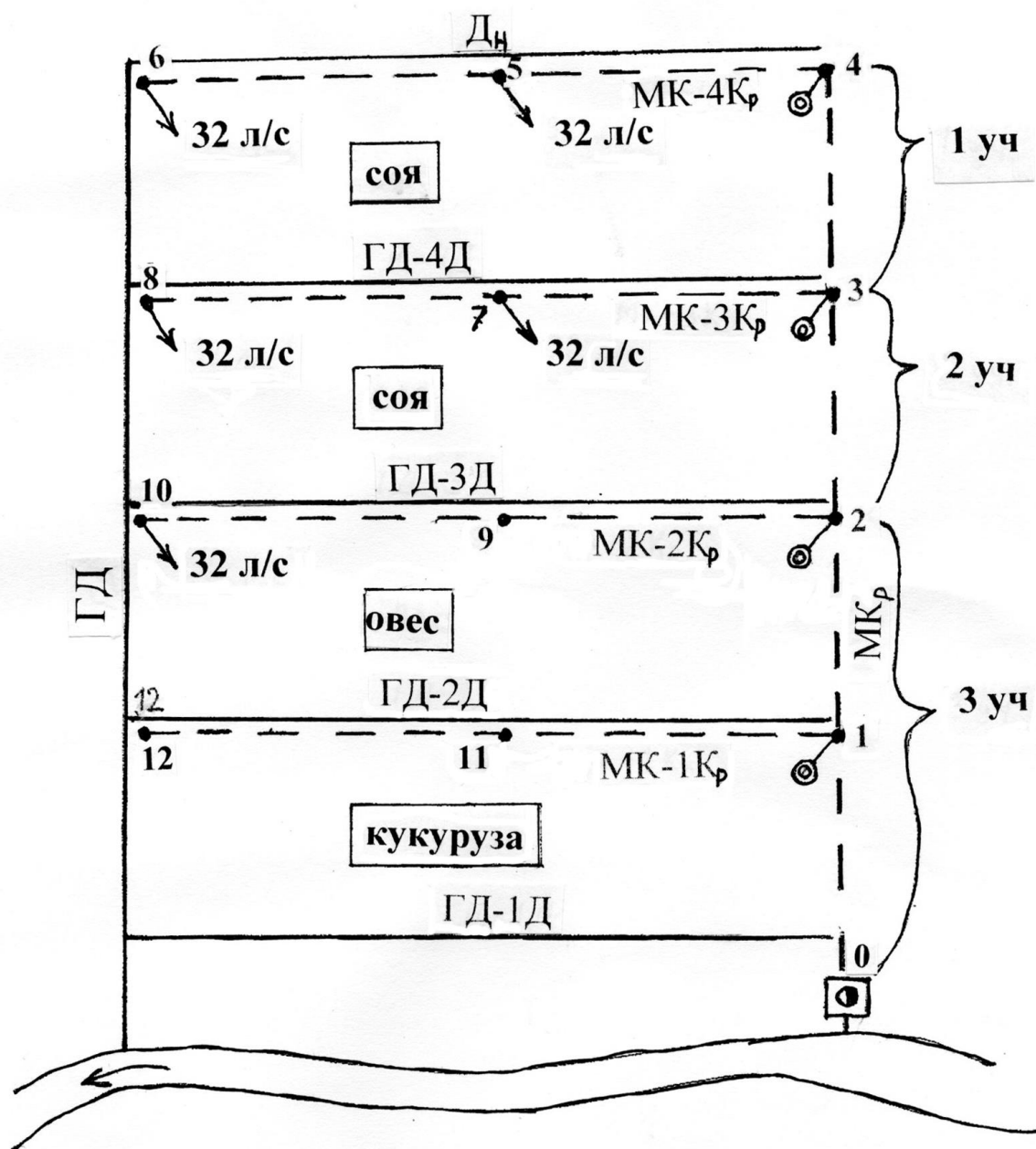


Рис.4.1 Расчетная схема к определению расчетных расходов

Таблица 4.1 - Расчетные расходы оросительной сети

Шифр каналов и и трубопроводов	Участок	Пикеты		Расчетный расход, л/с	
		от	до	нетто	брутто

Выполнив расчеты расходов оросительной сети определяется к.п.д. оросительной сети.

$$\eta_c = \frac{Q \times N}{Q_{бр}} \quad (14)$$

где N - максимальное число одновременно работающих дождевальных машин на системе;

$Q_{бр}$ - расход-брутто в голове магистрального трубопровода, л/с.

4.2 Гидравлические расчеты закрытой напорной оросительной сети

Гидравлические расчеты напорных оросительных трубопроводов выполняются с целью определения диаметров труб, скоростей движения воды и потерь напора в трубах /3,с.132-139/.

Диаметр напорного трубопровода определяется в следующем порядке. Сначала рассчитывается диаметр

$$D = 1130 \sqrt{\frac{Q_{бр}}{V_g}} \quad \text{мм,} \quad (15)$$

где $Q_{бр}$ - расчетный расход – брутто, м³/с;

V_g - допустимая скорость движения воды в трубе, м/с.

В полевых и распределительных трубопроводах допустимая скорость должна находиться в пределах от 0,9 до 1,6 м/с, а в магистральных – от 1.5 до 3 м/с.

По величине D принимается ближайшее стандартное значение диаметра трубы (приложение 10). Для каждого расчетного участка в таблицу (табл.4.2.) заносятся значения условного d_y , наружного d_H и внутреннего d_A диаметров.

После установления диаметров рассчитываются потери напора по длине

$$h_{\text{дл}} = A l Q_{\text{бр}}^2 \quad \text{м}, \quad (16)$$

где A - удельное сопротивление;

l - длина трубопровода, м;

$Q_{\text{бр}}$ - расход-брутто, м³/с.

Местные потери напора h_M следует принимать 10% от потерь по длине. Результаты гидравлических расчетов заносятся в таблицу 4.2.

Для дальнейших расчетов необходимо установить диктующую точку – гидрант или водовыпуск на закрытой оросительной сети, подача воды в который, согласно расчетной схеме, требует максимального напора насосной станции. Обычно это наиболее удаленный или высоко расположенный гидрант или водовыпуск [3,с.139]. Сразу правильно установить диктующую точку сложно, поэтому принимается несколько точек и для них производится расчет напора насосной станции по зависимости

$$H_{\Gamma} = H_A + \sum h + H_N \quad \text{м}, \quad (17)$$

где H_{Γ} - геодезический напор – разность отметки земной поверхности у диктующей точки и отметки расчетного минимального уровня воды в вод источнике, м;

Таблица 4.2 - Гидравлический расчет закрытой оросительной сети

Точки	Участок	Шифр трубопровода	Длина участка l, м	Расход Q _{бр} л\с	Диаметры, мм			V м/с	А	Потери напора, м		
					d _y	d _н	d _в			h _{дл}	h _м	h
0	0-1	МКр	700	165,0	350	361	355	1,67	0,3731	7,11	0,71	7,82
1	1-2	МКр	400	165,0	350	361	355	1,67	0,3731	4,07	0,41	4,48
2	2-3	МКр	400	131,9	300	309	303	1,84	0,8466	5,89	0,60	6,49
3	3-4	МКр	400	66,0	200	206	202	2,06	6,959	12,1	1,21	13,31
4	4-5	МК-4Кр	700	65,3	250	257	252	1,33	2,187	6,53	0,65	7,18
5	5-6	МК-Кр	700	32,7	200	206	202	1,04	6,959	5,68	0,57	6,25
6												
3	3-7	МК-3Кр	700	65,3	250	257	252	1,33	2,187	6,53	0,65	7,18
7	7-8	МК-3Кр	700	32,7	200	206	202	1,04	6,959	5,68	0,57	6,25
8												
2	2-9	МК-2Кр	700	65,3	250	257	252	1,33	2,187	6,53	0,65	7,18
9	9-10	МК-2Кр	700	32,7	200	206	202	1,04	6,959	5,68	0,57	6,2

$\sum h$ - сумма потерь напора по расчетной трассе – от насосной станции до диктующей точки, м;

H_C - свободный (избыточный) напор, м.

Величину свободного напора для водовыпуска в открытую оросительную сеть следует принимать равной 5 м, а для гидранта – в зависимости от типа дождевальная машины.

В качестве диктующей точки принимается точка, которая характеризуется максимальным напором насосной станции.

5. Содержание самостоятельной работы

5.1 Содержание расчетно-графических работ

Студенты очной формы обучения выполняют две расчетно-графические работы следующего состава.

Расчетно-графическая работа «Проектирование в плане осушительно-увлажнительной системы»

Исходные данные

1. Природные условия

1.1 Почвенно-мелиоративные условия

1.2 Рельеф участка

2. План осушительно-увлажнительной системы

2.1 Организация территории

2.2 Методы и способы осушения

2.3 Осушительная сеть в плане

2.3.1 Регулирующая осушительная сеть

2.3.2 Проводящая осушительная сеть

2.3.3 Ограждающая осушительная сеть

2.4 Оросительная сеть в плане

2.4.1 Выбор дождевальной техники

2.4.2 Оросительная сеть

3. Дорожная сеть

4. Гидротехнические сооружения

Расчетно-графическая работа «Проектирование системы орошения дождеванием»:

Исходные данные

1. Расчеты полива дождеванием

1.1 Проектные режимы орошения

1.2 Графики работы дождевальных машин

2. Проектирование закрытой напорной оросительной сети

2.1 Определение расчетных расходов

2.2 Гидравлические расчеты

5.2 Содержание контрольной работы

Студенты заочной формы обучения выполняют контрольную работу следующего содержания.

Контрольная работа «Проектирование осушительно-оросительной системы»:

Исходные данные

1. Природные условия

1.1 Почвенно-мелиоративные условия

1.2 Рельеф участка

2. План осушительно-увлажнительной системы

2.1 Организация территории

2.2 Методы и способы осушения

2.3 Осушительная сеть в плане

2.3.1 Регулирующая осушительная сеть

- 2.3.2 Проводящая осушительная сеть
 - 2.3.3 Ограждающая осушительная сеть
- 2.4 Оросительная сеть в плане
 - 2.4.1 Выбор дождевальной техники
 - 2.4.2 Оросительная сеть
- 3. Дорожная сеть
- 4. Гидротехнические сооружения
- 5. Расчеты полива дождеванием
 - 5.1 Проектные режимы орошения
 - 5.2 Графики работы дождевальных машин
- 6. Проектирование закрытой напорной оросительной сети
 - 6.1 Определение расчетных расходов
 - 6.2 Гидравлические расчеты

Рекомендуемая литература

Основная

1. Мелиорация земель / А.И. Голованов, И.П. Айдаров, М.С. Григоров и др.; под ред. А.И. Голованова. – М.: КолосС, 2011. – 824 с.
2. Природообустройство / А.И. Голованов, Ф.М. Зимин, Д.В. Козлов и др.; под ред. А.И. Голованова. – М.: КолосС, 2008. – 552 с.

Дополнительная

3. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации.- М.: Колос, 1981.-357 с.
4. Практикум по сельскохозяйственным гидротехническим мелиорациям.- М.: Агропромиздат, 1986.-368 с.
5. Механизация полива: справочник.- М.: Агропромиздат, 1990.-336 с.
6. СНиП 2.06.03-85. Мелиоративные системы и сооружения.- М.:1986.-60с.
7. Степанов А.Н. Осушение земель Дальнего Востока.- М.: Колос,1976.-240с.
8. Агроклиматические ресурсы Приморского края.- Л.: Гидрометеиздат, 1973.-148 с.
9. Проектирование мелиоративных систем на Дальнем Востоке. - Владивосток, 1984.-94 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Характеристика севооборотов

Севооборот	Наименование культур	Число полей
1. Овоще – картофельный четырёхпольный	1. Овес	1
	2. Картофель ранний	1
	3. Капуста поздняя	1
	4. Огурцы ранние	1
2. Полевой четырёхпольный	1. Овес	1
	2. Картофель средне-поздний	1
	3. Соя	2
3. Овоще-картофельный пятипольный	1. Овес	1
	2. Капуста ранняя	2
	3. Картофель средне-поздний	2
4. Полевой восьмипольный	1. Многолетние травы	2
	2. Соя	4
	3. Ячмень	2
5. Овощной восьмипольный	1. Овес	1
	2. Капуста ранняя	2
	3. Томаты	3
	4. Огурцы поздние	2
6. Овощной пятипольный	1. Овес	1
	2. Капуста поздняя	2
	3. Томаты	1
	4. Огурцы ранние	1
7. Кормовой пятипольный	1. Многолетние травы	1
	2. Кукуруза	2
	3. Ячмень	1
	4. Соя	1
8. Кормовой восьмипольный	1. Овес	1
	2. Кукуруза	4
	3. Соя	2
	4. Многолетние травы	1

Приложение 2

Нормативные требования к режиму осушения почв Приморья и юга Хабаровского края

Мелиоративная группа почв	Допустимые сроки отвода гравитационной воды из корнеобитаемого слоя мощностью 0,2 м (сутки)			Сроки понижения гравитационной воды до нормы осушения, (сутки)		Норма осушения, см
	Овощи, картофель	Полевые культуры	Улучшенные сенокосы	Вегетация растений	Уборка урожая	
Тяжелые слабопроницаемые	0,8-1,0	1,5-2,0	2,5-3,5	-	-	-
Тяжелые оструктуренные	0,8-1,0	1,5-2,5	2,5-3,5	5-6	4-5	65-75
Торфяные	0,8-1,0	-	2,0-2,5	5-6	4-5	80-90
Пойменные	0,8-1,0	1,5-2,5	2,5-3,5	5-6	4-5	80-90

Примечание: Тяжелые слабопроницаемые: буро-подзолистые, буро-таежные, луговые-глеевые бесструктурные

Тяжелые оструктуренные: луговые глеевые оструктуренные, лугово-бурые.

Пойменные: лугово-бурые аллювиальные, луговые глеевые оструктуренные аллювиальные, бурые лесные аллювиальные.

Методы и способы осушения тяжелых слабопроницаемых и оструктуренных почв Приморского и юга Хабаровского краев

Тяжелые слабопроницаемые почвы		Тяжелые оструктуренные почвы	
Буро-подзолистые	Луговые глеевые бесструктурные	Луговые глеевые оструктуренные	Лугово-бурые

Особенности водного режима почв

Гравитационная вода, отводимая осушительной сетью, в подпахотных горизонтах отсутствует

Длительное стояние гравитационных подпертых вод во всем верхнем метровом слое почвы

Задачи осушения

Ликвидация застойных поверхностных вод и удаление избыточной гравитационной воды из пахотного слоя

Ликвидация застойных поверхностных вод, удаление избыточной гравитационной воды из пахотного слоя, понижение уровня почвенных вод на глубину 65-75 см

Методы осушения

Ускорение стока по поверхности почвы и пахотному слою, ускорение просачивания воды в подпахотные слои и стока по ним

Ускорение стока по поверхности почвы и пахотному слою ускорение просачивания воды через слабопроницаемый подпахотный слой, ускорение стока по иллювиальному горизонту повышенной водопроницаемости

Способы осушения

Открытые каналы через 300-500 м

Открытые каналы через 300м

Открытые каналы через 400-500 м

На их фоне: закрытый дренаж в сочетании с засыпкой отдельных выраженных понижений, выравниванием поверхности поля, возделыванием пропашных культур на грядах и гребнях

Мелиоративное рыхление на глубину 0,7-0,8м

Кротование на глубину 0,7-0,8м

Мелиоративное рыхление на глубину 0,45-0,50 м с одновременным кротованием на глубину 0,7-0,8 м

Мелиоративное рыхление на глубину 0,6 м

Приложение 4

Технические характеристики модификаций машины ДКШ – 64 «Волжанка»

Показатели	ДКШ-64-800	ДКШ-56-700	ДКШ-48-600	ДКШ-40-500	ДКШ-24-400
Ширина захвата крыла машины, м	400	350	300	250	200
Расход одного крыла машины, л/с	32	28	24	20	12
Свободный напор на гидранте, м	39	39	39	39	39
Расстояние между гидрантами, м	18	18	18	18	18

Приложение 5

Технические характеристики модификаций машины ДКГ-80 «Ока»

Показатели	ДКГ-80-800	ДКГ-70-700	ДКГ-60-600
Ширина захвата машины, м	400	350	300
Расход машины, л/с	40	35	30
Свободный напор на гидранте, м	50	50	50
Расстояние между гидрантами, м	36	36	36

Приложение 6

Технические характеристики модификаций машины ДФ – 120 «Днепр

Показатели	ДФ-120	ДФ-120-01	ДФ-120-02	ДФ-120-03	ДФ-12-04
Ширина захвата машины, м	460	433	406	379	352
Расход машины, л/с	120	113	106	99	92
Свободный напор на гидранте, м	45	45	45	45	45
Расстояние между гидрантами, м	54	54	54	54	54

Приложение 7

Технические характеристики машины ДДН – 100 и показатели ее основных технологических схем работы при поливе по кругу

Показатели	Треугольная схема 120x145	Прямоугольная схема 120x120	Прямоугольная схема 145x85
Расстояние между оросителями, м	120	120	145
Расстояние между позициями, м	145	120	85
Площадь полива с одной позиции с учетом перекрытия, га	1,75	1,44	1,23
Средняя интенсивность дождя без учета перекрытия, мм/мин	0,26	0,26	0,53
Коэффициент $\hat{E}_{\text{н}}$ при поливной норме: 200 300	0,76 0,79	0,74 0,78	0,73 0,77
Предельная скорость ветра на высоте флюгера, м/с	3	5	5

Период вегетации сельскохозяйственных культур

Культура	Период вегетации
Пшеница, ячмень, овес	21.04 - 31.07
Соя	21.05 - 20.09
Кукуруза	21.05 - 20.08
Картофель:	
а/ ранний	1.05 - 31.07
б/среднеспелый	1.05 – 20.08
в/среднепоздний	11.05 – 31.08
Капуста:	
а/ ранняя	1.05 – 20.07
б/ поздняя	1.06 – 10.09
Томаты	1.06 – 10.08
Огурцы:	
а/ ранние	11.05 – 10.08
б/ поздние	21.05 – 31.08
Многолетние травы	21.04 – 20.09

Приложение 9

Глубина корнеобитаемого слоя почвы сельскохозяйственных культур и значение предполивной влажности почвы ($V_{\text{нп}}$)

Культура	Тип поч вы	Номер декады от даты посева											Значение $V_{\text{нп}}$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1. Пшеница,	тяж.	0,15	0,15	0,2	0,25	0,30	0,30	0,35	0,35	0,40	0,40	-	0,7
ячмень, овес	лег.	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	-	0,6
2. Соя	тяж.	0,15	0,15	0,20	0,25	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,75
	лег.	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,65
3. Кукуруза	тяж.	0,15	0,15	0,20	0,25	0,30	0,30	0,35	0,35	0,40	-	-	0,7
	лег.	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,80	-	-	0,6
4. Картофель	тяж.	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,40	0,40	0,40	-	-	0,7
(ранний)	лег.	0,15	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70	-	-	0,6
5. Картофель ср.	тяж.	0,15	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,50	0,50	0,7
сп. и ср. позд.	лег.	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,80	0,80	0,8	0,80	0,6
6. Томаты	тяж.	0,15	0,20	0,25	0,30	0,30	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	-	0,7
	лег.	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,45	0,45	0,45	-	0,6
7. Огурцы ран.	тяж.	0,15	0,15	0,20	0,20	0,25	0,25	0,30	0,30	0,30	-	-	0,8
Капуста ран.	лег.	0,15	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,40	0,40	-	-	0,7
8. Огурцы позд.	тяж.	0,15	0,15	0,20	0,20	0,25	0,25	0,30	0,30	0,30	0,30	-	0,8
Капуста позд.	лег.	0,15	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,40	0,40	0,40	-	0,7
9. Многолетние	тяж.	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,7
травы	лег.	0,30	0,35	0,45	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,80	0,80	0,6

Примечание: легкие почвы – легкосуглинистые и супесчаные остаточно-пойменные
тяжелые почвы – все оставшиеся

Расчетные значения удельных сопротивлений для неновых стальных водопроводных труб

Условный проход d_y , мм	Наружный диаметр d_n , мм	Внутренний диаметр d_v , мм	A (для Q в м ³ /с)
60	76	71	2292
75	89	84	929,4
80	102	96	454,3
100	121	115	172,9
125	140	134	76,36
150	168	159	30,65
175	180	171	20,8
200	219	210	6,96
250	273	261	2,19
300	325	311	0,847
350	377	363	0,373
400	426	414	0,186
450	480	466	0,0993
500	530	516	0,0578
600	630	616	0,0226
700	720	706	0,0110
800	820	804	0,00551
900	920	904	0,00296

Условные обозначения гидротехнических сооружений (цвет – черный)

№ п/п	Наименование	Обозначения	
		на плане	на профиле
1.	Насосная станция		
2.	Водовыпуск в канал		
3.	Водовыпуск в закрытую сеть		
4.	Водовыпуск во временный ороситель		
5.	Водовыпуск в сбросной канал		
6.	Подпорное сооружение		
7.	Впуск в самотечный трубопровод		
8.	Перепад		
9.	Быстроток		
10.	Мост		
11.	Переезд трубчатый		
12.	Гидрант		
13.	Воздушный клапан (вантуз)		
14.	Колодцы: смотровые распределительные опоражнивающие		
15.	Аварийный (концевой) сброс		
16.	Устье коллектора		
17.	Устье дрены		

Условные обозначения элементов оросительной и осушительной сети

№ п/п	Наименование	Обозначение	Цвет
----------	--------------	-------------	------

1. Открытая осушительная сеть:

магистральный канал	_____	синий
транспортирующий собиратель	_____	синий
открытый осушитель	_____	синий

2. Закрытая осушительная сеть:

дренажный коллектор	-----	синий
закрытая дрена	-----	синий

3. Осушительно-увлажнительный канал _____ коричневый

4. Открытая оросительная сеть:

магистральный канал	_____	красный
распределительный канал	_____	красный
открытый ороситель	_____	красный

5. Закрытая напорная оросительная сеть:

магистральный трубопровод	-----	красный
распределительный канал	-----	красный
полевой напорный трубопровод	-----	красный

6. Дороги:

внутрихозяйственная	=====	желтый
эксплуатационная	=====	желтый
полевая	_____	желтый

Содержание

Введение.....	3
1. Методические указания по изучению дисциплины.....	3
1.1 Общие положения о мелиорации земель	3
1.2 Осушительные мелиорации сельскохозяйственных земель.....	4
1.3 Оросительные мелиорации сельскохозяйственных земель.....	5
1.4 Мелиорация земель населенных пунктов.....	6
1.5 Рекультивация нарушенных земель.....	7
2. Проектирование осушительно-увлажнительной системы в плане.....	7
2.1 Природные условия.....	7
2.1.1 Почвенно-мелиоративные условия.....	7
2.1.2 Рельеф участка.....	8
2.2 Проектирование в плане осушительно-оросительной системы.....	8
2.2.1 Организация территории.....	8
2.2.2 Установление методов и способов осушения.....	9
2.2.3 Осушительная сеть в плане.....	11
2.2.4 Оросительная сеть в плане.....	18
2.2.5 Дорожная сеть.....	23
2.2.6 Гидротехнические сооружения.....	24
3. Расчеты полива дождеванием.....	24
3.1 Проектные режимы орошения культур севооборота	24
3.2 Графики работы дождевальных машин.....	30
4. Проектирование закрытой напорной оросительной сети.....	33
4.1 Определение расчетных расходов.....	33
4.2 Гидравлические расчеты закрытой напорной оросительной сети.....	37
5. Содержание самостоятельной работы.....	40
5.1 Содержание расчетно-графических работ.....	40
5.2 Содержание контрольной работы.....	41
Рекомендуемая литература.....	43
Приложения.....	44

Фалько Виктор Владимирович

МЕЛИОРАЦИЯ

Методические указания к практическим занятиям, самостоятельной работе и расчетно-графическим работам для обучающихся по очной и заочной форме обучения направления подготовки 35.03.04 Агрономия

ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ

ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

Адрес: 692510, г. Уссурийск, пр. Блюхера, 44