

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Институт Энергетики и природопользования

Кафедра природообустройства и водопользования

Серебренникова Н.В.

**ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ПЕРЕУСТРОЙСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ
ОБСЛУЖИВАНИЕ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОЙ
МЕЛИОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ**

Учебно-методическое пособие

для выполнения курсовой и выпускной квалификационной работы
для студентов очной и заочной формы обучения
по направлению: природообустройство
профиль: инженерные системы с/х водоснабжения,
обводнения и водоотведения;
мелиорация, рекультивация и охрана земель;
экспертиза и управление земельными ресурсами

по направлению: землеустройство и кадастры
профиль: геодезическое обеспечение землеустройства и кадастров

Брянск 2019

УДК 528:631.6 (076)
ББК 38.115
С 32

Серебренникова, Н. В. Геодезическое обеспечение строительства и эколого-технологическое переустройство, эксплуатационное обслуживание внутрихозяйственной мелиоративной системы: учебно-методическое пособие для выполнения курсовой и выпускной квалификационной работы / Н. В. Серебренникова. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. - 144 с.

В учебно-методическом пособии изложена методика выполнения курсовой работы с рассмотрением вопросов геодезического обеспечения, применяемыми при выполнении выпускной квалификационной работы. Предназначены для студентов очной и заочной формы обучения по направлению: природообустройство

профиль: инженерные системы с/х водоснабжения, обводнения и водоотведения;

мелиорация, рекультивация и охрана земель; экспертиза и управление земельными ресурсами;

по направлению: землеустройство и кадастры

профиль: геодезическое обеспечение землеустройства и кадастров.

Рецензент: к.т.н., доцент Электроэнергетики и автоматизации О.Е. Широбокова

Рекомендовано решением учебно-методической комиссии института энергетики и природопользования от 1 апреля 2019 года протокол № 8.

© Брянский ГАУ, 2019
© Серебренникова Н.В., 2019

КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: способностью принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования

Знать: основные задачи процессов строительства и эксплуатации объектов; перспективы развития систем, требования к ним, нормы технологических режимов; теоретические основы работ; элементы систем; работу систем и сооружений в нормальных условиях эксплуатации и аварийных ситуациях.

Уметь: правильно выбирать технологические схемы и режимы для конкретных условий при исследовании, эксплуатации систем и сооружений различного назначения, использовать современные технологии для прочистки, ликвидации засоров и санации трубопроводов систем и сооружений.

Владеть: современными прогрессивными решениями, методами интенсификации действующих систем, использовать современные технологии, материалы, методы монтажа и эксплуатации; методами практического использования современных навигационных систем при розыске и исследовании существующих сетей, при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды

ПК-6: способностью участвовать в разработке организационно-технической документации, документов систем управления качеством

Знать: методику выбора и оценки технологических решений по производству работ на объектах; техническую документацию организации, управления и эксплуатации

Уметь: решать организационно-технологические и управленческие задачи; внедрять достижения научно технического прогресса

Владеть: методами работы с нормативной документацией и сборниками норм расхода ресурсов

ПК-13: способностью использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов

Знать: основные направления и перспективы развития систем, элементы этих систем, схемы, современное оборудование, методы проектирования систем

Уметь: использовать современные методики конструирования и расчеты систем

Владеть: методиками проектирования и расчетами систем, использовать современное оборудование и методы монтажа, применять типовые решения

ОПК-2: способностью использовать знания о земельных ресурсах для организаций и рационального использования и определения мероприятий по снижению антропогенного воздействия на территорию

Знать: меры по сохранению и защите экосистемы; методы принятия профессиональных решений по снижению антропогенного воздействия на территорию при реконструкции и строительстве систем.

Уметь: применять знания и нести ответственность за принятые решения; применять на практике меры по сохранению экосистемы; использовать меры по защите экосистемы; применять профессиональные решения при реконструкции и строительстве систем

Владеть: владеть знаниями и навыками организации, строительства и реконструкции систем; владеть мероприятиями по снижению антропогенного воздействия на территорию в результате своей деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1. Знать:

- перспективы развития систем, требования к ним, нормы технологических режимов; теоретические основы их работы; элементы систем; работу систем и сооружений в нормальных условиях эксплуатации и аварийных ситуациях;

- социальную значимость своей будущей профессии; принципы нахождения профессиональных решений; ответственность за непрофессиональные решения; меры по сохранению и защите экосистемы; методы принятия профессиональных

решений по снижению антропогенного воздействия на территорию при реконструкции и строительстве систем.

- технологии работ и процессов;
- методику выбора и оценки технологических решений по производству работ на объектах;
- основные задачи, направления и проблемы природопользования и природообустройства.

3.2. Уметь:

- правильно выбирать технологические схемы и режимы для конкретных условий эксплуатации систем и сооружений различного назначения, использовать современные технологии для прочистки, ликвидации засоров и санации трубопроводов систем и сооружений;

- применять знания и нести ответственность за принятые решения; применять на практике меры по сохранению экосистемы; использовать меры по защите экосистемы; применять профессиональные решения при реконструкции и строительстве систем

- решать организационно-технологические и управленческие задачи;

- осваивать, выбирать и внедрять достижения научно-технического прогресса, передового опыта и инновационных строительных технологий.

3.3. Владеть:

- современными прогрессивными решениями, методами интенсификации действующих систем, использовать современные технологии, материалы, методы монтажа и эксплуатации;

- методами практического использования современных навигационных систем при розыске существующих сетей.

- владеть знаниями и навыками организации, строительства, эксплуатации и реконструкции систем; владеть мероприятиями по снижению антропогенного воздействия на территорию в результате своей деятельности; принимать профессиональные решения при эксплуатации объектов водопользования;

- методами работы с нормативной документацией и сборниками норм расхода ресурсов.

Брянский государственный аграрный университет
Факультет энергетики и природопользования
Кафедра природообустройства и водопользования

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ
«Геодезическое обеспечение строительства
и эколого-техническое переустройство, эксплуатационное
обслуживание внутривладельческой мелиоративной системы»

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1. План осушительной системы. Основные проектные характеристики и эксплуатационные показатели системы.
2. Агроклиматическая и почвенно-мелиоративная характеристика, гидрологические условия. Методические данные с 19__ года.
3. Почвы участка.
4. Существующее сельскохозяйственное использование участка-сенокосы. Перспективное использование - орошаемый севооборот и сенокосные участки (в границах осушения).
5. Рекомендуемый способ орошения – дождеванием. На сенокосных участках вне севооборота использовать возможность дождевания или шлюзования сети для подпочвенного увлажнения.

СОСТАВ ПРОЕКТА

1. Анализ природных условий системы и оценка возможности рационального использования водных ресурсов системы.
2. Геодезическое обеспечение строительства осушительной системы.
3. Эколого-техническое совершенствование системы (обоснование, проект переустройства системы, расчеты).
4. Разработка хозяйственного плана регулирования водного режима.
5. Организация технической эксплуатации системы и планирование ремонтных работ.
6. Определение технико-экономических показателей системы.
7. Чертеж (формат А-1): Генплан переустройства и эксплуатационного оборудования системы.

Студент _____ Преподаватель _____

СОДЕРЖАНИЕ

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	3
Бланк задания	6
Введение	9
1. Природные условия системы	11
1.1. Агроклиматические условия	11
1.2. Почвенно-мелиоративная характеристика участка	11
1.3. Гидрологические условия	12
1.4. Оценка возможности рационального использования водных ресурсов системы	13
2. Геодезическое обеспечение строительства осушительной системы	17
2.1. Опорная геодезическая сеть объекта строительства	17
2.2. Геодезическое обеспечение выноса проекта в натуру	19
2.3. Установление параметров разбивочных работ	21
2.4. Геодезическое обеспечение строительства дренажа при использовании лазерных систем	28
2.5. Геодезический контроль качества строительства закрытого дренажа	33
3. Эколого-техническое совершенствование системы	35
3.1. Анализ существующей мелиоративной системы	35
3.2. План экологического совершенствования и технологического переустройства системы для двухстороннего регулирования водного режима	37
3.3. Характеристика и определение потребного количества дождевальных устройств	48
3.4. Схема и расчетные характеристики оросительной сети	51
3.5. Объемы работ и затраты на переустройство системы	56
4. Хозяйственный план регулирования водного режима на системе	59
4.1. Определение метеорологических условий расчетного года	59
4.2. Расчет регулирования водного режима	62
4.3. Сроки и нормы увлажнения культур и сброса избыточной влаги	70

4.4. Календарный план регулирования водного режима	74
4.5. Регулирование водного режима на участках почвенного увлажнения	76
5. Организация технической эксплуатации системы	81
5.1. Техническая служба эксплуатации системы, её задачи и состав	81
5.2. Эксплуатационное оборудование системы	84
5.3. Эксплуатационная гидрометрия и наблюдения на системе	86
5.4. Надзор, уход и ремонтные работы на системе	88
6. Техничко-экономические показатели системы	92
6.1. Эксплуатационные издержки	92
6.2. Расчет программируемой урожайности сельскохозяйственных культур	95
6.3. Агрэкономические показатели	97
6.4. Экономическая эффективность эколого-мелиоративных мероприятий	99
Литература	101
Приложения	103

ВВЕДЕНИЕ

В современном мелиоративном земледелии особая роль принадлежит эколого-техническому совершенствованию и правильной эксплуатации гидромелиоративных систем, представляющим по существу организацию мелиоративного производства на действующих оросительных или осушительных системах для обеспечения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур при рациональном использовании природных ресурсов.

Эксплуатации мелиоративных систем – это комплекс оперативных организационно-хозяйственных и специальных инженерных мероприятий по регулированию водного режима мелиоративных земель для их эффективного сельскохозяйственного использования, обеспечение хорошего мелиоративного состояния земель, повышение надежности и совершенствования существующих мелиоративных систем, поддержание всех сооружений и технических средств системы в исправном состоянии.

Во введении следует кратко изложить:

- общие задачи эколого-технологического совершенствования и эксплуатации гидромелиоративных систем;
- геодезическое обеспечение строительства систем и сооружений;
- основные виды эксплуатационных работ;
- особенности организации эксплуатации на осушительных и осушительно-увлажнительных системах;
- проблемы совершенствования и эксплуатации мелиоративных систем в Нечерноземной зоне России;
- задачи, решаемые в проекте – по конкретной мелиоративной системе.

В соответствии с заданием, в проекте с целью повышения эффективности использования участка предусматривается организация орошаемого кормового или овощекормового севооборота на всем массиве системы, осушаемом закрытой дренажной сетью (на плане пунктирными линиями показаны закрытые коллекторы), или на его части, наиболее удобной для полей севооборота и устройства оросительной сети под заданную дождевальную технику. Оставшуюся в границах осушения площадь сельскохозяй-

зяйственного назначения (кроме участка торфоразработки) предполагается использовать под сенокосы. Если позволяют водные ресурсы системы, на осушаемых открытыми каналами участках следует дополнительно использовать возможность подпочвенного увлажнения или дождевания. Геодезическое обеспечение строительства и дальнейшей эксплуатации системы.

Для курсового проектирования мероприятий по совершенствованию и эксплуатации мелиоративных систем в качестве примеров действующих осушительных систем одностороннего действия приняты хозяйственные системы Брянской области. Некоторые исходные данные по системам и названия хозяйств изменены.

1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ СИСТЕМЫ

1.1. Агроклиматические условия

Агроклиматические условия приняты общими для всех осушительных систем (приложения 1).

Кроме этой характеристики, имеются метеорологические данные ряда лет наблюдений: суммарные месячные атмосферные осадки и среднемесячные температуры воздуха за вегетационный период, а так же их распределение по декадам (приложение 2). Все эти данные занесены в память ЭВМ, для их дальнейшего анализа и определения расчетных условий составлена программа. В случаи распределения расчетных условий без применения ЭВМ суммарные месячные атмосферные осадки и среднемесячные температуры воздуха для заданного количества лет (без декадного их распределения) должны быть приведены в подразделе 1.1. пояснительной записки проекта.

1.2. Почвенно-мелиоративная характеристика участка

Почвы участка – по заданию.

В курсовом проекте почвы считать однородными по всему участку осушения, находящемуся в сельскохозяйственном использовании.

Привести основные водно-физические свойства почвогрунтов (приложение 3):

- средняя пористость, P % к объему;
- свободная пористость (коэффициент водоотдачи), δ ;
- коэффициент фильтрации, K_f м/сут;
- максимальная высота капиллярного поднятия, H_k см;
- высота эффективного капиллярного поднятия, $h_э$ см;

Влагоемкость почвенных слоев с последовательным увеличением глубины на 10 см привести в табл. 1.1 (приложение 22).

Таблица 1.1 - Влагоемкость почвенных слоев

Показатели влагоемкости	Уровень влажности почвы ($m^3/га$) в слое, см:							
	10	20	30	40	50	60	70	80
Полная влагоемкость (ПВ)								
Предельная полевая влагоем- кость (ППВ)								
Влажность завядания (ВЗ)								

Почвы на участке слабокультуренные.

Содержание подвижных форм фосфора в почве не выше 5 мг на 100 г почвы, калия – 10 мг/100 г, рН солевой вытяжки около 5.5. Приведенные показатели свидетельствуют о необходимости проведения мероприятий по повышению окультуренности почв (внесение органических и минеральных удобрений, известкование).

Подстилающие породы на участке – супесь или мелкозернистый песок с коэффициентом фильтрации 2.0...2.5 м/сут; следовательно, на системе вполне возможно проведение подпочвенного увлажнения.

Глубина стояния грунтовых вод на системный вегетационный период для среднесезонных данных приведена в табл. 1.2. (приложение 3).

Таблица 1.2 - Глубина стояния грунтовых вод на системе в вегетационный период

Месяц	Декада	Глубина стояния грунтовых вод (см) на участках, осушаемых:	
		Закрытым дренажом	Открытыми каналами

1.3. Гидрологические условия

Гидрологические условия заданы по конкретным системам (приложение 4).

1.4. Оценка возможности рационального использования водных ресурсов системы

Имеющиеся на системе водные ресурсы (п. 1.3) целесообразно использовать, прежде всего, для организации орошения с целью поддержания оптимальной влажности почвы на мелиорированном участке.

Возможность использования водных ресурсов системы для увлажнения почвы на участке определяется по оросительной способности источников для условий расчетного года, за который при проектировании орошения кормовых или овощекормовых севооборотов принимают среднесухой год (год 75% влагоемкости сельскохозяйственных культур).

По исходным гидрологическим условиям (п. 1.3) в качестве источника увлажнения могут быть приняты река или пруд (водоем), в отдельных случаях возможно совместное их использование.

При использовании для орошения дождеванием источника, который характеризуется расходом (река, родники), его оросительная способность:

$$F_{ор} = \frac{Q_{ор}}{q_{расч.}} \cdot \mu, \quad (1.1)$$

где

$F_{ор}$ – площадь возможного орошения (оросительная способность), га;

$Q_{ор}$ – расход на орошение, который может быть взят из источника, л/с;

$q_{расч.}$ – средняя величина расчетного гидромодуля орошения, в условиях Брянской области расчетный гидромодуль орошения для среднесухого года (75% обеспеченности) составляет 0,37 л/с · га (10, с. 120)

μ – коэффициент полезного действия проводящей оросительной сети, для трубчатой сети находится в пределах 0,95...0,98.

При определении величины водозабора из реки следует учитывать требование обязательного пропуска по реке санитар-

ного бытового расхода воды для поддержания её устойчивого биологического и санитарного состояния, который рекомендуется принять равным минимальному расходу реки для года 95% обеспеченности речного стока (4, с. 222; 14, с. 109,119):

$$Q_{op} = Q_{75\%} - Q_{95\%},$$

где $Q_{75\%}$ и $Q_{95\%}$ - меженные расходы реки для года 75% и 95% обеспеченности речного стока. (При этом $Q_{95\%}$ должен быть не менее 1 м³/с отбор воды допускается только за счет зарегулированного стока).

Если источник характеризуется объемом воды (пруд, водоем), его оросительная способность:

$$F_{op} = \frac{W_{op}}{M_{ср.взв.}} \cdot \mu, \quad (1.2)$$

где

W_{op} – объем воды в м³, который может быть взят из источника; для пруда, используемого только для орошения, может быть взят объем воды не более 90% от полезного объема пруда;

$M_{ср.взв.}$ – средневзвешенная оросительная норма, для кормовых и овоще-кормовых севооборотов при орошении дождеванием рекомендуется в пределах 1200...1800 м³/га (большее значение – при наличии в севообороте более влаголюбивых культур).

При использовании пруда в качестве источника для подпочвенного увлажнения участка (увлажнительным шлюзованием осушительной сети) оросительная способность источника:

$$F_{op} = \frac{W_{увл.}}{M_{увл.}} \cdot \mu, \quad (1.3)$$

где

$W_{увл.}$ – объем воды, который может быть взят из пруда на подпочвенное увлажнение;

$M_{увл.}$ – суммарная за вегетационный период норма увлажнения, при циклическом шлюзовании сети на один цикл увлажнения требуется в среднем 500...800 м³/га, за лето обычно проводят до 3...4 циклов увлажнительного шлюзования;

μ – коэффициент полезного действия каналов проводящей сети, составляет 0,8...0,9.

Если воду на почвенное увлажнение предполагается брать из реки, площадь возможного увлажнения:

$$F_{op} = \frac{86,4 \cdot Q_{увл.} \cdot t_{увл.}}{m_{увл.}} \cdot \mu,$$

где

$Q_{увл.}$ – расход из реки, подаваемый на увлажнение, л/с;

$t_{увл.}$ – продолжительность одного цикла увлажнения, обычно составляет 5...7 суток;

$m_{увл.}$ – норма одного цикла увлажнения.

В водные ресурсы системы входит так же и дренажный сток с осушаемой территории, который может быть полностью или частично использован для увлажнительных мероприятий. Кроме экономии воды, забираемой на орошение их природных источников, использование этого ресурса имеет и большое природоохранное значение, так как позволяет уменьшить возможное загрязнение воды в источниках растворенными в дренажном стоке химическими веществами. При благоприятных для введения водооборота на системе условиях объем используемого дренажного стока (дренажный расход) можно определить по расчетному гидрографу дренажного стока данной системы, или системы-аналога (15, с. 92).

Для конкретных гидрологических условий (приложение 4) с учетом исходных данных по системам (приложение 5) и характеристики заданного дождевального устройства необходимо определить:

- оросительную способность возможных источников увлажнения; при этом прежде всего ориентироваться на орошение дождеванием севооборотного участка на площади, осушае-

мой закрытым дренажом;

- площадь системы под закрытым дренажом, на которой предполагается организовать севооборот;

- площадь, осушаемую открытыми каналами, на которой можно проводить подпочвенное увлажнение;

- расход реки (или объем воды из пруда), необходимый для орошения севооборота;

- объем пруда или расход реки, используемый на подпочвенное увлажнение.

Например на площади 500 га осушения закрытым дренажом с учетом заданного дождевального устройства (дждевальная машина «Ока») и удобства организации полей под севооборот будет отведена площадь 450 га. Площадь под сенокосами, осушаемой открытой сетью, составляет 170 га. На системе в качестве источников увлажнения может быть использована река с меженным расходом 75% обеспеченности $1,15 \text{ м}^3/\text{с}$ и 95% обеспеченности – $0,9 \text{ м}^3/\text{с}$, а также пруд регулирования местного стока с полезным объемом 200 тыс. м^3 и частичным родниковым подпитыванием расход 90 л/с .

По условиям пропуска санитарного расхода из реки может быть взят расход воды не более 250 л/с ($1,15 \text{ м}^3/\text{с} - 0,90 \text{ м}^3/\text{с}$). С учетом характеристики дождевального устройства ($Q_d=100 \text{ л/с}$) на орошение севооборота необходимо брать расход кратный Q_d , следовательно, $Q_{op}=200 \text{ л/с}$.

Из формулы 1.1 следует, что оросительная способность реки при расходе 200 л/с составляет в среднем 520 га, то есть река обеспечит орошение всего севооборотного участка, при этом её санитарный расход будет не менее $0,95 \text{ м}^3/\text{с}$.

Подпочвенного увлажнения сенокосного участка лучше проводить увлажнительным шлюзованием открытой осушительной сети с самотечной подачей воды из пруда. Оросительная способность пруда за счет использования 90% зарегулированного полезного объема при 3 – цикличном увлажнении нормой по $600 \text{ м}^3/\text{га}$ (по формуле 1.3) составляет 80 га, а при четырех циклах шлюзования – 60га.

Дополнительно, за счет родникового подпитывания, подпочвенное увлажнение при средней продолжительности шлюзования 6 суток (формула 1.4) может быть обеспечена на площади 62 га.

Следственно, всего из 170 га сенокосов подпочвенное увлажнение шлюзованием открытой осушительной сети может быть проведено на площади 142 га при трех циклах шлюзования, или 122 га – при четырех циклах.

Площадь возможного подпочвенного увлажнения должна быть увязана с регулирующей сетью.

При введении водооборота на системе площадь дополнительного увлажнения за счет возможного использования дренажного стока может быть добавлено к площади орошения дождеванием, или площади подпочвенного увлажнения на сенокосных участках – в зависимости от принятой конструктивной схемы водооборота.

2. ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ОСУШИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

2.1. Опорная геодезическая сеть объекта строительства

Геодезическая разбивочная основа создается с привязкой к имеющимся в районе строительства пунктам геодезических сетей.

Разработка проекта (плана) геодезической разбивочной основы выполняется на основе генплана объекта строительства.

При разработке чертежей геодезической разбивочной основы рекомендуется:

- максимально использовать существующие геодезические опорные пункты топографо-геодезической съёмки объекта (пункты сетей полигонометрии, строительные реперы, временные реперы);

- обеспечивать условия для сохранности и устойчивости знаков опорных пунктов разбивочной основы от геологических, температурных и динамических процессов и воздействий при строительстве;

- проектировать расположение опорных точек с возможностью их дальнейшего использования для производства геодезических работ в процессе эксплуатации и проведении ремонтных работ на объекте;

- нивелирные сети стройплощадки и внешней разбивочной сети необходимо создавать виде нивелирных ходов, опирающихся не менее, чем на два репера геодезической сети;

- пункты нивелирной и плановой разбивочных сетей, как правило, совмещаются;

- на опорных пунктах геодезической основы необходимо предусматривать проектные контрольные направления на характерные точки, выносимые в натуру с предыдущих стоянок производства разбивочных работ (в количестве 2-3 шт. - для контроля точности измерений).

Перед разработкой плана разбивочных работ необходимо произвести рекогносцировку местности с целью:

- обеспечения условий нормальной видимости при использовании геодезических приборов (выявление ландшафтных изменений);

- оценки состояния существующих опорных знаков (реперов);

Для обеспечения сохранности закладываемых геодезических пунктов в процессе производства строительных работ рекомендуется:

- располагать их вне используемых площадей и вне зон производства строительных работ, а также за пределами возможных транспортных путей;

- верхнюю марку заглублять в грунт на 0,5 м;

- по возможности точки планового и высотного обоснования закладывать в стены постоянных сооружений, опоры коммуникаций, устои мостов и пр.

Места закладки геодезических знаков указываются на генплане объекта строительства и других чертежах по производству строительных работ.

Схема расположения реперов и их основные характеристики приводятся на соответствующем чертеже графической части работы – схеме геодезического обоснования объекта.

Точность построения разбивочной сети и выноса основных (главных) разбивочных осей сооружений следует принимать в соответствии с требованиями СНиП 3.01.03-84 (табл. 1-2), а закрепление пунктов геодезической основы надлежит выполнять в соответствии с требованиями выше указанного СНиП (прилож. 7-11).

2.2. Геодезическое обеспечение выноса проекта в натуру

2.2.1. Разработка плана выноса в натуру проекта осушительной системы

Разработка плана по выносу проектных решений в натуру производится на основе отдельного технического задания, составляемого после проведения рекогносцировки местности.

Важным этапом выполнения разбивочных работ является подготовка исходных данных, при помощи которых будут выноситься на местность параметры сооружений посредством соответствующих геодезических измерений.

Если расстояние от точек геодезического обоснования до проектных точек не превышает расстояний до съёмочных точек при съёмке, то исходные данные для переноса проекта в натуру рекомендуется получать графическим способом (посредством измерения на плане горизонтальных углов и длин линий).

Разбивка запроектированных сооружений заключается в закреплении на местности основных осей и контуров сооружений и их отдельных элементов. Закрепление необходимо производить посредством геодезических знаков: кольев, столбов.

В качестве опорной основы для геодезических разбивок сооружений рекомендуется максимально использовать имеющиеся на местности пункты государственных плановых и высотных сетей всех разрядов, а также пункты съёмочных сетей, создаваемых в процессе инженерно-геодезических изысканий при топографо-геодезической съёмке (реперы - грунтовые, строительные, временные).

Кроме того, предусматривается:

- сгущение существующей геодезической опорной основы в местах недостаточности и утраты точек съёмочного обоснования посредством устройства дополнительных опорных знаков (временных реперов, промежуточных опорных точек и пр.);

- восстановление утраченных (разрушенных) строительных реперов.

При проектировании конструкции, количества и местоположения опорных геодезических знаков учитываем возможности для дальнейшего их использования в перспективе - при эксплуатации, реконструкции и ремонте сооружений.

Производство геодезических работ в процессе строитель-

ства, геодезический контроль точности геометрических параметров сооружений и исполнительные съёмка - входят в обязанности подрядчика.

Перед началом выполнения геодезических работ на стройплощадке, все рабочие чертежи, используемые при разбивочных работах, должны быть проверены и разрешены к производству техническим надзором со стороны заказчика.

Геодезические разбивочные работы следует производить с соблюдением требований действующих строительных норм и стандартов: СНиП 3.01.03-84 («Геодезические работы в строительстве»), ГОСТ 24846-84, ГОСТ 8.002-71 и пр., а также ведомственных нормативных документов органов государственного надзора.

Заказчик должен представить геодезическую разбивочную основу для строительства не менее, чем за 10 дней до начала выполнения СМР и передать (поэтапно) подрядчику соответствующую техническую документацию по разбивке и закреплённые на стройплощадке пункты геодезической основы.

2.2.2. Проектирование геодезической разбивки мелиоративной сети

Вынос в натуру линейных сооружений мелиоративной системы производится на основе плана разбивочных работ. План выноса в натуру трасс линейных сооружений (осушительных каналов и закрытых коллекторов), чаще всего, представляется в графической части работы (фрагмент генплана М 1:2500).

Для реализации плана разбивочных работ предусматривается теодолитный способ трассировки. Начальные и поворотные точки трасс планируется определять графическими засечками относительно точек обоснования и твердых контуров с точностью определения ± 1 м.

В качестве опорной сети планового и высотного обоснования используется существующая опорная геодезическая сеть объекта, построенная при производстве предпроектных инженерно-геодезических изысканий. Трассировку намечается выполнять на основе генплана в местной системе координат.

В качестве исходных опорных знаков приняты грунтовые реперы в населенных пунктах, расположенных вблизи мелиоративной

системы. Дополнительно к существующей опорной сети намечается установка временных реперов в общем количестве 6 шт.

Высоты опорных точек предусматривается определять посредством технического нивелирования при прокладке соответствующих нивелирных ходов.

Закрепление осей трасс в характерных точках планируется осуществлять в основном посредством установки деревянных столбиков диаметром 150 мм и длиной 1,0 м.

При проектировании необходимого минимума характерных точек выносимых трасс, были учитываются действующие нормативы и практические рекомендации, а также технологические особенности производства строительных работ.

В качестве характерных точек выносимых трасс принимаются следующие точки:

- на каналах: в начале и конце трассы, на поворотах, в местах расположения сооружений; на прямолинейных участках трассы – через 300 м;

- на закрытых коллекторах: в истоке, на поворотах, в устьевой зоне;

- на прямолинейных участках трасс по всем сооружениям – не более чем через 300 м (из расчёта – на 1 км не менее 3 шт.);

- в прочих местах (на границах угодий, в местах пересечения с коммуникациями, дорогами и пр.).

После выполнения разбивочных работ заказчик должен сдать трассы в натуре подрядчику в течение 10 дней с оформлением соотв. технической документации, в состав которой обязательно должны быть включены:

- пояснительная записка по трассировке линейных сооружений;

- схема трасс с разбитым пикетажем (на основе генплана)

- с показом закрепления трасс и выносных знаков;

- схемы опорных ходов и трасс нивелирования;

- акты сдачи трасс в натуру и полевого контроля.

2.3. Установление параметров разбивочных работ

2.3.1. Подготовка исходных материалов

Подготовка исходных материалов, необходимых для производства разбивочных работ, сводится в основном к получе-

нию картометрических данных, которые выносятся в натуру на местности посредством соответствующих параметров и измерений геодезическими приборами и инструментами.

При выборе метода получения проектных исходных материалов учитывается:

- технические особенности проектируемого объекта в целом и его основных сооружений;
- устройство и параметры геодезической сети планово-высотного обоснования;
- нормативно-технические требования к обеспечению соответствующей точности производимых геодезических измерений и пр.

Анализ условий проектируемого объекта, чаще всего, указывает на достаточную приемлемость графического метода, который широко используется на практике при строительстве сооружений такого же класса и который заключается в следующем:

- горизонтальные углы направлений выноса измеряются на плане при помощи специального геодезического транспорта;
- длина линий определяется на плане циркулем-измерителем с использованием специальной масштабной линейки.

При выполнении графических измерений рекомендуется учитывать поправку на наличие деформаций бумаги плана по формуле:

$$d_0 = d + k \cdot d \quad (2.1)$$

где

d_0 - длина горизонтального проложения линии на местности; d - длина той же линии, получаемая с плана графически;

k - коэффициент деформации бумаги плана, который определяется по формуле:

$$k = (d_0 - d) / d \quad (2.2)$$

где d_0 и d - соответствующие расстояния между двумя пунктами геодезической основы, нанесёнными на план (или сторона квадрата координатной сетки).

2.3.2. Оценка точности и допустимой погрешности выноса в натуру

Установление точности выноса в натуру лежит в основе определения допустимых погрешностей производимых геодезических измерений. Точность выноса в натуру различных сооружений зависит в основном от характера, назначения сооружения и взаимосвязей между его элементами и применяемых материалов.

Нормативы точности выноса в натуру регламентируется в основном отраслевыми стандартами и инструкциями, а также ведомственными строительными нормами.

В таблице 2.1 приведены данные по допустимым погрешностям в условиях данного объекта строительства (нормативные требования - согласно отраслевой инструкции и ВСН).

Для обеспечения заданной точности разбивки необходимо заранее вычислять среднюю квадратическую погрешность выноса. В зависимости от способа выноса, среднюю квадратическую погрешность рекомендуется вычислять по формулам:

Таблица 2.1 - Требования к точности производимых измерений при выносе в натуру мелиоративных сооружений

№ п/п	Наименование сооружений и их элементов	Допустимые абсолютные погрешности, мм		
		в плане	по высоте	по уклону
1	Осушительные каналы (оси)	$\pm 4000 \dots 6000$	± 30	-
2	Откосы канала относительно его оси.	± 100	± 50	-
3	Мосты, трубоперезеды, регуляторы-перезеды	± 30	± 10	-
4	Планировка поверхности	-	± 50	$\pm 0,001$
5	Оси бетонных фундаментов	± 10	± 5	-
6	Закрытые коллекторы, дрена (оси)	$\pm 4000 \dots 6000$	± 30	-

а) при использовании полярного способа:

$$m = \sqrt{m_d^2 + \left(\frac{d}{\rho} \cdot m_\beta\right)^2} \quad (2.3)$$

где

m_β, m_d - соответствующие средние квадратические погрешности перенесения в натуру горизонтального угла и отложения длины линии;

d - длина откладываемой линии; $\rho = 3438'$.

б) способ угловых засечек:

$$m = \pm \frac{m_\beta}{\rho \cdot \sin(\beta_1 + \beta_2)} \cdot \sqrt{a^2 + b^2} \quad (2.4)$$

Где

β_1, β_2 - углы засечек;

a, b - длины линий засечек.

в) способ перпендикуляров:

$$m = \sqrt{m_1^2 + 2m_2^2 + 2m_3^2 + m_4^2} \quad (2.5)$$

где

m_1, \dots, m_4 - соответствующие среднеквадратические погрешности:

- в исходных опорных пунктах;
- продольного смещения при откладывании заданной линии;
- поперечного смещения при откладывании заданной линии;
- построения прямого угла.

2.3.3. Геодезический контроль точности выноса в натуру

Правильность выполнения разбивочных работ должна проверяться путём проложения контрольных геодезических ходов в направлениях, не совпадающих с принятыми при разбивке, и с точностью не ниже, чем при разбивке. Предельные (допустимые) отклонения (β) следует определять по формуле:

$$\beta = t \cdot m, \quad (2.6)$$

где

$t=2...3$ - величина, определяемая по проектным данным;

m - среднеквадратическая погрешность, принимаемая по СНиП 3.01.03-84- см. табл. 2.

Геодезический контроль точности геометрических параметров сооружений является обязательной составной частью производственного контроля качества в процессе производства строительных работ подрядчиком. Геодезический контроль точности заключается в следующих мероприятиях:

а) геодезической (инструментальной) проверке соответствия положения элементов конструкций, частей сооружений и инженерных сетей проектным требованиям;

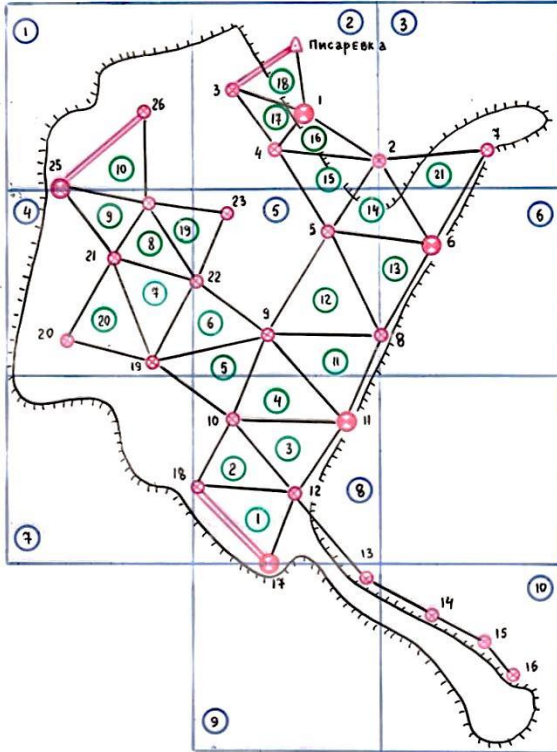
б) исполнительной геодезической съемке планового и высотного положения элементов сооружений и инженерных сетей после окончания их монтажа. Исполнительную съемку подземных инженерных сетей следует выполнять до засыпки траншей.

Перечень ответственных конструкций и частей сооружений, контролируемые в процессе производства СМР их геометрические параметры, а также методы геодезического контроля и его объёмы, устанавливаются по проектным данным производства геодезических работ.

Геодезический контроль точности и проведение исполнительных геодезических съёмок на всех этапах строительства осуществляется организациями, выполняющими эти работы (генподрядчик, субподрядчик). Все изменения и допущенные отклонения от проектных данных в размещении сооружений и инженерных сетей фиксируются на исполнительном генплане объекта строительства.

Схема

ПЛАНОВОГО ОБОСНОВАНИЯ

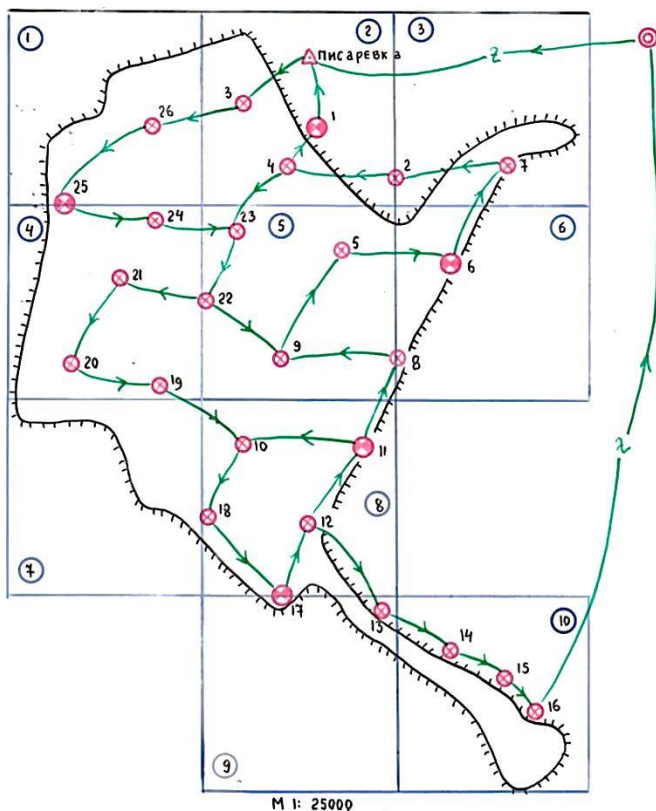


М 1: 25000

Условные обозначения:

-  СТРОИТЕЛЬНЫЙ РЕПЕР
-  ВРЕМЕННЫЙ РЕПЕР
-  БАЗИС
-  ТРЕУГОЛЬНИКИ И ИХ НОМЕРА
-  ГЕОДОЛИТНЫЙ ХОД
-  ГРАНИЦА СЪЕМКИ

Схема высотного обоснования



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ :

- ⊗
СТРОИТЕЛЬНЫЙ РЕПЕР
- ⊗
ВРЕМЕННЫЙ РЕПЕР
- НИВЕЛИРНЫЙ ХОД
- ┄┄┄┄
ГРАНИЦА СЪЕМКИ

2.4. Геодезическое обеспечение строительства дренажа при использовании лазерных систем

2.4.1. Технология выноса осей дренажной сети

Технологические карты, разработанные на вынос разбивочных осей дренажной сети в натуру, предусматривает следующий состав работ:

- определение существующей опорной сети;
- заготовка вешек, сторожков и пикетных колышков;
- разбивка пикетажа и мест примыкания дрен к коллектору;
- техническое нивелирование;
- вычисление отметок, уклонов, уточнение профилей коллектора и дрен и пр.
- определение высоты (горизонта) и места установки лазерного излучателя.

2.4.2. Организация и технология строительного процесса

До начала работ по выносу осей дренажной сети должны быть выполнены следующие работы:

- очистка территории от кустарника, мелкоколесья, крупных камней;
- засыпка имеющихся рвов, ям и т.д., при этом необходимо обеспечить сохранность на местности исходных точек геодезической сети;
- произведен поверхностный отвод воды временными сбросными каналами на переувлажненных площадях;
- составлена схема разбивки дренажной сети.

На основе имеющихся на местности пунктов геодезической разбивки определяют место впадения коллектора в канал и направление его трассы, а также разбивается его пикетаж.

Затем со смещением, согласно паспорту экскаватора, устанавливаются места примыкания дрен к коллектору, выносят линию курса движения экскаватора для прокладки первой дрены.

Вынос проекта коллекторно-дренажной сети в натуру при использовании лазерных систем отличается от существующих традиционных способов тем, что практически отпадает необходимость в разбивке пикетажа и проведении технического нивелирования дрен.

На местности достаточно обозначить вешками концевые

точки коллекторов и дрен и сместить их на расстояние B , которое необходимо для сохранения вешек в процессе работы.

Для экскаваторов-дренукладчиков ЭТЦ-202А (ЭТЦ-202Б) это расстояние составляет 1,55 м, для бестраншейных дреноукладчиков МД-4 и МД-12 – 2 м,

В соответствии с генпланом дренажной сети сначала находят местоположение устья коллектора и разбивают один нулевой пикет, состоящий из колышка и сторожка. Геодезическую привязку нулевого пикета выполняют от постоянного или временного репера. От оси, параллельной каналу, теодолитом отмеряют угол сопряжения коллектора с каналом α_1 и находят направление оси коллектора. Вдоль этой оси с шагом $\Delta L = 10 \dots 20$ м и в точках пересечения с осями дрен устанавливают сторожки. Расстояние между сторожками измеряют мерной лентой. Далее выносят угол сопряжения α_2 - первой дрены с коллектором и измеряют ее длину. Аналогично разбивают ось последней параллельной дрены, имеющей угол сопряжения $\alpha_3 = \alpha_2$.

Концевые точки промежуточных параллельных дрен находят путем линейных измерений по створу, проходящему через концевые сторожки первой и последней дрен. Погрешность переноса осей дрен не должна превышать ± 1 м.

Проектная схема разбивки дренажной сети приводится на соотв. технологической схеме.

2.4.3. Технические средства геодезического обеспечения

Применение лазерной техники в мелиоративном строительстве вызвало необходимость разработки новых технологических процессов строительства дренажа в зонах осушения и орошения, планировки орошаемых земель, прокладки каналов, укладки трубопроводов и др.

От качества разработки технологических процессов зависят эффективность использования лазерных систем, долговечность и надежность работы построенных объектов.

При строительстве коллекторно-дренажной сети в зоне осушения применяют различные типы лазерных систем: САУЛ-1, УКЛ-2, УКЛ-3, УКЛ-4 и пр.

Применение дреноукладчиков, оснащенных лазерными системами, позволяет:

- значительно упростить и снизить затраты труда (приблизительно в семь раз) на вынос проекта коллекторно-дренажной сети в натуру;

- повысить эксплуатационную выработку дреноукладчиков на 10...20% благодаря сокращению технологических простоев машин и доделочных работ по исправлению брака;

- сократить обслуживающий персонал в бригаде на 1...2 чел. рабочих (в зависимости от типа машины, средств механизации и условий работ);

- в 3...4 раза повысить точность выполнения работ и в результате этого увеличить долговечность дренажной системы, снизить стоимость ее ремонта и эксплуатации;

- строить дренаж, применяя групповой и индивидуальный методы управления;

- укладывать дрены с переменным уклоном;

- автоматизировать управление по курсу;

- повысить надежность и долговечность системы, сократить расходы на ее ремонт и обслуживание;

- улучшить условия труда и повысить культуру производства;

- строить дренаж в зимнее время при значительном сокращении затрат труда и улучшении качества работ.

Для укладки дренажа в зоне осушения широко применяют:

- траншейные экскаваторы-дреноукладчики типов ЭТЦ-202А, ЭТЦ-202Б;

- бестраншейные дреноукладчики типов МД-4 (с тягачом МД-5) и МД-12.

На выше указанных дреноукладчиках фотоприемник (ГФЧ) лазерная система устанавливается при помощи специальных приспособлений. Конструкция подвески обеспечивает установку ГФЧ в трех жестко фиксированных положениях. Высоту ГФЧ можно изменять в пределах ± 500 мм с помощью удлинителья, позволяющего регулировать так называемый «коэффициент» дреноукладчика (вертикальное расстояние от центра ГФЧ до нижней режущей кромки рабочего органа).

Подвеска с плавной регулировкой высоты ГФЧ, применяемая на бестраншейных дреноукладчиках МД-4 или МД-12, регулируется плавным перемещением ее по стойке, а также пере-

становкой удлинителей относительно направляющей и стойки относительно удлинителей. В требуемых положениях стойку и удлинители фиксируют стопорами.

Сохранение «коэффициента» обеспечивается автоматическим поддержанием постоянного угла наклона рабочего органа с помощью электронных систем: «Профиль-20», «Профиль-30».

Технология укладки коллекторно-дренажной сети определяется типом используемой лазерной системы, формирующей веерообразную, круговую или комбинированную плоскости лазерного излучения.

2.4.4. Укладка дренажа экскаваторами, оснащенными лазерной системой с веерообразной плоскостью

Технология укладки дренажа траншейными экскаваторами-дреноукладчиками с лазерной системой УКЛ включает следующие операции:

- установку светоизлучателя;
- начальную установку дреноукладчика;
- укладку дрены (коллектора);
- перестановку светоизлучателя и переезд дреноукладчика.

Для установки светоизлучателя необходимо определить место его расположения, высоту и направление лазерного пучка, а также расставить по трассе вешки задания курса движения дреноукладчика.

Вешки задания курса устанавливают со смещением на A_1 от створа вынесенной оси дрены или коллектора.

Одну вешку располагают на расстоянии S_0 от коллектора, а вторую — на расстоянии S_1 от конца дрены. Среднюю вешку устанавливают у коллектора в створе курса. От первой вешки перпендикулярно створу курса отмеряют расстояние A_2 и отмечают место установки светоизлучателя. Расстояние S_0 выбирают примерно равным 30 м (± 5 м), что обеспечивает необходимую начальную ширину зоны управления (80 см). Величины A_1 , A_2 , S_1 определяют из характеристики приспособлений к дреноукладчику для работы с УКЛ-1. Применительно к ЭТЦ-202А (ЭТЦ-202Б) эти величины равны:

$$A_1 = 0,75\text{м}, A_2 = 1,45\text{м} \text{ и } S_1 = 10 \text{ м.}$$

Высотную привязку пучка лазерного излучения осуществляют по фоторейке, которую устанавливают в открытую траншею на трубу коллектора или в канал на вынесенный пикет дна устья коллектора или одиночной дрены. Место установки фоторейки находят так же, как и светоизлучателя, на расстоянии Δ_2 от створа курса.

Высоту расположений индикатора на фоторейке, равную «коэффициенту- K » дреоукладчика, выбирают в зависимости от глубины копания в начале работы. Для дреоукладчика ЭТЦ-202А (ЭТЦ-202Б) ниже рекомендуются следующие показатели (см. табл. 2.2).

Таблица 2.2 - Параметры высотной привязки лазерного излучения для дреоукладчика типа ЭТЦ-202

Глубина копания, м	Положение индикатора	«Коэффициент» дреоукладчика	Положение ГФЧ
0,7...1,2	нижнее	минимальный	нижнее
1,2...1,7	среднее	средний	среднее
1,7...2,2	верхнее	максимальный	верхнее

Три положения индикатора должны быть предварительно отмечены насечкой на штанге фоторейки. В некоторых случаях допускается вместо фоторейки использовать обыкновенную геодезическую рейку с нанесенными отметками трех «коэффициентов».

На отмеченное место устанавливают светоизлучатель.

Для удобства работы пучок лазерного излучения должен находиться на высоте:

$H_I=1,3...1,5$ м от поверхности земли, а рейка штатива — в среднем положении.

При установке штатива поворотом задатчика уклона сначала необходимо совместить метки, нанесенные на подвижную и неподвижную части триггерной подставки, а затем ориентировать окно выхода лазерного излучения в направлении фоторейки.

Во избежание отклонения оси пучка лазерного излучения в процессе работы конусообразные опоры штатива должны быть плотно вдавлены в грунт.

Пузырек круглого уровня при помощи телескопических опор и винтов треггерной подставки устанавливают в центре круга.

Вращением рукоятки плавного поворота задатчика уклона перекрестье зрительной трубы наводят на фоторейку и фиксируют стопором. Проверяют и корректируют при необходимости положение пузырька круглого уровня. На счетчике уклона устанавливают проектный уклон дрены или коллектора, затем винтом задания уклона пузырек цилиндрического уровня выставляют в нулевое положение.

Вращением маховика штатива перемещают задатчик по высоте до момента совмещения перекрестья зрительной трубы с центром фотодиода индикатора фоторейки. При необходимости корректируют положение пузырька цилиндрического уровня и точность совмещения перекрестья зрительной трубы с центром фотодиода индикатора. Попадание излучения на индикатор контролируют по импульсным вспышкам светодиода и отклонению стрелки индикатора.

Если диапазон плавной регулировки по высоте задатчика уклона недостаточен для наведения перекрестья зрительной трубы на центр фотодиода индикатора, то необходимо телескопическими опорами изменить высоту штатива и повторить указанные операции.

2.5. Геодезический контроль качества строительства закрытого дренажа

Контроль качества работ при строительстве закрытого дренажа ведется в соответствии с требованиями "Инструкции по строительству закрытого горизонтального дренажа при осушении земель сельскохозяйственного назначения" (ВСН С-4-79) "Инструкции по выносу в натуру проектов строительства осушительных систем" и СНиП 3.07.03-85 "Мелиоративные системы и сооружения".

Контроль качества строительства дренажа должен обеспечить его соответствие действующим техническим условиям, инструкциям и тем самым - надежную и эффективную работу дренажа в течение всего его срока службы.

а) вынос осей дренажной сети

К качеству выноса осей дренажной сети предъявляются следующие основные требования:

- оси на местности должны быть закреплены временными реперами;
- временные реперы должны быть привязаны к постоянным реперам нивелирными ходами IV класса;
- временные реперы, столбы и другие разбивочные знаки устанавливаются за пределами земляных сооружений и кавальеров.

б) подготовка трасс дренажных линий

К качеству подготовки трасс дренажных линий предъявляются следующие основные требования:

- при подготовке трасс для работы дреноукладочных машин высота местных неровностей допускается не более 15 см;
- поперечный уклон трассы должен быть не более 3°;
- с трассы должны быть удалены все камни, диам. которых превышает 35 см.

в) устройство закрытого дренажа из керамических труб

Контроль за качеством строительства закрытого дренажа может осуществляться мастером, бригадиром и начальником участка, а также технадзором заказчика или авторским надзором разработчика.

В процессе строительства дренажа следует контролировать:

- соответствие построенной системы и ее частей проекту;
- соблюдение заданного уклона (не менее 10% дрен);
- качество стыковки труб (не менее 5% стыковых зазоров);
- качество строительства дренажных сооружений.

К качеству устройства керамического дренажа предъявляются следующие основные требования:

- изменения и отклонения от проекта должны быть согласованы с главным инженером проекта, оформлены документом и нанесены на генплан;
- дрена в плане должна быть прямолинейной, отклонения от оси дрены не должны превышать 1 м. Отклонения допускаются только при обходе крупных валунов, выявленных при разработке траншей;

- допускаются местные углубления дна траншеи для труб диаметром 50-125 мм - до 20 мм; диаметром 150-250 мм - до 30 мм -- на участках длиной не более 10 м при соблюдении общего уклона;

- длина безуклонных участков не должна превышать 5 м;

- отклонение отметок дна устья коллектора от проектных не должно превышать 3 см;

- контрольную нивелировку дна траншей или верха труб, уложенных дренажником, следует проводить на 10% от общей длины дрен: при уклонах до 0,01 по длине дрены через 2-3 м, а при уклонах более 0,01 - через 5 м.

3. ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ

3.1. Анализ существующей мелиоративной системы

В краткой форме необходимо знать классификационное определение существующей системы:

- по способу отвода избыточной воды (самотечная с машинный водоотводом);

- по конструкции регулирующей осушительной сети (закрытая, открытая или комбинированная);

- по принципу регулирования водного режима почвы (осушительная – одностороннего действия, или осушительно-увлажнительная).

На плане системы в масштабе 1:5000 сплошными линиями показаны открытая регулирующая, проводящая и ограждающая сеть, пунктирными – коллекторы закрытой дренажной сети. Протяженность закрытой дренажной сети в случае необходимости считать по средним удельным показателям 300...400 м/га, в зависимости от заданных природно-хозяйственных условий.

Привести основные проектные и эксплуатационные технико-экономические показатели существующей осушительной системы (без участка торфоразработок).

Проектные характеристики

Мелиоративная площадь brutto ____ - по приложению 5, в т.ч. площадь, осушаемая закрытым дренажем ____, площадь,

осушаемая открытыми каналами _____. Средней коэффициент земельного использования – 0,96. Удельные капитальные вложения в строительстве системы с учетом природоохранных мероприятий:

- на участке осушения открытой сетью 10 000 руб./га,
- на участке осушения дренажем – 15 000 руб./га.

Эксплуатационные показатели

Общие ежегодные эксплуатационные издержки, в среднем 600 руб./га, в т.ч. расходы на содержание эксплуатационного штата – 80 руб./га,

- затраты на текущий ремонт – 120 руб./га,
- амортизационные отчисления – 400 руб./га.

Чистый доход от сельскохозяйственного использования участка, в среднем (в зависимости от почв участка):

- дерново-подзолистые глеевые супесчаные почвы – 800 руб./га;
- дерново-эллювиальные супесчаные почвы – 1400 руб./га;
- дерново-подзолистые легкосуглинистые почвы – 1600 руб./га;
- дерново-среднесуглинистые почвы – 2000 руб./га;
- торфяно-подзолистые глеевые почвы – 1000 руб./га;
- торфяно-перегнойные почвы – 1800 руб./га.

Каналы проводящей и ограждающей сети трапецидальной формы. Ширина каналов по дну 0,4 м, средняя глубина 2,0 м. Заложение откосов – в зависимости от заданных почвогрунтов, уклон дна каналов 0,0005. Ширина по дну каналов регулирующей сети 0,3 м, средняя глубина 1,5 м, уклон дна 0,0005.

Описать оснащение системы сооружениями (шлюзы-регуляторы, водовыпуски, мосты, трубоперезеды и др.) – по условным обозначениям на плане.

Шлюзы-регуляторы на каналах осушительной сети предусмотрены для предупредительного шлюзования.

Все сооружения, проводящая и регулирующая сеть деформированы на 15...20%.

На существующей системе защитное лесонасаждение и эксплуатационное оборудование (в том числе устройства береговой обстановки) отсутствуют.

Показанные на плане дороги относятся к внутрихозяй-

ственной улучшенной дорожной сети с гравийно-щебеночным покрытием. Простейшая полевая профилированная дорожная сеть системы (на плане не показана) достаточна для обслуживания участка.

Оценить рельеф участка: характер рельефа, средние и максимальные уклоны поверхности, наличие замкнутых понижений в границах осушения закрытой дренажной сетью.

Система не совершенна в экологическом отношении, так как при её проектировании и строительстве были предусмотрены лишь обычные типовые природоохранные мероприятия, имеющие непосредственное отношение к осушительной мелиорации с целью сельскохозяйственного использования участка: сохранение плодородного растительного слоя почвы при строительстве системы, планировка земель участка для упорядочения поверхностного стока, регулирование местного стока в противоэрозионных целях, защита земель от затопления обвалованием рек, устройство водоохраных зон, противоположные мероприятия на торфяниках, сохранение лесных массивов, ценной фауны и др.

По классификационной характеристике, технологической оснащенности и с учетом приведенного описания дать краткую общую оценку эколого-технологического уровня и состояния системы существующему и перспективному сельскохозяйственному использованию.

3.2. План экологического совершенствования и технологического переустройства системы для двустороннего регулирования водного режима

В связи с общим усовершенствованием системы, а также намечаемым изменением сельскохозяйственного использования участка с введением более требовательных к водному режиму культур севооборота, предусмотрены следующие мероприятия, которые при ухудшении показателей системы могут быть проведены до окончания срока её амортизации.

1. Организация орошаемого овоще-кормового (кормового) севооборота на участке, осушаемом закрытой дренажной сетью. При разбивке границ полей исходить из условий удобства водоотдачи на поля и использования для орошения заданных дожде-

вальных устройств, требований к форме и площади полей в севообороте.

В севообороте должно быть не менее 5 полей (под многолетними травами не менее 3 полей). Допускается расширение границ мелиорации с выходом отдельных полей севооборота за указанные на плане границы осушения, при этом возможна частичная реконструкция системы (например, замена каналов закрытыми дренажными коллекторами, замена открытой регулирующей сети закрытой дренажной сетью).

Необходимо избегать мелкоконтурности; оптимальный размер поля должен быть в пределах 25...75 га с рациональным соотношением сторон 1:2...1:5.

При организации территории севооборота и определении границ полей следует также руководствоваться, экологическими соображениями (13, с. 220...228): формирование благоприятного антропогенного ландшафта, увязка конфигурации полей с гидрографической сетью, оптимальное соотношение сельскохозяйственных земель с лесными массивами, реками, водоемами и примыкающими к ним охранными зонами.

После определения границ полей севооборота на каждом поле должны быть проставлены его номер и площадь брутто.

2. Устройство трубчатой оросительной сети для дождевания на полях севооборота заданными дождевальными устройствами. Конструкция оросительной сети должна быть принята облегченного типа с максимально возможным использованием мобильных средств (разнообразные трубопроводы, передвижные насосные станции и др.).

Магистральный и основные распределительные трубопроводы рекомендуются закрытыми из асбестоцементных или пластмассовых труб диаметром до 500 мм, и железобетонных труб марки РТНС – при диаметре более 500 мм.

Полевые и участковые распределительные трубопроводы при их длине до 1000 м и при расходе до 120...140 л/с могут быть приняты разборными и относится в этом случае к стационарно-сезонной сети, раскладываемой на поливной период. Узлы подключения разборных трубопроводов к стационарной трубчатой сети должны выполняться в виде распределенных колодцев с выводом на поверхность водозаборной колонки, или

специальных распределительных гидрантов-водовыпусков.

При проектировании оросительной системы необходимо учитывать, что применение разборных трубопроводов уменьшает капитальные затраты на оросительную сеть, но увеличивает эксплуатационные затраты на обслуживание и хранение сети и создает неудобства у её использовании.

3. Организация подпочвенного увлажнения на сенокосных участках вне севооборота, осушаемых открытой сетью.

При увлажнительном шлюзовании открытой регулирующей сети желательна самотечная подача воды из источника увлажнения по проводящим осушительным каналам или ограждающей сети. Необходимое командование источника может быть обеспечено при заборе воды из пруда или из верхнего створа реки, подпираемой русловым шлюзом-регулятором.

Каналы для увлажнительного шлюзования должны быть оборудованы необходимыми водорегулирующими сооружениями: водовыпусками, шлюзами, перегораживающими устройствами упрощенного типа (показать на плане системы). Размещение шлюзов и расстояния между ними, обеспечивающие достаточную равномерность увлажнения межканальной полосы, зависят от уклона поверхности земли и уклона дна каналов (1, с. 336...340, 5 с. 55...60, 9, т. 3, с. 258...261).

Предельное распределение между шлюзами

$$l = \frac{\Delta h}{i_k \cdot i_n}, \text{ м} \quad (3.1)$$

где:

Δh - допускаемая разница в уровнях между шлюзами, может быть принята до 0,5 м;

$L_k \cdot l_n$ – уклоны дна канала и поверхности земли по трассе канала.

Запас бровки канала над уровнем воды при шлюзовании сети должен быть не менее 20 см.

Подача воды в каналы для увлажнительного шлюзования возможна также из водовыпусков трубчатой сети с питанием от

насосной станции, работающей на оросительную сеть севооборотного участка.

В отдельных случаях на осушаемых открытой сетью сенокосных участках может быть примерно дождевание, если для этого подходят параметры заданной дождевальной техники.

Учитывая изложенные рекомендации выполнить проектирование оросительной сети на плане осушительной системы.

Учитывая изложенные рекомендации выполнить проектирование оросительной сети на плане осушительной системы.

4. Устройство необходимого эксплуатационного оборудования и береговой обстановки, отсутствующих на существующей системе. Подробное описание их будет приведено в п. 5.2 с указанием на плане системы. В данном разделе (п. 3.5) при определении капиталовложений на переустройство системы затраты на строительство эксплуатационного оборудования оценены по удельным показателям .

5. Упорядочение существующей и строительство дополнительной дорожной сети для обеспечения эффективного сельскохозяйственного использования и эксплуатационного обслуживания системы.

При реконструкции осушительных систем на землях с предполагаемым повешенным уровнем производства сельскохозяйственных культур улучшенную дорожную сеть проектируют с максимальной дальностью езды от каждого поля до дороги не более 1000 м (в севооборотах с трудоемкими культурами – не более 500 м).

На плане системы показать дополнительно устраиваемую дорожную сеть с улучшенным покрытием и наиболее удобную трассировку основных полевых и эксплуатационных дорог с необходимыми дорожными сооружениями – мостами, трубопереездами и др. (условные обозначения для оформления плана системы приведены в приложении 16).

Дополнительное строительство упрощенных профилированных полевых и эксплуатационных дорог включать в объемы работ только на участках расширения существующей системы и вдоль новых каналов.

При организации территории должны быть решены также вопросы упорядочения сети электропередач и связи, линии ко-

торых мешают рациональному использованию земли.

6. Приведены мероприятия по улучшению мелиоративного состояния участка, предусматривающих повышение окультуренности участка до уровня не ниже среднего.

Мероприятия включают выборочную планировку поверхности, известкование почвы для нейтрализации повышенной кислотности, внесение органических и минеральных удобрений (с учетом почвенно-мелиоративной характеристика участка).

Выборочную планировку поверхности следует предусмотреть для засыпки замкнутых понижений на всех участках, отводимых под пашню, в том числе на новых участках, при расширении границ мелиорации. Площадь планировки принять по контурам в замкнутых горизонталях «блюдец», непроточных ложбин и участков срезки грунта. На плане системы контуры засыпки понижений показать раскраской их голубым цветом. Если грунт для насыпей перемещается из ближайших грунтов срезки, последние обозначить желтым цветом. В случае кулисной планировки раскрашенные контуры заштриховать тонкими линиями под углом 45° .

Нормы извести для нейтрализации повышенной кислотности почвы определяют в зависимости от рН солевой вытяжки для минеральных или торфяных почв (9, т. 3, с. 364; приложение 6).

Для повешения окультуренности земель участка до среднего уровня, обеспечивающего получение проектной урожайности сельскохозяйственных культур, рекомендуется разовое внесение органических удобрений в расчете на стандартный торфо-навозный компост с нормой:

- для минеральных почв – 50...80 т/га (большие нормы для супесчаных почв);

- для торфяных почв – 10...15 т/га.

При среднем уровне окультуренности на минеральных почвах содержание подвижного фосфора должно составлять не менее 100 мг на 100 г почвы, а обменного калия – 12...15 мг на 100 г почвы. На торфяных почвах содержание фосфора и калия доводят до 25...30 мг на 100 г почвы. Для повышения содержания подвижного фосфора и обменного калия на 1 мг на 100 г почвы рекомендуются следующие приблизительные нормы минеральных удобрений:

- на минеральных почвах – 15...20 кг/га,
- на торфяных почвах – 8...10 кг/га.

При назначении указанной нормы меньшее значения следует принимать для фосфорных, а большее – для калийных удобрений.

При первичном окультуривании осушаемых минеральных почв нормы удобрений могут быть определены также с учетом возделываемых культур (приложение 7). В этом случае количество вносимых органических и минеральных удобрений следует определять по средневзвешенной норме, с учетом доли отдельных сельскохозяйственных культур в севообороте.

Все указанные рекомендации по внесению органических и минеральных удобрений могут быть приняты лишь при первичном окультуривании мелиорированных земель. В дальнейшем при использовании участка удобрения вносят ежегодно в соответствии с системой удобрений, рассчитываемых под планируемый урожай; стоимости этих удобрений входит в сельскохозяйственные издержки.

На участках первичного освоения (при расширении мелиоративной системы под сельскохозяйственное использование) должны быть предусмотрены дополнительные мероприятия;

- удаление кустарниковой растительности и мелколесья;
- уборка пней и камней;
- первичная обработка почвы;
- строительная планировка поверхности.

7. Экологическое совершенствование системы.

Мелиоративная система сельскохозяйственного назначения как эколого-технологический комплекс состоит из антропогенных элементов природы и инженерных устройств для регулирования водного режима почв. В мелиоративной системе естественного и искусственного объекта находится в неразрывной связи и тесном взаимодействии. И технологическое совершенствование мелиоративной системы дает одновременно эффект и её экологического совершенствования. Так, намеченные в плане технологическое мероприятия по введению на системе двухстороннего регулирования водного режима, являющегося условием поддержания оптимальной влажности почв и высокой продуктивности мелиорированных земель, служит в то же время

почвозащитным мероприятием: уменьшает опасность водной и ветровой эрозии, активизирует биологические процессы в почве, улучшает её структуру. Но этот эффект еще более усиливается при проведении некоторых дополнительных природоохранных мероприятий.

Поэтому составной частью общего переустройства существующей системы с целью её совершенствования должны стать специальным технологически и лесоустроительные природоохранные мероприятия, не осуществленные на системе при её строительстве:

- предотвращения неорганизованного затопления пойменных участков во время весеннего половодья;
- устройство аккумулирующих емкостей для зарегулированием дренажного и поверхностного стока водосбора осушительной системы, а также части паводкового речного стока;
- организация замкнутого водооборота на системе;
- рекультивация выработанных торфяников;
- устройства полезащиты лесонасаждений и водоохраных прибрежных лесных полос вокруг водоемов, вдоль рек-водоприемников и источников, проводящих каналов и основных дорог;
- меры по устранению деградации элементарных ландшафтов в границах системы и на прилегающей территории, создание реакционных зон и мест отдыха.

Для защиты пойменных участков системы от затопления во время весеннего половодья, или для регулирования длительности затопления устраивают вдоль реки в границах системы защищенной дамбы обвалования.

Исходными материалами для решения вопросов в необходимости устройства дамбы обвалования, а также схемы её планового возмещения, служит топографический план системы, гидрографическое описание водоприемника и данные о колебания уровня воды в водоприемнике. Высоту гребня дамбы обвалования принимают такой, чтобы выполнялось условие неза затопления обвалованной площади весенними паводками 1...5 процентной обеспеченности. Ширину гребня дамбы обвалования рекомендуется принимать не менее 2,0 м.

В случае затапливаемой дамбы применяют водопропуск-

ные (водовпускные и водовыпускные) сооружения, позволяющие регулировать длительность и глубину затопления пойменного участка системы в период весеннего половодья. Место возмещения водопропускных сооружений в дамбе обвалования определяется исходя из их назначения: водовпускные устройства для затопления пойменного участка или заполнения водоналивного пруда следует устраивать на более высоких, командных отметках, а водовыпускные сооружения, предназначенные для самотечного сброса воды с затопленного участка при понижении уровня воды в водоприемнике, целесообразно устраивать в наиболее низком месте. Наиболее простая конструкция водопропускного сооружения – щитовой или шандорный шлюзорегулятор.

В качестве регулирующей (аккумулирующей) емкости для сбора дренажного стока и поверхностных весенних талых вод с осуществленной системы, а также для отбора части речного стока во время весеннего половодья могут быть использованы естественные углубления, протоки и старицы, аккумулирующая емкость каналов проводящей осушительной системы, искусственные водоемы (например, пруды – копани). Пруд – накопитель может быть построено в полувыемке – полунасыпи на месте выработанного торфяника. В этом случае для подачи воды в пруд в течение всего весенне-летнего сезона потребуется осушительная насосная станция с аванкамерой и шлюзом-регулятором в устье магистрального канала.

Полное аккумулирование дренажного и поверхностного стока с водосбора осушительной системы особенно удобно выполнить на системе с централизованной ограждающей и проводящей сетью и единым магистральным каналом.

Максимальный объем естественного котлована или искусственного пруда копани, для аккумулирования части речного стока определяется гидрографом весеннего половодья (или дождевого паводка) на водоприемнике, а также рельефом и площадью, не используемой в сельском хозяйстве части поймы.

Расчет объема накопительных емкостей для сбора дренажного стока проводят графическим или табличным способом по гидрографу дренажного стока данной системы или системы-аналога (15, с. 91...98). Если по каким-либо причинам не пред-

ставляется возможным доступным способом задержать весь дренажный сток, необходимо стремиться к его полному зарегулированию в течении всего периода с его малыми значениями модуля стока, когда дренажные воды наиболее насыщены химическими веществами.

Устройство накопительных емкостей для поверхностного и дренажного стока (естественные водоемы, пруды - копани, колодцы – накопители и др.) позволяет не только использовать дополнительные ресурсы воды для активного регулирования влажности почвы на системе с эффектом удобрительного увлажнения, но и предотвратить возможное загрязнение рек – водоприемников содержащимися в стоке неиспользованными минеральными удобрениями, пестицидами, гербицидами, органикой. Некоторое увеличение капитальных вложений в переустройство системы за счет её экологического совершенствования будет компенсироваться сохранением природных вод в чистоте и улучшением речной системы.

Экологическое совершенствование введением водооборота (повторного использования воды) примерно для большинства мелиоративных систем. Введение водооборота возможно по разным схемам, в зависимости от конкретных условий системы (14, с. 174...180; 15, с. 74...90). С учетом заданных условий рассматриваемых задач наиболее приемлемым из этих схем можно считать следующее:

- Для зарегулирования части речного стока, а также поверхностного и дренажного стока весеннего периода служит пруднакопитель требуемого объема в нижней части системы (устраивается пруд-копань, или используется естественный водоем). Возможно дополнительное зарегулирование части стока в каналах системы. В устье магистрального канала должен быть построен шлюз-регулятор с отводом в пруд поступающего с водосбора стока, а вдоль русла реки – водоприемника в границах системы должно быть установлено защитное обвалование с водовыпускным сооружением. В вегетационный период вода из пруда накопителя подает насосной станцией по трубчатой сети на увлажнение почвы, а сработанный объем пруда наполняется дренажным и поверхностным стоком с водосбора системы.

- Сохраняются элементы предыдущей схемы, но наливной

пруд-копань устраивается на месте выработанной торфяной залежи. Вода в пруд подается передвижной насосной станцией из промежуточной приемной камеры в устьевой части магистрального канала. Вода из наливного пруда в вегетационный период подается на орошаемые поля самотеком – по системе подпочвенного увлажнения, или насосной станцией – по трубчатой сети к дождевальным устройствам. В течение поливного сезона в межполивные периоды возможна подкачка воды из реки в пруд. Объем требуемой подкачки зависит от полезной емкости пруда и режима орошения культур.

- На системе имеются источники с достаточной оросительной способностью, поэтому речной сток не регулируется. В весенний период разбавленный талыми водами дренажный сток сбрасывается в водоприемник. Летний дренажный сток может сбрасываться на прилегающую к водоприемнику территорию дождевальным агрегатом типа ДДН или насосной станцией аванкамеры, устроенной в устьевой магистрального канала. Частично этот сток может попадать в реку, но после фильтрации на пути к реке он уже не будет так загрязнен.

- Водоотводная система с регулирующим колодцем, или небольшой регулирующей емкостью в естественном понижении местности у устья магистрального канала или вблизи оросительной насосной станции, забирающей воду на орошение из реки – водоприемника. Регулирующая емкость соединена с руслом реки под меженный уровень водовпускной трубой с задвижкой и служит аванкамерой насосной станции. После схода паводка затворы шлюза-регулятора в устье магистрального канала закрывают, и дренажный сток накапливается в регулирующей емкости, откуда вместе с водой из источника подается насосной станцией на орошение дождеванием вышерасположенных участков. По другому варианту этой схемы вода может подаваться насосной станцией в пруд-накопитель, построенный в полувыемке-полунасыпи на территории с высокими отметками, не используемой в сельском хозяйстве. Отсюда вода подается самотеком по водопроводящему каналу (трубопроводу) в открытую регулирующую сеть осушительной системы для подпочвенного увлажнения. Станционная насосная станция может быть автоматизирована по уровню воды в регулирующей емкости.

Приведенные примеры далеко не исчерпывают всего многообразия возможных конструктивных решений внутрисистемного водооборота. Общей рекомендацией для всех решений остается только желательнее более широкое использование элементов существующей осушительной системы и максимально возможное увеличение объема дренажного и поверхностного стока, участвующих в водообороте.

Если на системе имеется участок торфоразработки, необходимо в плане развития системы предусмотреть его рекультивацию.

Освободившуюся после выработки торфяной залежи площадь наиболее выгодно использовать в сельскохозяйственном производстве. После завершения добычи торфа остается сравнительно ровная площадь, изрезанная сетью картовых каналов глубиной 50...80 см с расстоянием между ними 30...60 м. остаточный слой торфа (желательнее не менее 50 см) сравнительно выровнен, кроме бровок каналов.

Подготовка такой площади для сельскохозяйственного использования заключается в уборке древесных остатков, проведении строительной планировки и переустройстве осушительной сети. Выработанный торфяник может быстро зарости древесно-кустарниковой растительностью, а через несколько лет здесь может произойти вторичное заболачивание, поэтому рекультивацию следует проводить сразу по окончании выработки торфяной земли. Для осушения на площади выработанного торфяника можно использовать как открытую, так и закрытую осушительную сеть.

При введении выработанного торфяника в сельскохозяйственный оборот необходимо сразу же провести интенсивное окультуривание почвы с тщательной обработкой и внесением повышенных доз удобрений и извести. Площадь в первые 2...3 года освоения может быть включена в севообороте только как выгодное поле с посевом трав.

После рекультивации торфяника с устройством осушительной сети в засушливый весенне-летний период может произойти переосушение верхнего слоя торфа, особенно на подстилаемых песками маломощных торфяниках, возникает повышенная опасность водной и ветровой эрозии почвы. Поэтому на та-

ких участках особенно необходимо увлажнение почвы для поддержания оптимальной влажности. Лучший способ увлажнения – дождевание, но может быть эффективно и подпочвенное увлажнение шлюзованием осушительной сети с подачей воды в сеть из источника.

Создание лесных полос и других лесокустарниковых посадок на мелиоративной системе – это комплексное природоохранное мероприятие, позволяющее значительно уменьшить опасность ветровой и водной эрозии почвы и потери продуктивной влаги, улучшить микроклимат полей, водной режим и качество воды водоемов, обеспечить благоприятные условия для обитания диких животных и птиц, а также комфортные места для отдыха. В отдельных случаях лесопосадки могут выполнять роль биологического дренажа. Лесополосы, затеняющие каналы, предотвращают их быстрое зарастание сорной растительностью. Известны и другие положительные свойства зеленых насаждений.

Лесопосадки вдоль дорог желательно устраивать 2...3 – рядными непродуваемой конструкции с подлеском и кустарником, а вдоль каналов – продуваемые, способствующие снижению скорости ветра и улучшению обмена воздуха над полями. По границам полей почвозащитные лесные полосы рекомендуются располагать: основные – по длинным сторонам полей, вспомогательные – по коротким. Расстояние между основными полосами на полях принимаются 0,8-1,0 км, на сенокосах – 1,0...1,2 км; между вспомогательными полосами на полях – 1,0...1,5 км, на сенокосах – 2,0...2,5 км. Лесополосы четырехрядные, шириной 10 м.

Зеленые зоны целесообразно создавать на малопродуктивных участках, не используемых в сельском хозяйстве.

Указанные мероприятия, направленные на экологическое совершенствование системы, могут проводиться как выборочно, так и в комплексе.

3.3. Характеристика и определение потребного качества дождевальных устройств

В пояснительной записке следует привести техническую характеристику заданного дождевального устройства (приложение 8), а также технологическую схему поливной сети и работы

дождевального устройства (12, с. 138...233). Пример технологической схемы работы дождевального агрегата ДДН-150Ш из трубчатой оросительной сети показан на рис. 3.1.

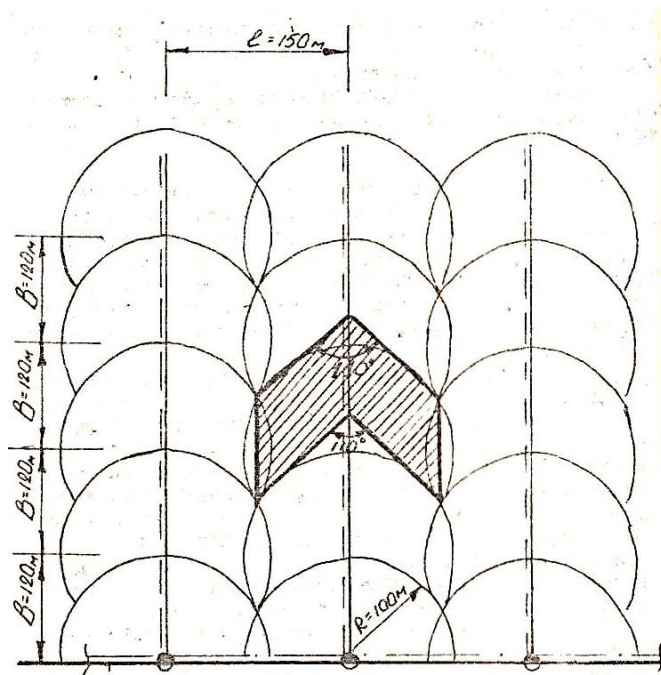


Рисунок 3.1. Схема работы дождевального агрегата ДДН-150Ш

При нескольких возможных вариантах поливной сети – в зависимости от модификации дождевального устройства – должен быть выбран наиболее подходящий вариант, соответствующий конфигурации полей севооборота.

Сезонную производительность дождевального устройства (сезонную предельно допустимую нагрузку) рекомендуется определить по формуле (9, с. 119):

$$F_{сез} = \frac{86,4 \cdot Q_g \cdot t_m \cdot K_{сум}}{m \cdot K_{исн}}, \text{га} \quad (3.2)$$

где:

Q_g – расчетный расход дождевального устройства, л/с;

t_m – минимальный межполивной интервал в критический период водопотребления, находится в пределах 10...15 суток (для песчаных почв следует принимать меньше, а для суглинков и торфяных почв – большие значения);

$K_{сут}$ – коэффициент использования времени суток,

$$n_g = \frac{n_{см} \cdot t_{см}}{24} \cdot K_{см}, \quad (3.3)$$

$n_{см}$ – число рабочих смен в сутки (для заданных дождевальных устройств принять двухсменную работу техники);

$t_{см}$ – продолжительность смены, принять 8 часов;

$K_{см}$ – коэффициент использования рабочего времени машины в течение смены, указан в технической характеристике дождевального устройства;

m – среднее значение поливной нормы при дождевании, для условий Брянской обл. рекомендуется принять 300...350 м³/га;

$K_{исп}$ – коэффициент, учитывающий испарение воды при дождевании, для заданных метеорологических условий находится в пределах 1,1...1,2.

Необходимо для орошения севооборота максимальное количество дождевальных устройств

$$n_g = \frac{F_{оп}}{F_{сез}},$$

где:

$F_{оп}$ – общая площадь орошения в севообороте, га;

Если для увлажнения сенокосных участков вне севооборота также будет использована заданная дождевальная техника, необходимо определить требуемое дополнительное и общее количество дождевальных устройств.

Суммарный расход всех дождевальных устройств не должен быть более расхода воды, который можно взять из источника орошения (п. 1.4).

3.4. Схема и расчетные характеристики оросительной сети

В соответствии с проектирование на плане трубчатой оросительной сети и с учетом принятого количества одновременно работающих дождевальных устройств (п. 3.3) необходимо составить расчетную схему оросительной сети для самого невыгодного варианта её работы – при расположении дождевальных устройств и наиболее удаленных от насосной станции и высоко расположенных гидрантов.

При составлении расчетной схемы следует иметь в виду, что дождевальные устройства с невысокой производительностью (ПЗТ-75, ДШ-30) целесообразно использовать на одном поле в комплекте из нескольких машин; их количество по возможности должно быть в кратном соотношении с числом гидрантов на поле, а суммарный расход из условий агрономически допустимой продолжительности полива одного поля площадью 30...50 га должен быть не менее 40...60 л/с. Исходя из указанных условий, может быть принято различным количество дождевальных машин малой производительности на отдельных полях с различным числом гидрантов на полевых трубопроводах.

Пример расчетной схемы трубчатой оросительной сети для двух одновременно работающих дождевальных агрегатов ДДН-70Ш показан на рис 3.2.

Оросительная сеть обслуживает шестипольный севооборот и участок подпочвенного увлажнения. Магистральный трубопровод 0-, а так же распределительные и полевые трубопроводы 1-2, 1-6, и 1-8 предусмотрено, выполнен стационарными (закрытыми) из асбестоцементных труб, а полевой трубопровод 2-3 и трубопровод 2-5, подающий воду к осушительно-увлажнительным каналам для подпочвенного увлажнения – стационарно-сезонными из разборных труб. Все полевые трубопроводы являются трубопроводами двусторонней возможной водоподачи на смежные поля.

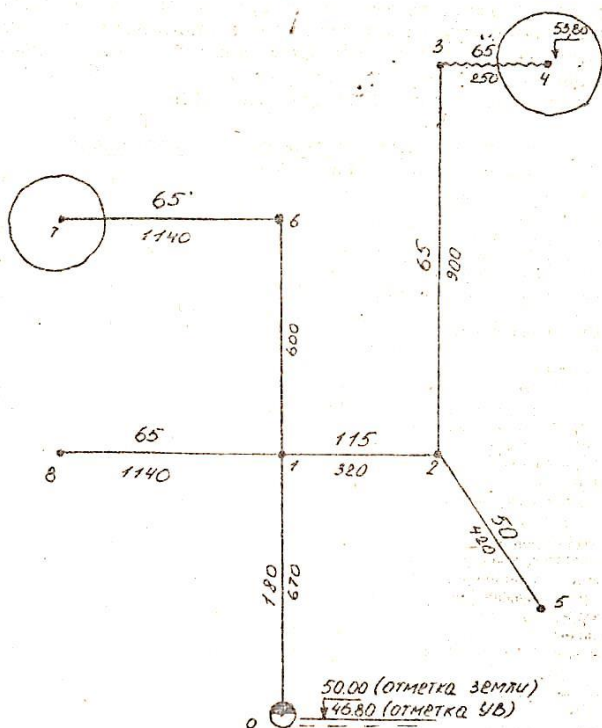


Рисунок 3.2. Расчетная схема трубчатой оросительной сети для двух одновременно работающих ДДН-150Ш

На схеме показаны расходы нетто трубопроводов для расчетных условий работы насосной станции и магистрального трубопровода с максимальным напором, когда одновременно работающие дождевальные устройства подключены к последним гидрантам на самых удаленных от насосной станции позициях.

Учтена так же возможность проведения подпочвенного увлажнения одновременно с работой расчетного количества дождевальных агрегатов.

После составления расчетной схемы сети могут быть определены расчетные расходы (расходы брутто) для каждого участка трубопровода:

$$Q = \frac{Q_{HT}}{\mu}, \text{ л/с}$$

где:

Q_{HT} – расход нетто участка трубопровода;

μ - коэффициент полезного действия трубопровода, принимают в пределах 0,95. 0,98.

Расходы трубопроводов, не указанные на расчетной схеме (могут быть указаны в скобках и не должны в таком случае учитываться в расходах трубопроводов старшего порядка), принимают исходя из приемлемых условий работы оросительной сети.

Расход нетто каждого полевого трубопровода принят равным расходу одного дождевального агрегата. Для трубопроводов с двусторонним командованием это значит, что одновременный полив их одного трубопровода на двух смежных полях исключен. Это должно быть учтено при составлении годового календарного и оперативных планов проведения поливов.

Ориентировочное значение диаметра трубопровода

$$d = 1000 \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} = 1130 \sqrt{\frac{Q}{V}}, \text{ мм}, \quad (3.4)$$

где:

Q – расчетный расход воды на участке трубопровода, м³/с;

V – оптимальная скорость движения воды в трубопроводе, м/с.

Скорость движения воды в асбестоцементных и пластмассовых трубах рекомендуется принимать в пределах 1,5-2,0 м/с, а в железобетонных и металлических трубах – 1,5-2,5 м/с.

С увеличением скорости можно уменьшить диаметр труб (следовательно, уменьшить стоимость строительства трубчатой сети), но при этом возрастает напор в трубах и мощность насосной станции, а также опасность разрушения труб или на разрушения их станковых соединений из-за повышенных гидравлических ударов.

Окончательно принимают ближайший стандартный диаметр по сортаменту в зависимости от материала труб (приложение 9).

Потери напора при потере трубопровода для принятого диаметра

$$h = \lambda \frac{LV^2}{d2g}, \text{ м}, \quad (3.5)$$

где

λ - коэффициент гидравлического трения, зависящий от диаметра и материала труб; L – длина трубопровода, м; d – принятый расчетный внутренний диаметр трубопровода, м;

V – скорость движения воды в трубопроводе, уточненная для принятого диаметра, м/с;

g – ускорение свободного падения.

Для приблизительных расчетов потерь напора в трубопроводах с диаметром от 100 до 500 мм могут быть приняты следующие значения коэффициента гидравлического трения:

- для асбестоцементных и пластмассовых труб – 0,02...0,3;

- для железобетонных и металлических труб – 0,03...0,04 (меньшие значения коэффициентов соответствуют большим диаметрам).

Гидравлический расчет трубопроводов может быть проведен по таблицам Ф.А. Шевелева или специальным номограммам (8 с. 133...138).

Потери напора на местные сопротивления принимают в пределах 5...10% от потерь по длине. h

Напор в начале любого участка трубопровода, принимаемый за расчетный напор для всего участка, находят по формуле:

$$H_p = H_z + \sum h_L + \sum h_m + H_{св}. \quad (3.6)$$

где

H_r – геодезическая высота подъема воды через данный участок до диктующей точки конечной наиболее удаленной от насосной станции и высоко расположенной позиции дождевального устройства;

$\sum h_l$ - суммарные потери напора по длине трубопровода

от начала расчетного участка до диктующей точки;

$\sum h_m$ – суммарные местные потери напора, рекомендуется принимать равным $0,1 \cdot \sum h_l$;

$H_{св}$ – требуемый свободный напор, на гидранте, зависящий от типа дождевального устройства (принимается по технической характеристике дождевального устройства).

Результаты гидравлического расчета трубчатой сети для схемы на рис. 3.2. приведены в таблице 3.1. Расчетная трасса трубопровода, определяющая самые трудные условия работы насосной станции и магистрального трубопровода, принята для наиболее удаленного и высокого расположенного гидранта в узле 4. Потери напора в водоводе-питателе (шланге) дождевального агрегата принята по технической характеристике устройства.

Таблица 3.1 - Результаты гидравлического расчета трубчатой оросительной сети

Участки трубопровода	Длина участка L, м	Расчет Расход Q л/с	Марка труб	d, мм	V, м/с	Потери напора, м		H _г , м	H _{св} , м	H _р , м
						h _л	h _м			
0-1	670	189	ВТ-6	381	1,66	4,45	0,44			
1-2	320	121	ВТ-6	289	1,85	3,60	0,36			
2-3	900	68	РТ Я	220	1,79	16,70	1,67			
3-4	250	68	шланг	250	1,38	1,50	0,15			
0-4 (расчетная раса) всего:						26,25	2,62	3,8	2,5	35,17
1-7	1740	68	ВТ-6	244	1,46	14,72	1,47			
1-8	1140	68	ВТ-6	244	1,46	3,6	0,36			
2-5	420	53	РТШ	180	2,06	12,89	1,29			

Напор в начале расчетной трассы 0-4 является расчетным напором для магистрального трубопровода 0-1.

Расчетный расход магистрального трубопровода 0-1 является одновременно расчетным расходом для насосной станции. При определении расчетного напора насосной станции следует иметь в виду, что геодезическая высота подачи воды в этом случае должна быть определена как разность отметок поверхности земли в диктующей точке расчетной трассы и минимального уровня воды в источнике орошения.

Если отметка меженного уровня воды в реке у насосной станции составляет 46,80 (по схеме на рис. 3.2.), то с учетом результатов гидравлического расчета сети расчетный напор для насосной станции по формуле 3.6.

$$H_p = (53,80 - 46,80) + 26,25 + 2,62 + 2,5 = 38,37 \text{ м}$$

По расчетному расходу и напору подбирают наиболее подходящую передвигную или типовую стационарную насосную станцию (приложение 10). Характеристику насосной станции привести в расчетно-пояснительной записке. Для данного примера подходит передвижная насосная станция СНП-75/100.

3.5. Объемы работ и затраты на переустройство системы

Объема работ и капитальные затраты определяются по всем мероприятиям, включаемым в план переустройства системы (п. 3.2).

Рекомендуемые формы ведомости и стоимость основных видов работ и отдельных элементов системы приведены в таблице 3.2.

Возможные работы и затраты по переустройству системы сгруппированы в шесть разделов:

1. Осушительная сеть.
2. Оросительная сеть (с арматурой).
3. Сооружения на осушительной и оросительной сети .
4. Лесополосы, дороги и другие коммуникации.
5. Эксплуатационное оснащение.
6. Культуртехнические работы.

При оценке стоимости работ и оборудования использованы средние удельные показатели для существующих мелиоративных систем и укрепленные нормативы капитальных вложений на мелиоративное строительство. Стоимость работ ориентирована на цены 1984 года с учетом индексационного коэффициента (по состоянию на 1 января 1998 года принят $K=10$).

Таблица 3.2 - Затраты на переустройство осушительной системы

Наименование работ, удельные показатели	Ед. измер.	Кол-во	Стоимость, руб.	
			Единицы	Общая
1. Осушительная сеть. Регулирование водоприемника (4...6 м/га)	км		40...50	
Устройство дамбы обвалования польдерного участка	м		80...100	
Строительство прудонакопителя водозаборной системы:				
- полезный объем	м ³		5...7	
- площадь системы	га		2000...2500	
Строительство каналов:				
- магистральных	м		30...50	
- транспортирующих собирателей	м		20	
- ограждающей сети	м		15...16	
- осушителей (собирателей)	м		6...10	
Переустройство открытой осушительной сети на закрытую коллекторно-дренажную сеть с сооружением	га		6000	
- на выработанном торфянике	га		7000	
2. Оросительная сеть. Строительство проводящего канала (оросителя)	м		10	
Строительство закрытой (трубч.) оросительной сети:				
d=	м		Прилож. 11	
d=	м			
d=	м			
Стоимость разборного трубопровода	М		---	
Устройство гидранта-водовыпуска на стационарной сети	шт.		500	
Стоимость гидранта водовыпуска для разборного трубопровода	шт.		200	Стоимость гидранта водовыпуска для разборного трубопровода
Устройство распределительного колодца	шт.		3000	
Устройство сборного колодца, или гидранта сброса	шт.		1000	
Установка вантуза	шт.		300	
Противоударно-сбросное устройство	шт.		4000	

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5
Строительство площади передвижной НС:				
- с водозабором из реки, пруда (в т. ч. из донного выпуска)	шт.		90000	
- с водозабором из канала (упрощен).	шт.		16000	
Стоимость насосной станции	шт.		Прилож.12	
Стоимость здания для передвижной насосной станции			35000	
Стоимость дождевальных устройств	шт.		Прилож.10	
3. Сооружения на осуш. и оросит. сети				
Шлюз регулятор:				
- в русле реки	шт.		50000	
- на проводящей сети	шт.		30000	
-на осушителях	шт.		9000	
Водовыпуск из станции трубопровода в ороситель	шт.		2400	
Мостовой переезд	шт.		40000	
Трубчатый переезд	шт.		15000	
Пешеходный мостик через канал	шт.		1200	
Оборудование трубопереезда регулятором	шт.		20000	
4. лесополосы дороги и др. коммуникации. Защитное лесонасаждение (10 м/га)	м		6	
Дорога улучшенная с щебеночным покрытием	м		120	
Дорога полевая (эксплуатационная)	м		4	
Линии электропередачи	м		14	
Линии телефонной связи	м		4	
5. эксплуатационное оснащение. Гидрометрическое оборудование	га		80	
Береговая обстановка	га		40	
Оборудование почвенно-мелиоративной лаборатории	шт.		20000	
6. Культуртехнические работы				
Выборочная планировка поверхности	га		300...500	
Известкование почвы	т		360	
Внесение органических удобрений	т		20	
Внесение минеральных удобрений	т		2000	
Удаление кустарника, уборка пней, камней, первичная обработка и выравнивание поверхности	га		1800	
ВСЕГО:				Кп

4. ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ПЛАН РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА НА СИСТЕМЕ

4.1. Определение метеорологических условий расчетного года

Для составления хозяйственного плана регулирования водного режима на системе должны быть определены расчетные метеорологические условия вегетационного периода. Разработка хозяйственного плана начинается задолго до наступления периода вегетации, поэтому все расчеты ориентируют на прогнозируемые погодные условия, которые приравнивают к условиям характерных лет 25, 50 и 75% обеспеченности по осадкам или разностям между осадками и испарением (соответственно средневлажный, средний и среднесухой годы).

В условиях Нечерноземной зоны России для проектирования оросительной сети на осушительно-увлажнительных системах принимают 75% влагообеспеченности, а ежегодные хозяйственные планы регулирования водного режима на вегетационный период разрабатывают до условий 75% или 50% обеспеченности.

В курсовом проекте расчет регулирования водного режима и планирование мелиоративных мероприятий на полях орошаемого севооборота и участках подпочвенного увлажнения приняты по условиям среднего года – 50%обеспеченности разностей между осадками и испарением:

$$R=P-E,$$

где

Р – атмосферные осадки, мм;

Е – суммарное испарение, мм.

Суммарные месячные атмосферные осадки в течение заданного ряда лет наблюдений метеопоста в районе системы приведены в приложении 2.1.

Суммарное испарение рекомендуется определить по формуле П.А. Волконского (7, с. 172).

$$E = K_n \cdot \sum t, \quad (4.1)$$

где

K_n – модуль испарения, представляющее суммарное испарение в расчете на 1°C среднесуточной температуры, может быть принят по специальному графику с учетом данных о влажности почвы (6, с. 172, рис. 49); в курсовом проекте для района системы рекомендуется принять осредненный за период вегетации модуль испарения $0,15 \text{ мм}/1^{\circ}\text{C}$, соответствующей влажности почвы в пределах $60 \dots 65\%$ полной влагоемкости;

$\sum t$ – сумма среднесуточных температур воздуха за расчетный период.

Для большей достоверности определение условий характерных лет принято не за вегетационный период в целом, а по месячным расчетным периодам – за каждый месяц вегетации. В этом случае

$$\sum t = n \cdot t_{cp},$$

где

t_{cp} – среднемесячная температура воздуха (приложение 2.2);

n – число дней в расчетном месяце.

Результаты расчетов суммарного испарения и разностей между осадками и испарением на примере 10-летнего ряда лет наблюдений приведен в приложение 20 табл. 20.1. Для удобства проведения расчетов рекомендуется последний год заданного ряда лет наблюдений считать текущим календарным годом. Например если заданы метеоданные за 15 лет, то пятнадцатый год этого ряда следует в таком случае считать как 1996 год, а первый как 1982 год.

Получены абсолютные значения разностей R располагаются в убывающем порядке по годам за каждый месяц вегетации (приложение 20 табл. 20.2), после чего построчно определяются соответствующие этим разностям процентные значения естественной водообеспеченности:

$$p = \frac{r - 0.3}{n + 0.4} \cdot 100\%, \quad (4.2)$$

где

r – порядковый номер строки в таблице;

n - общее число строк, равное заданному числу лет наблюдений.

Средневлажным, средним и среднесухим считаются годы с обеспеченностью разности R , наиболее близкой соответственно к 25,50 и 75%.

Расчетные декадные суммы атмосферных осадков и среднедекадные температуры воздуха по месяцам вегетационного периода для условий среднего года, выписанные из приложений 23 табл. 23.1 и 23.2, приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Расчетные метеорологические условия

Месяц	Год	Декада месяца	Температура воздуха t_{cp}^0C	Осадки $P_{мм}$
апрель	1989(3)	1	4,5	10
		2	5,6	9
		3	6,7	18
май	1987(1)	1	12,3	18
		2	13,6	4
		3	14,6	42
июнь	1990(4)	1	15,1	4
		2	15,9	30
		3	16,6	10
июль	1991(5)	1	19,0	15
		2	19,1	12
		3	18,7	28
август	1995(9)	1	18,5	18
		2	16,6	24
		3	14,8	20
сентябрь	1993(7)	1	17,3	20
		2	12,1	8
		3	7,6	13

Задача по определению расчетных метеорологических условий может быть решена с использованием ЭВМ по разрабо-

танной на кафедре программе. При этом для повышения достоверности расчетные значения среднедекадных температур воздуха и суммарных за декаду атмосферных осадков определяются непосредственно по декадным расчетным периодам, что было бы чрезвычайно сложно при ручном подсчете.

4.2. Расчет регулирования водного режима (при увлажнении дождеванием на осушаемых землях)

Основное значение мелиоративной системы – поддержание влажности почвы в оптимальных пределах между предельной полевой влагоемкостью (ППВ) и нижним пределом оптимально влажности (НОП):

$$НОП < W < ППВ$$

Предельная полевая влагоемкость определяется водно-физическими свойствами почвы (табл. 1.1), нижний оптимальный предел влажности в большей мере зависит от требований сельскохозяйственных культур к водному режиму.

Динамика влажности почвы и, соответственно, основные мелиоративные мероприятия, связанные с регулированием водного режима, определяется на основе подсчета баланса влаги в корнеобитаемом слое почвы. Уравнение баланса влаги в практике эксплуатации мелиоративных систем составляется подекадно (7, с. 185):

$$W_k = W_H + \Delta W + P_{II} + E_{Г} - E, \quad (4.3)$$

где

W_k – запас влаги в корнеобитаемом слое почвы в конце расчетной декады, м³/га;

W_H – влажность корнеобитаемого слоя почвы в начале расчетной декады, м³/га;

ΔW – запас влаги в слое припаса корневой системы за расчетный период, м³/га;

P_{II} – используемые атмосферные осадки;

$E_{Г}$ – подпитывание корнеобитаемого слоя почвы грунтовыми водами;

E – суммарное испарение за расчетный период (водопотребление культуры).

Запас продуктивной влаги и слоев прироста корневой системы растений за расчетный период вычисляют по формуле С.Ф. Аверьянова, уточненной П.А. Волковским с учетом проникновения корней растений в почву и глубины залегания уровня грунтовых вод:

$$\Delta W = \Delta ПВ \sqrt{1 - \frac{y}{H_k} \left[1 - \left(\frac{ВЗ_{cp}}{П_{cp}} \right)^2 \right]}, \quad (4.4)$$

где

$\Delta ПВ$ – полная влагоемкость почвы в слое прироста корневой системы растений за расчетную декаду, $м^3/га$;

y – расстояние от уровня грунтовых вод до середины слоя прироста корневой системы за расчетный период, $м$ (рис. 4.1);

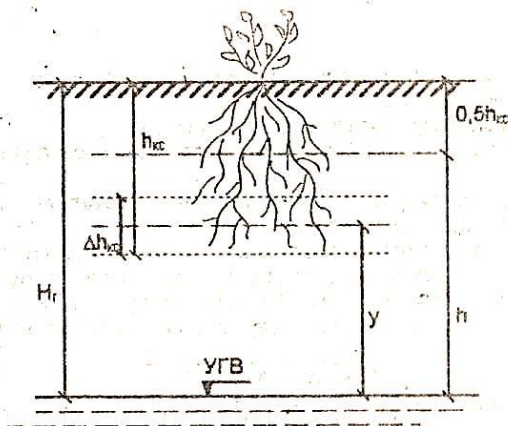


Рисунок 4.1. К определению y и h

H_k – максимальная высота капиллярного поднятия (п. 1.2, прилож. 3), $м$;

$П_{cp}$, $ВЗ_{cp}$ – средняя плотность и влажность завядания в процентах к объему почвы в слое y (от уровня грунтовых вод до

середины прироста корневой системы).

Если значение u оказывается больше или равно H_k , то влажность почвы в слое прироста корневой системы не рассчитывают, а принимают равной предельной полевой влагоемкости.

Используемые атмосферные осадки в пересчете на разномерность уровня 4.3:

$$P_u = 10 \cdot \kappa_0 \cdot P, \text{ м}^3 / \text{га},$$

где

P – атмосферные осадки за расчетную декаду из таблицы 4.3, мм;

κ_0 – коэффициент использования осадков, может быть принят в среднем равным 0,7.

Подпитывание корнеобитаемого слоя почвы грунтовыми водами рассчитывают по формуле И.А. Шарова – С.Ф. Аверьянова:

$$E_i = E_0 \left(1 - \frac{h}{H_k}\right)^2, \text{ м}^3 / \text{га} \quad (4.6)$$

где E_0 – максимальное суммарное испарение при наибольшем увлажнении почвы (испаряемость), вычисляют по формуле П.А. Волковского (6, с. 187);

$$E_0 = 2,5 \sum t = 2,5n \cdot t_{cp}, \text{ м}^3 / \text{га} \quad (4.7)$$

$\sum t$ – сумма среднесуточных температур воздуха за расчетный период;

n – количество дней расчетного периода;

t_{cp} – средняя температура воздуха за расчетный период (среднедекадная температура воздуха из таблицы 4.3);

h – расстояние от уровня грунтовых вод до середины корневой системы (рис. 4.1):

$$h = H_e - \frac{h_{kc}}{2}$$

Суммарное испарение в уравнении баланса влаги удобно определить по формуле 4.1, при этом модуль испарения для средней оптимальной влажности почвы может быть принят постоянным, равным $2,0 \text{ м}^3/\text{га} \cdot 1^\circ\text{С}$.

Расчет регулирования водного режима по уравнению 4.3 проводят в форме ведомости (приложение 21) для каждой сельскохозяйственной культуры отдельно или для групп культур, объединенных по срокам вегетации. В курсовом проекте рекомендуется проведение расчетов по отдельным культурам.

Начало и продолжительность вегетации культур приведены в приложении 13. Среднедекадные температуры воздуха и декадные суммы атмосферных осадков принимают по расчетом метеорологическим условиям (табл. 4.3).

Минимальную глубину корнеобитаемого слоя почвы (расчетный слой $h_{к.с}$) принимают 10 см. В последующие декады расчетный слой почвы увеличивают последовательно на декадный прирост корневой системы в соответствии с интенсивностью её развития до тех пор, пока глубина корнеобитаемого слоя не достигнет максимальной величины (приложение 13). Для курсового проекта интенсивность развития корневой системы всех культур за вегетацию рекомендуется принять постоянной, равной 10 см за декаду.

Водные свойства почвы в ведомости расчета водного режима записывают для расчетного слоя по мере его развития с учетом влагоемкости почвенных слоев (приложение 22 табл. 22.1), при этом показатели влагоемкости, приведенные в приложении в процентах от объема почвы, следует перевести в размерность $\text{м}^3/\text{га}$ (приложение 22 табл. 22.2).

Полную влагоемкость почвы без учета защемленного воздуха рассчитывают по формуле:

$$ПВ = 100 \cdot h_{к.с} \cdot П, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (4.8)$$

где

$h_{к.с}$ – глубина корнеобитаемого слоя почвы в конце рассматриваемой декады, м;

П – пористость корнеобитаемого слоя, % от объема почвы.

Аналогично определяют предельную полевую влагоемкость как верхний предел оптимальной влажности почвы, а также влажность завядания, соответствующую нижнему допустимому пределу содержания продуктивной влаги и влажности начала устойчивого завядания растений.

Значение нижнего предела оптимальной влажности почвы, который зависит от фазы развития растений, в курсовом проекте рекомендуется принять по постоянному осредненному за время вегетации отношению его к предельной полевой влагоемкости (приложение 13).

Показатели влагоемкости почвы в ведомости водного режима должны быть определены для расчетного слоя отсчитываемого от поверхности, с последовательным увеличением его на 10 см в каждую следующую декаду до максимального развития корневой системы растений. После этого слой $h_{к.с.}$ и показатели водных свойств почвы остаются постоянными, в прирост продуктивной влаги ΔW за счет развития корневой системы преобразуется.

Для облегчения расчетов в приложении 22.2 приведены показатели влагоемкости почвенных слоев, соответствующие значениям $h_{к.с.}$, в размерности $m^3/га$.

При расчете динамики влажности почвы (приложение 21, графы 15...18) необходимо построчно определить запасы и баланс влажности в расчетном слое для каждой декады.

Запас влаги в корнеобитаемом слое почвы на начало первой декады вегетации культуры, который принимают по данным многолетних наблюдений за влажностью почвы в весенний посевной период, в курсовом проекте рекомендуется считать равным предельной полевой влагоемкости начального 10-сантиметрового расчетного слоя почвы.

Для определения запаса влажности в расчетном слое почвы на начало следующей декады, необходимо установить избыток или недостаток влаги в конце последующей декады (W_k). Для этого значения W_k совпадают с верхним (ППВ) и нижним (НОП) пределами оптимальной влажности почвы за тот же расчетный период. При сопоставлении возможны три случая (рис. 4.2):

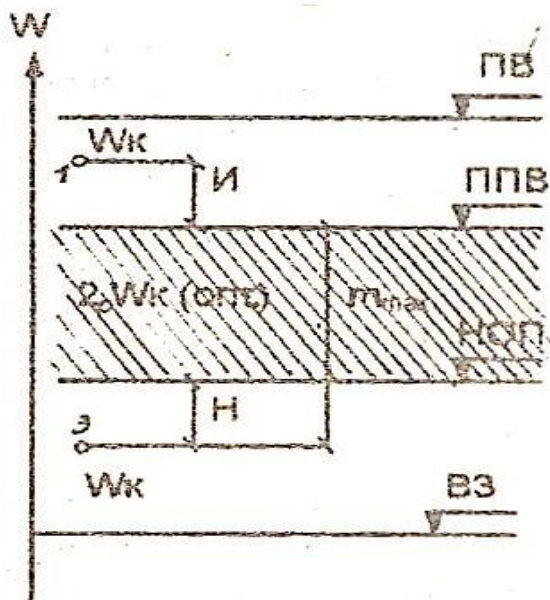


Рисунок 4.2. К определению баланса влаги в почве

1. Влажность почвы в конце расчетной декады оказалась больше придельной полевой влагоемкости:

$$W_k > ППВ$$

В этом случае в почве образуется избыток влаги

$$И = W_k - ППВ$$

Сброс избыточной влаги производится автоматически осушительной системой. Величина (норма) сброса равна избытку влаги, поэтому влагозапасы на начало следующей декады принимаю равными придельной полевой влагоемкости расчетной декады, для которой был установлен избыток.

2. Запасы влаги в расчетном слое почвы в конце декады находятся в оптимальных пределах, то есть между нижним пре-

делом оптимальной влажности и предельной полевой влагоемкостью:

$$НОП < W_k < ППВ$$

В этом случае никаких мероприятий по регулированию водного режима не требуется, и влажность почвы на начало следующей декады принимается равной влагозапасам, полученным на конец следующей декады.

3. Запасы влаги на конец декады меньше нижнего оптимального предела:

$$W_k < НОП,$$

то есть в почве содержится недостаточное количество влаги для нормального развития сельскохозяйственной культуры. Недостаток влагозапасов до оптимального предела определяется по зависимости:

$$H = НОП - W_k$$

На поле требуется провести увлажнение почвы путем подъема уровня грунтовых вод или орошения дождеванием.

В рассматриваемом случае – для культур севооборота – принято орошение дождеванием, для которого необходимо определить оптимальную поливную норму.

Полученный расчетом недостаток влагозапасов должен быть равен минимально возможной поливной норме, которая может повысить влажность почвы лишь до нижнего оптимального предела ($H = m_{\min}$). Максимальная поливная норма, соответствующая предельной водоудерживающей способности почвы, определяется по зависимости (рис. 4.2):

$$m_{\max} = ППВ - W_k$$

Чтобы создать запас влаги в почве, близкий к средней оптимальной величине, следует провести полив нормой

$$m_{cp} = \frac{m_{max} + H}{2}$$

На практике обычно принимают поливную норму между средней и максимальной, с округлением до 50 м³/га:

$$m_{cp} < m < m_{max}$$

Кроме того, поливная норма должна быть принята такой, что бы при меньших возможных значениях исключить проведения полива культуры в следующую декаду, обеспечив межполивной интервал не менее 10 суток.

Поливную норму не следует принимать выше рекомендуемых максимальных значений:

- для супесчаных почв – 300...400 м³/га,
- для суглинистых почв – 400...500 м³/га,
- для торфяных почв – 500...600 м³/га.

Увлажнение проводят в декаду, когда образовался дефицит влагозапасов. Поэтому вначале следующей расчетной декады влажность почвы должна быть выше влажности почвы полученной в конце рассматриваемой декады, на величину принятой поливной нормы:

$$W_{n(след.)} = W_k + m$$

В приложение 21 табл. 21.1 3.4 приведен расчет регулирования водного режима для картофеля на дерново-аллювиальных супесчаных почвах. Расчетные метаморфические условия приняты из примера, рассмотренного в п.4.1. При определении запаса продуктивной влаги в слое прироста корневой системы среднее значение пористости (P_{cp}) и влажности завядания (BZ_{cp}) приняты из приложения 22 табл. 22.1 с допущением, что водные свойства почвенных слоев на глубине более 70 см остаются постоянными.

По данным ведомости приведен график регулирования водного режима (рис. 4.3).

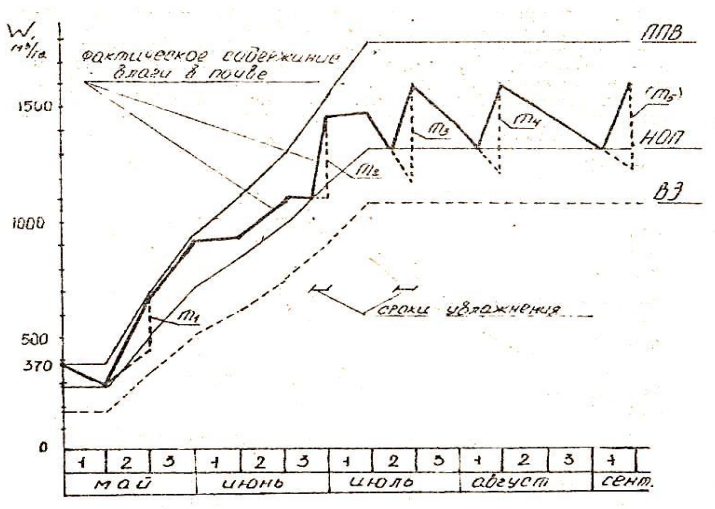


Рисунок 4.3. График регулирования водного режима для картофеля

4.3. Сроки и нормы увлажнения культур и сброса избыточной влаги

По данным ведомости водного режима проводят расчеты увлажнения сельскохозяйственных культур и сброса избыточной воды для каждого поля севооборота (таблица 4.5).

В севообороте обеспечивается ежедневная ротация сельскохозяйственных культур, а площади отдельных полей приблизительно одинаковы (допускается отклонение до 20%), поэтому для расчетов принимают условное закрепление культур по полям.

Расчетные сроки проведения мероприятий по регулированию водного режима принимают непосредственно по ведомости расчета водного режима (указываются месяц и декада, в течении которых проводится увлажнение или сброс), или более точно — по графику регулирования водного режима, построенному по данным ведомости (рис. 4.3). Пример определения расчетных сроков сброса избыточной воды показан на рис. 4.4 (фрагмент графика регулирования водного режима для многолетних трав в течении трех первых декад вегетации).

Поливная норма брутто, учитывающая потери воды на

поле при поливе,

$$m_{\text{бр}} = \frac{m}{\text{КИВ}}$$

где

m – поливная норма нетто, равная принятой расчетной норме из табл. 3.4, м³/га;

КИВ – коэффициент использования воды на поле, может быть принят в среднем 0,9.

Время увлажнения поля одним дождевальным устройством или принятым комплектом дождевальных машин:

$$t_{\text{увл}} = \frac{m_{\text{бр}} \cdot F_n}{86,4 Q_g \cdot K_{\text{сут}}}, \text{сут.}, \quad (4.9)$$

где:

F_n – площадь орошения нетто, на данном поле, с учетом коэффициента земельного использования:

$$F_n = \text{КЗИ} \cdot F$$

где

F – площадь поля брутто, га;

Q_g – расход одного дождевального устройства или комплекта дождевальных устройств, работающих на дано поле, л/с;

$K_{\text{сут}}$ – коэффициент использования времени суток, зависящий от типа дождевального устройства и продолжительности полива в течении суток (п. 3.3).

Вегетационные поливы, которые по расчеты должны быть приведены за одну-две декады до конца вегетации, не проводят из предположения, что резервной продуктивной влаги корнеобитаемого слоя почвы будет достаточно растениям до завершения вегетационного периода. Проведение полива картофеля в первую декаду сентября (табл. 4.4) лишь ухудшило бы условия уборки и хранения урожая.

В практике кроме основных вегетационных поливов мелиоратор и агроном хозяйства предусматривают так же проведение дополнительных поливов. Для культур, высаживаемых рассадой, намечают посадочные поливы. Нормы этих поливов при дождевании обычно не превышают 100...150 м³/га. Проведение дополнительных (специальных) поливов зависит от складывающихся погодных условий и состояния посевов, оно не может быть учтено в перспективных планах регулирования водного режима и включается в оперативные планы поливов.

Таблица 4.5 - Сроки и нормы увлажнения культур и сброса избыточной воды с полей севооборота

№ поля	С-х культура, площадь поля F, га	Увлажнение			Сброс				
		Расчет. сроки	m _{обр} , м ³ /га	t _{увл.} сут	Расчет. сроки	t _{сбр} , сут	m _{обр} , м ³ /га	q _{обр} , л/с га	Q _{обр} л/с
1	Многолетние травы, 35 га	21-31.05	278	3,3	11-20.04	10	54	0,062	2,2
		11-20.06	278	3,3	5-10.05	5	80	0,185	6,5
		1-10.07	333	3,9					
		21-31.07	333	3,9					
		11-20.08	389	4,6					
		1-10.09	333	3,9					
2	Картофель, 38 га	12-20.05	278	3,6	-	-	-	-	-
		25-30.06	389	5,0					
		15-20.08	389	5,0					
		5-10.08	389	5,0					
3	Многолетние травы, 33 га	21-31.05	278	3,1	11-20.04	10	54	0,062	2,0
		11-20.06	278	3,1	5-10.05	5	80	0,185	6,1
		1-10.07	333	3,7					
		21-31.07	333	3,7					
		11-20.08	389	4,3					
		1-10.09	333	3,7					

Если по ведомости водного режима в отдельные периоды наблюдается избыток влаги, то осушительная система должна работать на сброс, то есть все её элементы переводят в безподпорный режима работы.

Норма сброса избыточной вода равная избытку влаги, образовавшемуся на поле в расчетную декаду:

$$m_{сбр} = И$$

Сброс избыточной воды обеспечивается системой автоматически в течении всего периода образования избытка. В этом случае модуль дренажного сброса:

$$q_{сбр} = \frac{m_{сбр}}{86,4 \cdot t_{сбр}}, \text{ л/с} \cdot \text{га} \quad (4.10)$$

где:

$t_{сбр}$ – время сброса в сутках, равное продолжительности расчетного периода в ведомости водного режима, или определенное более точно по графикам (рис. 4.4).

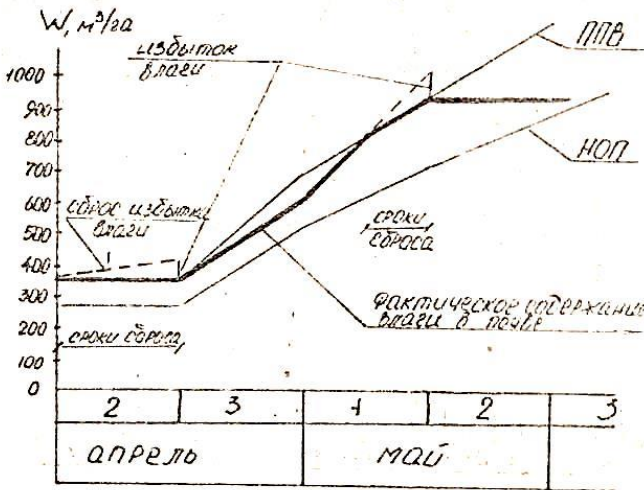


Рисунок 4.4. График регулирования водного режима для многолетних трав (фрагмент)

Норму сброса в формуле 4.10, равную избытку влаги из ведомости водного режима, принимают в размерности $\text{м}^3/\text{га}$.

Сбросный расход дренажной сети с одного поля:

$$Q_{сбр} = q_{сбр} \cdot F_{П}, \text{ л/с}$$

В таблице 4.5 приведен пример расчета сроков и норм увлажнения культур и сброса избыточной воды для трех полей севооборота. Увлажнение принято дождевальным агрегатом ДДН-70Ш с 16-часовой работой в течении суток (коэффициент использования времени суток составляет 0,5). Для расчетов по культурам исходные характеристики приняты по ведомости водного режима – для картофеля, а так же по графикам регулирования водного режима (рис.4.3 и 4.4).

4.4. Календарный план регулирования водного режима

На основе установленных расчетных сроков и норм увлажнения почвы и сброса избыточной воды разрабатывают календарный план регулирования водного режима. При разработке календарного плана уточняют сроки регулирования водного режима с учетом агротехники и наличия поливной техники в хозяйстве, определяют необходимые расходы воды на увлажнение и устанавливают порядок работы поливной техники.

При планировании проводят укомплектование графиков поливов с целью возможного уменьшения количества и оптимального размещения по полям одновременно работающих дождевальных устройств – для облегчения их обслуживания, улучшения условий работы оросительной сети и контроля качества поливов. Для мобильных дождевальных устройств способных передвигаться по всей площади севооборота и используемых на нескольких полях, необходимо предусмотреть минимальные холостые прогоны.

План регулирования водного режима составляют в виде календарного графика мелиоративных предприятий для всей полей севооборота (табл. 4.6).

После укомплектования графиков поливов можно установить количество одновременно работающих дождевальных устройств в каждую расчетную декаду. Оно должно соответствовать условию:

$$n_0 = \frac{\sum t_{увл.}}{t_{расч.}} \text{ (с округлением до большего целого)}$$

где:

$\sum t_{увл.}$ - суммарная продолжительность поливов (в сутках) одним дождевальным устройством за рассматриваемую декаду;
 $t_{расч.}$ - продолжительность расчетного периода в сутках, для расчетной декады $t_{расч} = 10$.

Количество одновременно работающих в каждую расчетную декаду дождевальных устройств должно соответствовать их принятому наличию и пропускной способности оросительной сети (п. 3.3, п. 3.4).

В календарном плане мероприятия по регулированию водного режима обозначают прямоугольником (увлажнение выделяют красным, а сброс синим цветом), расположенным по календарю с учетом принятых сроков увлажнения культуры или сброса избыточной воды и с приведением следующей информации:

	сроки
	№ машины
для увлажнения – норма увлажнения (м)	<input type="text"/>
	расход
	сроки
для сброса – норма сброса ($m_{сбр}$)	<input type="text"/>
	расход (Q_q)

Разработанный на весь вегетационный период календарный план регулирования водного режима является основой для оперативного планирования, так как его проведение осуществляется с учетом складывающихся метеорологических и гидрологических условий данного года, а также естественного водного режима почв и состояния посевов сельскохозяйственных культур. Сроки увлажнений, установленные планом, обязательно корректируются в оперативном порядке (подекадно) на основании данных текущих наблюдений за уровнями грунтовых вод, влажностью почв, температурой воздуха, атмосферными осадками, дренажным стоком и количеством подаваемой на увлажнение воды.

Корректировку регулирования водного режима на каждую декаду удобно производить также в форме ведомости по уравнению водного баланса почвы (4.3).

4.5. Регулирование водного режима на участках подпочвенного увлажнения

При планировании подпочвенного увлажнения ведомость регулирования водного режима составляется по той же форме (таблица 4.3). Однако, если при вычислении влагозапасов по уравнению баланса влаги (4.3) в расчетном слое почвы оказывается недостаток влаги, то норму увлажнения и требуемое поднятие уровня грунтовых вод определяются в зависимости от расчетного слоя почвы и положения уровня грунтовых вод в рассматриваемую декаду. При этом возможны два случая:

1. Расчетный слой почвы меньше высоты эффективного капиллярного поднятия (рис. 4.5):

$$h_{к.с.} < h_э.$$

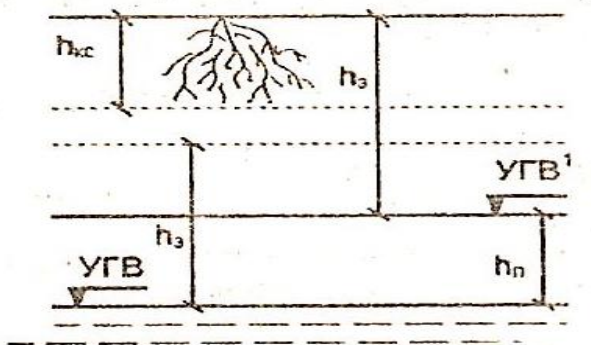


Рисунок 4.5

В этом случае для увлажнения корнеобитаемого слоя почвы капиллярным подпитыванием от грунтовых вод необходимо от шлюзования сети поднять уровень грунтовых вод на величину:

$$h_n = H_r - h_3,$$

где:

H_r – глубина до грунтовых вод к началу увлажнения;

h_3 – глубина до грунтовых вод к концу увлажнения, равная эффективной высоте капиллярного поднятия.

Норма увлажнения расчетного слоя почвы за счет поступления воды по капиллярам:

$$m = m_k \frac{h_{к.с.}}{h_3}, \quad (4.11)$$

где:

m_k – норма увлажнения слоя h_3 к концу увлажнительного шлюзования сети, м³/га;

$$m_k = h_3 (\beta_k - \beta_{к.н.}), \quad (4.12)$$

$\beta_k - \beta_{к.н.}$ – влажность почвы в слое h_3 до увлажнения и после него, % к объему почвы;

h_3 в формуле 4.12 принимается в см.

Влажность почвы, соответствующая её влагозапасам после увлажнительно шлюзования сети;

$$\beta_k = \Pi - \frac{\delta}{2}$$

Π – средняя пористость в слое h_3 , % к объему почвы; определяется по приложению 22.1, или приблизительно по приложению 3;

δ – свободная пористость у поверхности почвы, определяется по формуле:

$$\delta = \Pi - \Pi \sqrt{1 - \frac{h_3}{H_k} \left[1 - \left(\frac{B3}{\Pi B} \right) \right]^2}; \quad (4.14)$$

ВЗ и ПВ – влажность почвы завядания и полная влагоемкость в слое h_3 ; в данном случае могут быть приняты $m^3/га$ из приложения 22.2 для слоя, равного h_3 .

Влажность почвы в слое h_3 перед увлажнением, то есть в конце расчетного периода с дефицитом влаги в почве, определяют по зависимости:

$$\beta_{к.н.} = П - \frac{\delta_1 - \delta_2}{2}, \quad (4.15)$$

где:

δ_1 – свободная пористость перед увлажнением на глубине h_3 от поверхности почвы, % к объему почвы;

δ_2 – свободная пористость перед увлажнением в корнеобитаемом слое почвы, % к объему почвы,

$$\delta_2 = \frac{ПВ - W_k}{h_{к.с.}}, \quad (4.16)$$

2. Расчетный слой почвы больше высоты эффективного капиллярного поднятия (рис. 4.6).

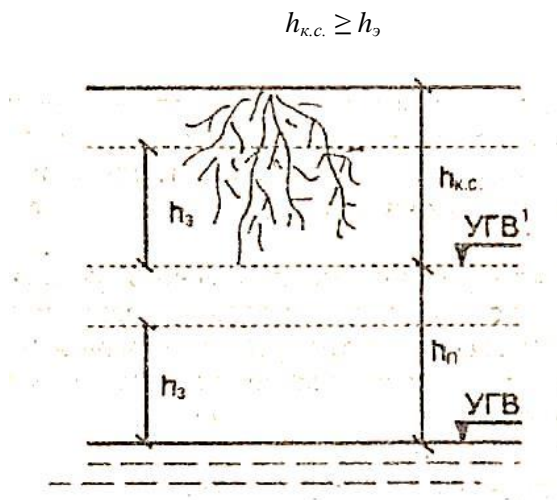


Рисунок 4.6

В этом случае уровень грунтовых вод надо поднять на такую величину, чтобы к концу увлажнения он достиг нижней границы расчетного слоя:

$$h_n = H_r - h_{к.с.}$$

Норма увлажнения корнеобитаемого слоя почвы за счет капиллярного подпитывания;

$$m = h_{к.с.}(\beta_k - \beta_{к.н.}), \quad (4.17)$$

где:

$\beta_k - \beta_{к.н.}$ - влажность корнеобитаемого слоя почвы соответственно до увлажнения и после него, % к объему почвы.

$$\beta_k = \Pi - \frac{\delta}{2}; \quad \beta_{к.н.} = \frac{W_k}{h_{к.с.}}; \quad (4.18)$$

Π – пористость корнеобитаемого слоя почвы;

δ – свободная пористость в слое $h_{к.с.}$ к концу увлажнения;

$h_{к.с.}$ – в формуле 4.17 принимается в см.

Расход воды, направленный на подпочвенное увлажнение или продолжительность увлажнения для принятого расхода могут быть определены по формуле:

$$Q = \frac{m \cdot F_{увл.}}{86,4 \cdot t_{увл.}}, \text{ л/с}, \quad (4.19)$$

где:

m – норма увлажнения, подсчитанная по формуле 4.12, или 4.17;

$F_{увл.}$ – площадь подпочвенного увлажнения за один цикл, га;

$t_{увл.}$ – продолжительность одного цикла увлажнения, сут.

Для расчетов динамики влажности почвы по предлагаемой методике можно воспользоваться примером – аналогом (7,с.183...207).

В курсовом проекте расчеты подпочвенного увлажнения можно выполнить по более простым зависимостям (1, с. 334...340). После определения требуемой величины подъема уровня грунтовых вод вычисляют количество воды которое необходимо для этого подать:

$$\Delta W_r = m_{\text{увл.}} = h_n(\Pi - W_0), \text{ м}^3/\text{га} \quad (4.20)$$

где:

h_n – поднятие уровня грунтовых вод при подпочвенном увлажнении, см;

Π – средняя пористость в слое h_n в % к объему почвы (приложение 22);

W_0 – влажность в слое h_n , соответствующая предельной полевой влагоемкости, % к объему почвы (приложение 22).

Из нормы $m_{\text{увл.}}$ на увеличение влажности в расчетном слое будет использовано:

$$m = h_{\text{к.с.}}(\beta_2 - \beta_1)(\Pi - W_0), \text{ м}^3/\text{га} \quad (4.21)$$

где:

$h_{\text{к.с.}}$ – глубина расчетного слоя почвы во время увлажнения, м;

β_1 – влажность почвы в % к объему, соответствующая влагозапасам в расчетном слое перед увлажнением (на конец расчетного периода), может быть определена из таблицы 4.4:

$$\beta_1 = \frac{W_k}{h_{\text{к.с.}}};$$

β_2 – влажность расчетного слоя почвы в % к объему, соответствующая влагозапасам в конце увлажнения; максимальное её значение принимают равным предельной полевой влагоемкости (приложение 22).

Известно, что при подпочвенном увлажнении на повышение влажности расчетного слоя почвы расходуется не более 50...60 % поданной воды.

После регулирования уровня грунтовых вод влагозапасы почвы (на начало следующей расчетной декады) составляет:

$$W_{н.с.} = W_k + m.$$

При расчете динамики влажности почвы в случае регулирования уровня грунтовых вод необходимо для каждой расчетной декады вычислять по формулам или определять по специальным графикам (7, с. 183, 194...195) среднюю глубину до уровня грунтовых вод.

Количество и сроки увлажнений устанавливают на основе расчета водного баланса почвы. Расход воды, направляемый на подпочвенное увлажнение, или продолжительность увлажнения для принятого расхода определяют из формулы:

$$Q_{увл.} = \frac{m_{увл.} \cdot F_{увл.}}{86,4 \cdot t_{увл.}}, \text{ л/с}, \quad (4.22)$$

где

$F_{увл.}$ – площадь подпочвенного увлажнения за один цикл, га;

$t_{увл.}$ – продолжительность одного цикла увлажнения; обычно средняя продолжительность увлажнения составляет 5...7 суток, но на хорошо водопроницаемых почвогрунтах при дополнительном устройстве кротовых дрен она не превышает 3...4 суток.

Увлажнение целесообразно начинать с нижних участков, чтобы исключить возможное переувлажнение верхних участков.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ

5.1. Техническая служба эксплуатации системы, ее задачи и состав

После ввода внутрихозяйственной мелиоративной системы в эксплуатацию хозяйство-землепользователь обязано обеспечить:

- полное и высокоэффективное использование мелиорированных земель на основе новейших научно-производительных достижений;

- оптимальный водный режим для сельскохозяйственных культур на мелиорированных землях в соответствии с разработанными календарными планами;

- сохранность и поддержание в работоспособном состоянии мелиоративной сети и сооружений, современное проведение ремонтных работ;

- экономное и рациональное использование водных ресурсов системы, улучшение мелиоративного состояния земель, природоохранные мероприятия.

Для выполнения этих задач в штат хозяйства вводятся специалисты-гидротехники (мелиораторы) и организуется техническая служба эксплуатации мелиоративной системы. Все мероприятия по уходу за мелиоративной сетью и ремонтно-эксплуатационные работы на системе должны быть предусмотрены в производственно-финансовых планах хозяйства. Хозяйство должно иметь полную техническую документацию на мелиоративную сеть и сооружения, включая исполнительные чертежи.

В соответствии с типовыми штатными нормативами, (4, с. 312; 10, с. 70) может быть рекомендован следующий штат хозяйственной службы эксплуатации системы:

- при мелиоративной площади от 100 до 300 га – техник-гидротехник;

- при площади от 300 до 700 га – инженер-гидротехник;

- при площади от 700 до 2000 га – старший инженер-гидротехник;

- при мелиоративной площади свыше 2000 га – главный инженер-гидротехник.

Кроме того, для надзора, ухода и проведения ремонтных работ на внутрихозяйственной сети организуются бригады или звенья рабочих – ремонтеров и регулировщиков. На осушительно-оросительной системе площадью 300...700 га могут быть образованы две бригады рабочих-ремонтеров и регулировщиков, возлагаемых техниками-гидротехниками (мелиораторами) под общим руководством инженера-гидротехника. Бригады или звенья организуются на сезонные работы (на 6...7 месяцев),

5.2. Эксплуатационное оборудование системы

Для лучшей ориентации на системе, для облегчения проводимых эксплуатационных работ, ведения гидромелиоративных наблюдений, а так же изучения различных деформаций на мелиоративной сети и сооружениях систему необходимо оборудовать знаками береговой обстановки, гидрометрическими устройствами, наблюдательными скважинами (колодцами).

К знакам береговой обстановки относятся километровые столбцы, пикеты, реперы, контрольные марки, устьевые, указательные и предупредительные знаки, информационные щиты.

Километровые столбцы устанавливаются на каждом километре у бровок отрегулированных водоприемников, основных проводящих и ограждающих каналов, начиная от устья вдоль дамб и улучшенных дорог. Пикетные столбики с площадкой для рейки располагаются между километровыми через каждые 100 м, или четные – через один, на расстоянии 1,0 м от бровки каналов.

Реперы на системе устанавливаются двух видов: геодезические и конструктивные. Геодезические реперы предназначены для высотных привязок при геодезических съемках во время обследования состояния каналов и сооружений, при проведении ремонтных работ, гидрометрических измерений, замеров уравнений грунтовых вод и др. Постоянные реперы – один на систему площадью до 5...10 тыс.га – располагают на прочных непроходочных грунтах в незатопляемой зоне возле водоприемника, магистрального канала или сооружения.

Временные реперы устанавливают с таким расчетом, чтобы длина привязки к ним при проведении нивелировочных работ не превышена 1...2 км. Обычно совмещают с береговыми километровыми или пикетными знаками (реперы-пикеты).

Конструктивные реперы предназначены для закрепления высотных отметок каналов сооружений, чтобы при проведении ремонтных работ можно было обходиться без нивелировок. Их устанавливают через 100...200 м друг от друга заподлицо с дном канала, верхом дамбы и др.

Контрольные марки служат для наблюдения за осадкой бетонных и земляных гидротехнических сооружений. По всей конструкции они могут быть самыми разнообразными: поверхностными и глубинными, чугунными и стальными, для горизон-

тальных и вертикальных плоскостей.

Устьевые, указательные и предупредительные знаки содержат основные сведения о каналах, коллекторах, трубопроводах, гидротехнических сооружениях, помогают обнаружить места их расположения. Предупредительные знаки указывают на определенные ограничения или запрещения на системе, например, устанавливают определенную нагрузку на мост, запрещают водопой из пруда.

Информационные щиты устанавливают на открытых местах при въезде на систему у населенных пунктах, полевых станций, лесных массивов, торфяников, ограждающих дамб, прудов.

Все надписи на знаках береговой обстановки делают несмываемой краской. эксплуатационное гидрометрическое оборудование на мелиоративных системах включает:

- основные и вспомогательные гидрометрические посты;
- специальные водомерные устройства;
- наблюдательные колодцы (скважины).

На основных (балансовых) гидрометрических постах измеряют уровни воды, расходы, скорости потока, определяют коэффициенты шероховатости русел. Устанавливают их так, чтобы можно было учитывать общее поступление воды на систему и сброс с осушаемой территории: в устье магистральных осушительных каналов, нагорной и ловчей сети (желательно с привязкой к шлюзам регуляторам), в голове увлажнительных каналов.

Вспомогательные (оперативные) посты устраивают в устьях всех каналов проводящий осушительной сети, в местах пересечения каналов створами наблюдательных скважин, на шлюзах-регуляторах, у насосных станций, в водоприемнике, водоемах и регулирующих бассейнах. На вспомогательных постах ведут наблюдения за уровнем воды и уклонами свободной поверхности потоков.

Посты оборудуют водомерными устройствами в соответствии с их назначением, условиями работы и принятыми методами измерений. Желательно при этом полнее использовать водомерные свойства гидротехнических сооружений на мелиоративной сети. В случае необходимости принимают специальные водомерные устройства для измерения расходов воды: водомер-

ные лодки, водосливы или пороги, водомерные приставки, дифференциальные, диафрагмовые, парциальные водомеры и др.

Наблюдательные скважины (колодцы) внутрихозяйственной сети для измерения уровней грунтовых вод на осушительных системах устраивают из расчета одна скважина 10..15 га площади, но не менее двух скважин на каждом осушительном участке (карте) или поле севооборота. Скважины закладывают по центральной линии участка или поля на таком расстоянии от каналов, чтобы не сказывалось их влияние на показание уровня воды в скважинах, скважины размещают по створам в направлении грунта потока (перпендикулярно к пойме и магистральному каналу). Часть внутрихозяйственных наблюдательных скважин может входить в состав опорной режимной сети, устанавливаемой по осушительным массивам для контроля мелиоративного состояния земель из расчета один створ на площадь до 1,5...2,0 тыс.га, или 3...5 км расстояния между створами по основному водоприемнику.

На генплане переустройства и эксплуатационного оборудования системы с учетом принятых условных обозначений (приложение 16) показать знаки береговой обстановки, гидрометрических устройств, наблюдательных колодцев.

5.3. Эксплуатационная гидрометрия и наблюдения на системе

Задача эксплуатационной гидрометрии – измерение гидравлических характеристик в проводящей, регулирующей сети и гидротехнических сооружениях мелиоративной системы. Данные о гидрологическом режиме рек, каналов и сооружений, о расходах, скоростях, уровнях воды гидрологических уклонах потоков, шероховатости русел, о стоке воды с осушаемой территории и динамике уровней грунтовых вод служат исходным материалом при анализе работы системы и её отдельных звеньев, при водно-балансовых расчетах и расчетах регулирования водного режима почв. Являясь частью производительных исследований, гидрометрические исследования позволяют оценить состояние регулирующей сети и каналов, полнее изучить гидравлический режим работы сооружений, получить информацию для уточнения норм проектирования и мелиорации.

Обычно на гидрометрических постах расходы и уровни воды измеряют: во время весеннего половодья и летних паводков – не реже одного раза в сутки, летом и осенью – одного раза в пятидневку, с записью показаний в специальный журнал. Уровни воды на вспомогательных гидрометрических постах измеряют одновременно с измерением глубины залегания уровня грунтовых вод в наблюдательных колодцах. Гидрометрические измерения расходов и уровней на постах при проведении увлажнения почвы проводят до трех раз в сутки. На полях, установленных у шлюзов-регуляторов и насосных станций, уровни воды замеряют при маневрировании затворами и при пуске насосов.

За дренажным стоком наблюдают по смотровым колодцам или дренажным устьям не реже одного раза в день с появлением стока и до его прекращения, а в периоды быстрого снеготаяния и обильных дождей – три раза в день. Цель наблюдений – измерения расходов воды, отводимой с осушаемой площади. Для проведения результатов измерений к сопоставимому виду обычно вычисляют модуль дренажного стока в л/с с 1 га площади. По модулю дренажного стока может быть определен суточный объем воды, отводимый за пределы системы:

$$V=86,4 \cdot g \cdot F_{oc}, \text{ м}^3/\text{сут},$$

где

g – модуль дренажного стока, л/с·га;

F_{oc} – площадь осушения, га.

Наблюдения за уровнем грунтовых вод проводят весной и осенью ежедневно, летом – один раз в пять дней, в дождливые периоды или после сильного дождя – ежедневно, в зимний период – один раз в десять дней.

Кроме указаний гидрометрических измерений и гидрогеолого-мелиоративных наблюдений, на системах должны быть организованы различные метеорологические, почвенно-мелиоративные и фенологические наблюдения:

- атмосферных осадков и испарения, направления и скорости ветра, температура воздуха и почвы, высоты снежного по-

крова, промерзания и оттаивания почвы;

- водно-физических свойств и влажности почв и их изменения под влияния осушения;

- химического состава грунтовых вод и минерализации почвогрунтов;

- осадки и сработки осушительных торфяников;

- оптимальных сроков вегетации, развития возделываемых сельскохозяйственных культур и критических периодов их водопотребления, урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции растениеводства на мелиорированных землях. Обработка результатов гидрометрических измерений, а так же материалов гидрогеолого-мелиоративных, почвенно-мелиоративных и агро-мелиоративных наблюдений позволяет не только получить исходные данные для практического использования в сельскохозяйственном производстве, для составления и корректировки планов регулирования водного режима, но и оценить состояния мелиоративной системы в целом, определить условия эффективной работы отдельных её элементов, наметить мероприятия по совершенствованию системы.

5.4. Надзор, уход и ремонтные работы на системе

Техническая эксплуатация мелиоративных систем вместе с планированием и проведением работ по регулированию водного режима, а так же проведение различных измерений и наблюдений, включает надзор, уход и планово-предупредительные системы.

Надзор и уход является одними из важнейших мероприятий по эксплуатации мелиоративных систем. От систематического и своевременного из проведения зависит сроки проведения ремонтов, безаварийная работа каналов и сооружений, нормальное сельскохозяйственное использование мелиоративных земель.

К основным мероприятиям по надзору относятся следующие:

- контроль за соблюдением правил пользования отдельными элементами системы;

- наблюдение за работой системы, периодический осмотр всех сооружений, выявление признаков и причин различных деформаций (размывы или заиливание в каналах, повышенные фильтрационные утечки через плотины и обвалования, разру-

шение элементов гидротехнических сооружений, нарушение стыковых соединений и утечки в трубопроводах, заиливание или просадки закрытой коллекторно-дренажной сети и др.)

- предохранение от повреждений различных элементов системы; выявление лиц, причинивших ущерб мелиоративной системе и принятие к ним мер в соответствии с установленным законодательством;

- ведение технической документации, отражающей состояние и эффективность работы системы и ее элементов;

- выявление участков системы и сооружений, требующих текущего и капитального ремонтов;

- проведение на системе различных наблюдений и измерений (п. 5.3);

- определение объемов и сроков проведения эксплуатационных работ;

- контроль за мелиоративным состоянием и использованием осушаемых и орошаемых земель;

- контроль за проведением агро-мелиоративных мероприятий и соблюдением правил агротехники на мелиоративных землях.

Уход за мелиоративной системой включает проведение работ, направленных на повседневное устранение повреждений и нарушений работы регулирующей, проводящей сети и гидротехнических сооружений.

В состав мероприятий по уходу за системой входят:

- очистка каналов от водной растительности посторонних предметов, окашивание откосов, просадок и промоин грунта в сооружениях, исправление поврежденных креплений;

- очистка от наилка и мусора водоносных воронок, трубчатых переездов, шлюзов-регуляторов, дренажных устьев, смотровых колодцев и других сооружений сети;

- установление мелких повреждений в гидротехнических сооружениях;

- подготовка увлажнительной сети (каналов и трубопроводов) к работе и устранение деформаций сети после проведения увлажнительных мероприятий;

- подготовка к поливному сезону дождевальной техники, насосных станций, регулирующей и защитной арматуры;

- исправление устройств эксплуатационной гидрометрии и

береговой обстановки, дамб и дорог;

- подготовка к зиме каналов и сооружений, консервация на зимний период трубчатой оросительной сети, технического оборудования и различных устройств системы.

На мелиоративных системах производят три вида ремонтных работ: текущий, капитальный и аварийный.

Текущий ремонт производят ежегодно, по мере необходимости, с целью восстановления в проектных размерах каналов, регулирующей сети, гидротехнических сооружений и других устройств системы, устранения различных деформаций и разрушений. Объем восстановительных работ (по стоимости) не должен превышать 20% от первоначального строительного объема.

При текущем ремонте на осушительной системе очищают каналы от наносов, устраивают завалы, ремонтируют и укрепляют откосы каналов и дамб, уничтожают древесно-кустарниковую растительность, очищают от наносов смотровые колодцы и фильтры-поглотители, ликвидируют местные повреждения дрен и коллекторов, устраняют мелкие повреждения сооружений.

Разновидностью текущего ремонта является предупредительный (профилактический) ремонт, к которому относится и часть работ по уходу.

Профилактический ремонт и значительную часть текущего ремонта обычно проводят без остановки работы мелиоративной системы.

Первичным документом для планирования текущих ремонтных работ на системе является дефектная ведомость, составляемая специалистом хозяйства или участка по результатам обследования мелиоративной системы (10, с. 242).

Для проектного планирования указанных мероприятий в курсовых или дипломных проектах могут быть использованы различные нормативы и справочные рекомендации, например:

- нормативы затрат на эксплуатацию внутривозвратной сети осушительных систем, разработаны институтом «Гипроводхоз», М., 1977;

- примерный состав, способы и время производства работ по ходу и текущему ремонту осушительных систем, с указанием затрат труда на отдельные виды работ (9, с. 402);

- нормативы потребности машин и механизмов и затраты ручного труда по текущему ремонту осушительных систем и текущему уходу за ними (21, с. 215...221);

- календарные графики выполнения работ и потребности в рабочей силе для проведения работ по техническому уходу и текущему ремонту на осушительной системе (21, с. 222...225).

Капитальный ремонт на мелиоративных системах производится при износе системы или сооружений не менее 20% от их балансовой стоимости. Капитальный ремонт проводят в сроки, установленные нормативами (9, с. 406; 10, с. 98...100).

Целью капитального ремонта является исправление крупных деформаций каналов, сооружений и других устройств мелиоративной системы путем частичной или полной замены их элементов и конструкций.

Капитальный ремонт производится по проекту, составленному на основании обследований и детальных изысканий на системе.

Аварийный ремонт представляет собой восстановление разрушительных или значительно поврежденных сооружений в результате аварии на мелиоративной системе – непредвиденного выхода из строя отдельных элементов (сооружений) системы вследствие стихийных явлений или нарушения правил технической эксплуатации, ошибок в проектировании, не соблюдения строительных норм и правил, а так же отступления от проектных решений при строительстве.

Одна из главных задач службы эксплуатации системы – профилактические работы по предупреждению аварии, значительно более дешевле по сравнению с ликвидацией аварии и наносимым ею ущербом.

Своевременно обнаружить опасность возникновения аварии позволяет систематический надзор за элементами мелиоративной системы.

6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ

6.1. Эксплуатационные издержки

Общие ежегодные затраты на эксплуатацию системы до её переустройства включают амортизационные отчисления на капитальный ремонт и восстановления основных фондов, затраты на текущие ремонтные работы и расходы на содержание эксплуатационного штата. После переустройства системы для двустороннего регулирования водного режима с использованием средств дождевания и её оснащения дополнительными техническими устройствами эти эксплуатационные издержки увеличатся. Кроме того, прямые эксплуатационные затраты возрастают на стоимость электроэнергии и горюче-смазочных материалов, а так же затраты на хранения дождевальной техники и насосно-силового оборудования.

Амортизационные отчисления и планируемые затраты на текущие ремонтные работы по дополнительным фондам системы (табл. 3.2) определяют общим нормам амортизационных отчислений и рекомендуемым затратам на текущие ремонты в процентах от стоимости основных фондов (приложение 11; 3, с. 239; 4, с. 320; 9, с. 404).

При расчете амортизационных отчислений и затрат на текущие ремонты (табл. 6.1) основные фонды и капитальные затраты рекомендуется сгруппировать по видам, имеющим одинаковые нормы отчислений.

Таблица 6.1 - Амортизационные отчисления и затраты на текущие ремонты по дополнительным фондам в связи с переустройством системы

Наименование основных фондов и капитальных затрат	Балансов. стоимость тыс. руб.	Амортизационные отчисления		Затраты на текущие ремонты	
		нормы, %	сумма, тыс.руб.	%	сумма, тыс.руб.
итого	$\Sigma = Kп$		Σ		Σ

После расчетов, выполненных в табл. 6.1, определяют дополнительные удельные амортизационные отчисления и затраты на текущие ремонты, относя их суммы из таблицы к площади брутто мелиоративной системы после её рекультивации, а с учетом соответствующих затрат по системе до её переустройства, (п. 3.1) – суммарные затраты по системе:

Расходы на содержание штата инженерно-технологических работников и сезонного обслуживающего персонала после переустройства системы определяют в соответствии с принятым штатным персоналом (табл. 5.1).

Таблица 6.2 - Расходы на содержание эксплуатационного штата

Штатные должности	Кол-во единиц	Кол-во месяцев работы (в год)	Месячная затрата, руб.	Годовой фонд зарплаты, тыс.руб.
ИТОГО:	-	-	300-500	∑
начисления (24%)	-	-	-	∑
ВСЕГО:	-	-	-	∑

По суммарному годовому фонду зарплаты (с учетом начислений) определяют удельные расходы на содержание эксплуатационного штата.

Затраты на электроэнергию и горюче-смазочные материалы рассчитывают по формуле:

$$\mathcal{E} = C_3 \cdot \sum N_3 \cdot T_3 + C_2 \cdot \sum N_T \cdot P_T \cdot T_T, \quad (6.1)$$

где:

C_3 - тариф на электроэнергию; для двигателей, используемых в народном хозяйстве, принят тариф 0,1 руб./кВт·ч;

C_2 - стоимость 1 кг комплексного горючего, принята по отраслевым нормативам равной 1,0 руб./кг;

N_3, N_T – мощность насосной станции и двигателей работающих с дождевальной техникой (N_3 – работающих на электроэнергии, N_T – работающих на горючем топливе);

$T_3, T_Г$ – годовая загрузка в часах насосной станции и двигателей, работающих соответственно на электроэнергию или горючем топливе;

$P_Г$ – расход комплексного горючего на единицу мощности, принят по отраслевым нормативам равным 0,02 кг/кВт·ч (1кВт=1,36 л/с, или 1 л/с = 0,736 кВт).

В расчетах затрат на энергию продолжительность работы дождевальной техники и насосной станции за оросительный период определяют по календарному плану регулирования водного режима и графику работы насосной станции и учетом коэффициента использования суточного времени.

Затраты на хранение дождевальной техники и насосно-силового оборудования (на консервацию, хранение, расконсервацию) принимают по отраслевым нормативам и в среднем могут быть приняты в пределах 200...1200 руб. на единицу техники и оборудования, в зависимости от их габаритов и сложности.

По всем затратам должны быть определены их удельные значения – на 1 га мелиоративной площади.

Общие эксплуатационные издержки по системе сводят в таблицу 6.3.

Таблица 6.3 - Общие эксплуатационные издержки

Статьи эксплуатационных затрат	Общие затраты на эксплуатацию системы, руб./га	
	существующий	после переустройства
1. Амортизационные отчисления		
2. Затраты на текущий ремонт		
3. Содержание эксплуатационного штата		
4. Стоимость энергии		
5. Затраты на хранение оборудования		
ВСЕГО:	Σ	Σ

По удельным показателям затрат определяют абсолютные суммарные эксплуатационные издержки по системе до и после её переустройства.

6.2. Расчет программируемой урожайности сельскохозяйственных культур

Для расчета программируемой урожайности культур на мелиорированном участке принята зависимость (16, с. 140).

$$Y_{np} = K_a \frac{22ГТП - 10}{\left(1 - \frac{B}{100}\right) \cdot \alpha} \cdot \left(\frac{B}{100}\right)^\beta, \text{ ц/га}, \quad (6.2)$$

где:

K_a – коэффициент, учитывающий уровень агротехники, для среднего уровня принят $K_a=1$;

B – бонитет поля, определенный по бонитировочной шкале в соответствии с характеристикой почвы и возделываемой культурой (приложение 12; 9, т.3,с.39-43);

β – показатель, учитывающий влияние качественной оценки земель и особенностей поля на урожайность культуры; при среднем качестве земель и для приблизительных расчетов может быть принят $\beta=1$;

B – стандартная влажность стандартной продукции, %; принимается по агротехническим справочникам (приложение 14);

α – сумма частей соотношения полезной к побочной продукции в общем урожае биомассы (приложение 14); например, для пшеницы при соотношении полезной и побочной продукции 1:1,5

$$\alpha = 1 + 1,5 = 2,5$$

ГТП – среднее многолетнее значение гидротехнического показателя, определяемое по формуле:

$$ГТП = \frac{0,1 \cdot W \cdot T_B}{36 \cdot R}; \quad (6.3)$$

W – ресурсы продуктивной влаги в расчетном слое почвы за вегетационный период, м³/га; могут быть определены по сумме приходных статей водного баланса почвы за вегетационный период из ведомости водного режима (табл.4.4), включая оросительную норму $M=\sum m$:

$$W=\sum(\Delta W+P_{И}+E_{ГР}+m), \quad (6.4)$$

$T_{в}$ – продолжительность вегетационного периода в декадах до рассматриваемой культуры; принимается по ведомости водного режима, или из приложения 16.

R – суммарный за период вегетации радиационный баланс, ккал/см²; учитывая, что при оптимальном увлажнении почвы для различных культур величина радиационного баланса пропорциональна суммарному испарению (18, с. 37), для среднего значения коэффициента корреляции 0,6 и принятой размерности

$$R=0,01 \cdot E, \text{ ккал/см}^2 \quad (6.5)$$

E – суммарное испарение за вегетационный период, определяемое из ведомости режима (таблица 4.4).

Расчеты программируемой урожайности сельскохозяйственных культур на системе удобно представлять в форме таблицы (пример расчета показан в табл. 6.4).

При подпочвенном увлажнении поливные нормы в формуле 5.4 могут быть приняты (в курсовом проекте) приблизительно равным 50% от расчетных норм увлажнительного шлюзования для заданного количества циклов увлажнения, или определены более точно по одной из методик, рассмотренных в п. 4.5.

На полях и участках осушения, на которых не предусмотрено проведение увлажнительных мероприятий, урожайность сена должна быть принята по исходным данным задания, или рассчитана по зависимости 6.2 при ресурсах продуктивной влаги

$$W=\sum(\Delta W+P_{И}+E_{ГР}).$$

В расчетах урожайности культур баллы бонитета поля

должны соответствовать уровню окультуренности земель (приложение 14).

Таблица 6.4 - Расчет урожайности сельскохозяйственных культур

С-х культуры	В %	α	W м ³ /га	T _в	R ккал/см ²	ГТП	Б %	У _{пр} ц/га
на севооборотном участке:								
Мн. травы (сено)	16	1,2	5895	17	46,9	5,93	64	76,5
Ячмень	14	2,3	4185	10	32,7	3,55	70	21,3
Кукуруза на силос	75	1,3	5362	11	35,7	4,59	70	196
на участках подпочвенного увлажнения:								
Травы (сено)	16	1,2	4805	17	46,9	4,84	44	46,5
не сенокосных участках без увлажнения:								
Травы (сено)	16	1,2	3545	17	46,9	3,56	52	40,4

6.3. Агрэкономические показатели

В расчетах агроэкономических показателей используют расчетные нормативы по отдельным сельскохозяйственным культурам (табл. 6.5, см. приложение 15).

Таблица 6.5 - Расчетные агроэкономические нормативы по сельскохозяйственным культурам

С-х культуры	С-х издержки при выравнивании, руб./га	Использование продукции в % от валов, сбора:		Коэффициент перехода в кормов. единицы	Средняя цена реализации, руб./ц
		на торгов. реализацию	на корм		

В таблице 6.5 (приложение 15) сельскохозяйственные издержки анны для условий орошаемого севооборота. Для сенокосных участков вне севооборота при подпочвенном увлажнении издержки уменьшаются в среднем на 10%, а без увлажнения – на 20%.

На торговую реализацию по закупочным ценам идет продукция, соответствующая стандарту, а на корм скоту в хозяйстве – нетоварная продукция.

Расчет распределения общего объема продукции растениеводства с участка в соответствии с установленными нормативами в таблице 6.6.

Таблица 6.6 - Объем и распределение продукции растениеводства

С-х культуры	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовый сбор, ц	Реализовано по закуп. ценам, ц	Использов. на корм, ц

В расчетах вывода животноводческой продукции принят следующий расход кормовых единиц:

на 1 ц молока – 1,3 ц к.е.

на 1 ц мяса – 8,3 ц к.е.

Соотношение затрат кормов на производство молока и мяса принято 40% и 60% соответственно.

Реализационная цена животноводческой продукции принята в среднем:

- для молока – 200 руб./ц,

- для мяса – 1500 руб./ц.

Дополнительные затраты на производство животноводческой продукции принять:

- для молока – 60 руб./ц,

- для мяса – 500 руб./ц.

Таблица 6.7 - Расчета объема продукции животноводства

Наименование с-х	Козф. перевода в корм. единицы	Использовано на корм		Объем животноводческой продукции, ц:	
		ц	к.е	молоко	мясо
ВСЕГО			Σ	Σ	Σ

По результатам расчетов объемов продукции растениеводства (табл. 6.6) и животноводства (табл. 6.7) подсчитываются стоимость продукции и чистый доход от использования мелиорированного участка.

Таблица 6.8 - стоимость продукции и чистый доход от сельскохозяйственного использования

Наименование с-х продукции	Площадь, га	Выход продукции на реализацию, ц	Реализац. стоимость продукции		Сельскохозяй. издержки		Эксплуатационные издержки, тыс. руб.	Прибыль тыс. руб.	Прирост прибыли, тыс. руб.
			Единицы, руб./ц	Всего, тыс. руб.	На 1 га (1ц)	Всего, тыс. руб.			
травы на силос									
картофель									
свекла									
молоко									
мясо									
Всего:								П	ΔП

По данным таблицы 6.8 определяется прибыль и прирост прибыли от сельскохозяйственного использования участка после переустройства системы в расчете на 1 га мелиорированной площади.

6.3. Экономическая эффективность эколого-мелиоративных мероприятий

Коэффициент общей экономической эффективности капитальных вложений в эколого-техническое переустройство мелиоративной системы с намечаемым изменением сельскохозяйственного использования участка и двусторонним регулированием водного режима:

$$\varepsilon_k = \frac{\Delta\Pi}{K_n}, \quad (6.6)$$

где

$\Delta\Pi$ – годовой прирост прибыли за счет капитальных вложений в переустройство системы;

K_n – общие капитальные затраты на переустройство системы из табл. 3, или 6.1.

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений, направляемых на совершенствование:

$$t_{ок} = \frac{K_n}{\Delta\Pi} = \frac{1}{\varepsilon_k}, \quad (6.7)$$

Уровень рентабельности сельскохозяйственного производства на мелиорированном участке после переустройства системы:

$$Y_p = \frac{\Pi}{C} \cdot 100\%, \quad (6.8)$$

где

Π – прибыль от реализации сельскохозяйственной продукции (табл. 6.8);

C – себестоимость продукции (суммарные сельскохозяйственные и эксплуатационные издержки).

По полученным показателям экономической эффективности сделать вывод о целесообразности намечаемых в проекте эколого-мелиоративных мероприятий.

Литература

1. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации / под ред. Е.С. Маркова. М. Колос, 1981.
2. Натальчук М.Ф., Олгаренко В.И., Сурин В.А. Эксплуатация гидромелиоративных систем. М. Колос, 1995.
3. Натальчук М.Ф., Ахмедов Х.А., Ольгаренко В.И. Эксплуатация гидромелиоративных систем. М.:Колос, 1983.
4. Эксплуатация гидромелиоративных систем / под ред. Н.А. Орловой. К: Высш. шк., 1985.
5. Маслов Б.С., Станкович В.С., Черненко В.Я. Осушительно-увлажнительные системы. М.:Колос, 1983.
6. Бочкарев Я.В., Натальчук М.Ф, Практикум по эксплуатации и автоматизации гидромелиоративных систем. М.:Колос,1980.
7. Волковский П.А., Розова А.А. Практикум по сельскохозяйственным мелиорациям. М.: Колос,1980.
8. Практикум по сельскохозяйственным гидротехническим мелиорациям / под ред. Е.С. Маркова. М.: Агропромиздат,1986.
9. Мелиорация и водное хозяйство. Осушение: справочник / под ред. Б.С. Маслова. М: Агропромиздат, 1985.
10. Справочник по эксплуатации мелиоративных систем. Нечерноземной зоны РСФСР / Т.И. Даншев, Э.А. Бишоф, Д.В. Циприс и др.: сост.: Т.И. Даншев. Л.: Агропромиздат, 1987.
11. Устройство закрытых оросительных систем. Трубы, арматура, оборудование: справочник / под ред. В.С. Дикаревского. М.; Агропромиздат, 1986.
12. Механизация полива: справочник / Б.Г. Штепа и др. М.: Агропромиздат,1990.
13. Методические указания по реконструкции осушительных систем в Нечерноземной зоне РСФСР. Л.: СевНИИ-НиМ, 1979.
14. Маслов Б.С., Минаев И.В. Мелиорация и охрана природы. М.: Россельхозиздат, 1985.
15. Минаев И.В. Экологическое совершенствование мелиоративных систем. Мн.: Ураджай, 1986.
16. Система земледелия на мелиоративных землях. Не-

черноземной зоны РСФСР / под ред. Ю.Д, Зыкова. М.: ВКИ-ИМЗ, 1984.

17. Справочник агронома по сельскохозяйственной гидрометеорологии. Нечерноземная зона Европейской части РСФСР / под ред. И.Г. Грингофа. Л.: Гидрометеиздат, 1985.

18. Циприс Д.Б., Саноян М.Г. Двустороннее регулирование водного режима почв. Л.: Гидрометеиздат, 1978.

19. Равовой П.У. Организация эксплуатационных работ на мелиоративных системах. М.: Агропромиздат, 1985.

20. Зубец В.М., Вакар А.Е. Эксплуатация закрытых осушительных систем. М.: Агропромиздат, 1989.

21. Корженевский А.Н. Ремонтные работы на осушительных системах. М.: Колос, 1978.

22. СНиП 3.01.03-84 «Геодезические работы в строительстве»

23. ГОСТ 24846-84 «Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений»

24. ГОСТ 8.002-71(86) «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный надзор и ведомственный контроль за средствами измерений»

25. ВСН С-4-79 "Инструкции по строительству закрытого горизонтального дренажа при осушении земель сельскохозяйственного назначения"

26. СНиП 3.07.03-85 "Мелиоративные системы и сооружения".

Приложения

1. Агроклиматическая характеристика.
2. Метеорологические данные ряда лет наблюдений.
 - 2.1. Суммарные месячные атмосферные осадки за вегетационный период.
 - 2.2. Среднемесячные температуры воздуха за вегетационный период.
 - 2.3. Декадные суммы атмосферных осадков по месяцам вегетационного периода.
 - 2.4. Среднемесячные температуры воздуха по месяцам вегетационного периода.
3. Основные водно-физические свойства почвогрунтов.
4. Влагоемкость почвенных слоев.
 - 4.1. Водные свойства почвенных слоев в процентах к объему почвы.
 - 4.2. Влагоемкость почвенных слоев в м³/га.
5. Глубина до уровня грунтовых вод на системе в вегетационный период.
6. Гидрологические условия систем по хозяйствам.
7. Состав мелиоративной площади по осушительным системам.
8. Рекомендуемые нормы внесения извести на осушенных землях.
9. Примерные нормы органических и минеральных удобрений.
 10. Характеристики дождевальных устройств:
 - 10.1. Дождевальный агрегат ДНН-70Ш.
 - 10.2. Дождевальный агрегат ДДН-100Ш.
 - 10.3. Дождевальный агрегат ДДН-150Ш.
 - 10.4. Дождевальный колесный трубопровод
 - 10.5. Полосовой шланговый дождеватель ПЗТ-75.
 - 10.6. Дождеватель шланговый ДШ-30.
 11. Основные характеристики труб.
 - 11.1. Железобетонные трубы.
 - 11.2. Асбестоцементные трубы.
 - 11.3. Пластмассовые трубы.
 - 11.4. Металлические разборные трубы.

12. Характеристики насосных станций:
 - 12.1. Характеристики передвижных насосных станций.
 - 12.2. Характеристики типовых стационарных насосных станций.
13. Нормы амортизационных отчислений и затрат на текущий ремонт по основным фондам мелиоративных систем.
14. Ориентировочная оценка качества земель (баллы).
15. Расчетные агротехнические данные для сельскохозяйственных культур.
16. Данные для расчета урожайности сельскохозяйственных культур.
17. Расчетные агроэкономические нормативы по сельскохозяйственным культурам.
18. Условные обозначения для оформления плана системы.

Агроклиматическая характеристика

Территория мелиорируемого участка входит в умеренно-континентальную климатическую зону.

Средняя годовая температура воздуха составляет около 5°C. Устойчивый период среднесуточной температуры воздуха через 0°C к положительным значениям весной происходит в конце марта, а осенью к отрицательным – в середине ноября. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 225 суток (на почве около 130 суток), периода с температурой выше 5°C – 180 суток, а выше 10°C – 140 суток.

Вегетационный период с устойчивым переходом температуры воздуха через 5°C начинается в середине апреля и заканчивается в середине октября.

Сумма температур воздуха за период вегетации колеблется в пределах 2400- 2800°C.

Средняя дата последнего заморозка весной приходится на вторую декаду мая. Иногда возврат холодов наблюдается в начале июня. Появление заморозков осенью наблюдается в среднем в конце сентября. На поверхности почвы весенние заморозки обычно прекращаются между 6 и 23 мая.

По количеству осадков район относится к зоне умеренного увлажнения. Среднее многолетнее годовое количество осадков составляет 560 мм. Около 65% годовой нормы осадков выпадает за вегетационный период. Летом значительная часть осадков выпадает в виде сильных дождей и кратковременных ливней.

Устойчивый снежный покров образуется обычно в первой половине декабря. Разрушение устойчивого снежного покрова происходит в конце марта. Окончательный сход снежного покрова наблюдается в первой декаде апреля. Величина запасов воды в снеге для 10% обеспеченности составляет 135-140 мм.

Глубина промерзания почвы зависит от глубины залегания снежного покрова, который предохраняет почву от глубинного промерзания. Средняя глубина промерзания по многолетним данным составляет 80 см, наибольшая- 110 см.

Около 60% атмосферных осадков затрачивается на испа-

рение с поверхности суши. За вегетационный период испарения по среднемноголетним данным составляет 426 мм.

Существенный элемент погоды – ветер. В мае – августе преобладают ветры юго-западного и западного направления со средней силой 2,5-3,0 м/с.

Число дней с относительной влажностью воздуха менее 30% являющейся показателем засушливости, составляет в среднем 15-20 дней.

Засушливые периоды продолжительностью более месяца повторяются через 3-4 года и почти ежегодно бывают засушливые периоды продолжительностью 15-20 дней. В отдельные годы недостаток влаги в почве наблюдается большую часть вегетационного периода.

Недостаточная обеспеченность растений влагой, особенно в первой половине лета, может значительно снизить урожайность сельскохозяйственных культур.

Метеорологические данные ряда лет наблюдений

2.1. Суммарные месячные атмосферные осадки за вегетационный период (мм)

Годы наблюдений	Месяцы вегетационного периода					
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
1	33	34	60	53	35	39
2	80	51	109	116	24	41
3	22	54	224	140	54	9
4	40	34	94	26	36	8
5	44	34	52	48	34	34
6	53	32	72	80	85	78
7	43	63	82	68	53	76
8	25	45	4	118	65	46
9	47	51	128	68	104	64
10	32	28	86	34	38	80
11	62	17	53	149	62	12
12	66	41	57	50	91	33
13	61	111	101	38	85	41
14	31	42	90	121	154	120
15	32	29	57	112	208	36
16	45	44	103	102	6	28
17	70	16	58	54	88	28
18	28	48	17	92	50	84
19	41	45	130	26	153	25
20	90	33	79	32	85	86
21	29	77	84	186	7	143
22	36	14	101	115	20	68
23	98	114	71	114	110	53
24	15	81	144	103	31	14
25	24	28	21	125	60	14
26	28	41	85	103	71	37
27	28	112	60	99	92	42
28	16	65	107	107	35	86
29	43	16	17	210	62	70
30	59	51	155	115	146	40
31	49	18	69	21	92	67
32	74	44	83	192	77	161

Продолжение приложения 2.1

1	2	3	4	5	6	7
33	8	37	233	172	33	64
34	12	41	44	86	64	25
35	59	18	70	112	33	136
36	66	55	94	80	108	38
37	46	78	77	44	84	100
38	70	64	110	114	86	109
39	59	52	108	39	26	63
40	16	64	164	80	117	35

Приложение 2.2

Годы наблю дения	Месяца вегетационного периода					
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
1	7,4	13,6	18,9	20,2	19,6	12,0
2	7,4	12,4	16,7	18,2	16,2	9,0
3	4,3	10,5	15,7	17,1	16,5	12,2
4	9,6	17,0	18,6	18,5	17,5	14,4
5	6,2	11,3	14,4	19,6	15,4	10,4
6	7,3	14,0	16,7	17,5	15,5	9,8
7	6,2	11,4	14,8	16,2	16,0	10,7
8	4,8	15,4	18,9	20,3	17,8	12,3
9	4,7	9,3	17,0	17,8	15,7	12,4
10	3,9	17,5	19,8	20,1	16,8	11,9
11	5,7	12,2	14,8	17,7	17,4	12,9
12	9,8	14,9	16,7	17,7	17,6	13,7
13	7,2	14,5	14,9	16,1	16,0	13,0
14	6,5	14,9	16,0	16,7	19,1	10,7
15	9,1	15,0	18,2	18,4	17,8	10,2
16	9,7	15,5	15,9	19,2	18,4	10,3
17	6,7	15,3	18,4	17,7	13,0	9,7
18	6,8	13,0	18,3	16,3	18,2	11,9
19	6,2	12,1	15,2	17,7	16,9	10,6
20	7,2	13,7	16,7	20,0	16,7	11,6
21	4,5	14,0	16,7	17,3	17,9	11,4
22	6,4	14,5	19,4	21,1	14,6	11,9
23	7,0	13,4	17,0	17,3	15,9	8,3
24	3,9	10,0	15,3	17,2	16,4	13,3
25	10,6	16,5	19,7	18,5	16,8	14,3

Продолжение приложения 2.2

1	2	3	4	5	6	7
26	7,7	10,9	14,4	16,6	15,2	11,4
27	7,6	14,4	16,4	17,6	15,5	9,9
28	5,7	11,4	14,3	15,7	15,7	9,8
29	4,6	17,2	19,2	17,1	12,5	8,9
30	5,7	9,7	17,3	17,4	15,4	11,7
31	3,1	14,2	22,6	21,0	17,0	11,8
32	4,7	12,4	14,8	17,4	17,5	12,7
33	9,4	16,3	17,0	17,8	16,7	12,8
34	7,6	14,8	14,7	16,3	15,6	13,0
35	6,2	15,0	15,4	16,7	18,9	10,9
36	8,4	14,3	18,0	17,8	17,6	9,6
37	7,1	14,3	15,9	16,9	19,1	11,0
38	4,3	10,8	20,4	20,7	19,1	11,0
39	9,7	15,3	17,7	18,0	14,1	14,7
40	5,6	10,4	5,5	19,2	16,5	11,6

**Глубина до уровня грунтовых вод
на системе в вегетационный период**

Месяц	Декада	Глубина до грунтовых вод (см) на участках, осушаемых:	
		Закрытым дренажем	Открытым дренажем
Апрель	2	60	50
	3	60	50
Май	1	70	60
	2	80	70
	3	90	80
Июнь	1	90	80
	2	90	80
	3	100	80
Июль	1	100	80
	2	100	80
	3	100	80
Август	1	100	80
	2	100	80
	3	90	80
Сентябрь	1	90	70
	2	90	70
	3	90	70

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СИСТЕМ

1. Мелиоративная система хоз-ва «Рассвет»

Основными водоприемниками осушаемого участка являются р. Снов у населенного пункта и ручей Рясенка, впадающий в реку Снов.

Река Снов характеризуется высоким весенним половодьем, низкой летней меженью, прерываемой дождевыми паводками. Весенний подъем уровня наблюдается обычно в конце марта – начале апреля. Продолжительность паводка около месяца. Переход к летней межени наблюдается в середине мая.

Уровенная характеристика реки в створе системы:

- при весенних паводках 10% обеспеченности – 156,10;
- при дождевых паводках/10%/ - 155,25;
- меженный уровень 75% обеспеченности – 154,60.

Меженный расход реки:

- 75% обеспеченности составляет – 1,28 м³/с,
- 95% обеспеченности составляет – 1,05 м³/с.

Для ручья Рясенка меженный расход 75% обеспеченности составляет 35 л/с.

2. Мелиоративная система хоз-ва «Брянский»

Водоприемником осушительной системы является река Нерусса, русло которой проходит по заболоченной пойме, имеет глубину 4...5 м и ширину поверху около 25 м. Русло чистое, откосы обрывистые, берега устойчивые к размыву и обрушениям.

Режим реки характеризуется продолжительным весенним половодьем и низким положением уровня воды в летний и зимний периоды. Весеннее половодье приходит на апрель.

Для 10% обеспеченности в створе участка мелиорации:

- максимальный уровень весеннего половодья – 162,90;
- предпосевной уровень – 159,90;
- максимальный уровень дождевых паводков – 161,05.

Меженный уровень 75% обеспеченности составляет 159,20 при расходе 8,6 м³/с, расход 95% обеспеченности – 5,9 м³/с. Водозабор из реки на орошение не должен превышать 250 л/с.

Выше участка на расстоянии 2,2 км от системы на реке Зевре имеется пруд комплексного назначения с полезным объемом 860 тыс.м³.

3. Мелиоративная система хоз-ва «Родина»

Водоприемником осушительной системы является река Нерусса. В пределах системы русло реки чистое, берег обрывистый, не задернованный, не подверженный деформации. В нижнем створе для 10% обеспеченности максимальный уровень весеннего половодья 160,05. Максимальный расход весенних паводков 10% обеспеченности достигает 185 м³/с. Меженный расход 75% обеспеченности составляет 2,6 м³/с при уровне 157,20. Расход 95% обеспеченности – не более 1,8 м³/с. Разрешенный водозабор из реки для целей орошения в створе системы – не более 250 л/с.

Летне-осенние паводки проходят руслом, не затапливая поймы.

В северной части на расстоянии 1,5 км от участка сооружен пруд-копань площадью 12 га с полезной емкостью 180 тыс.м³ при НПУ 166,80 м, который может быть использован для увлажнения почвы при двустороннем регулировании водного режима на системе. Пруд наполняется весенними водами местного стока с частичным подпитыванием на счет родников, суммарный дебит которых в летний период составляет 70 л/с.

4. Мелиоративная система хоз-ва «Восход»

Водоприемником мелиорируемого участка является р. Очеса, русло которой проходит по заболоченной пойме и имеет глубину 0,8...1,3 м и ширину поверху 12...15 м. русло заросшее, берега задернованы.

Во время весенних половодий и летне-осенних паводков воды реки Очесы не затапливают участок.

Максимальный расход весенних паводков 10% обеспеченности составляет 3,1 м³/с. Меженный расход 75% обеспеченности 18,5 л/с.

К северо-западной границе участка примыкает водоем регулирования местного стока и родниковых вод с возможным использованием для орошения участка. Расчетный полезный

объем пруда при НПУ 141,60 м составляет 250 тыс.м³. Суммарный дебит родников 75 л/с.

5. Мелиоративная система хоз-ва «Трудовик»

Водоприемниками осушительной системы является регулируемые русла ручьев Песоченка и Гута, впадающих в реку Роману. При спрямлении и углублении их русел выдерживались ширина по дну 0,8 м и заложена откосов 2,5.

Река Романа с площадью водосбора 184 км² в створе участка во время весеннего половодья при 10% обеспеченности имеет расход 50,4 м³/с с уровнем 167,20. Меженный расход 75% обеспеченности 448 л/с с уровнем 166,25. Расход 95% обеспеченности составляет 320 л/с.

Во время весенних половодий и летне-весенних паводков земли участка не затапливаются.

На ручье Гута имеется пруд сезонного регулирования местного стока и живого тога ручья. Полезный объем пруда составляет 480 тыс.м³ при НПУ 177,2 м и УМО 174,5 м.

Ручей Гута не пересыхает, имеет питание в течении всего года.

Меженный расход ручья при 75% обеспеченности составляет 40 л/с.

6. Мелиоративная система хозяйства «Победа»

Водоприемником осушительной системы являются ручей Казановский и закустаренная овражно-балочная сеть по границе участка.

Площадь водозабора ручья по основному створу 6,8 км². Расход весеннего половодья 10% обеспеченности у ручья составляет 3,4 м³/с, меженный расход 75% обеспеченности около 10 л/с.

В качестве водного источника для орошения участка может быть использована река Десна – у южной границы участка.

Водный режим реки характеризуется высоким и продолжительным весенним половодьем и сравнительно низким стоянием уровня в летний период.

Высота подъема уровня воды при весеннем паводке достигает 4 м. Подъем уровня воды при дождевых паводках летне-осеннего периода не превышает 3,5 м.

Меженный уровень в реке воды у верхнего водопоста при

75% обеспеченности стока составляет 154,20. Соответствующий расход воды, приходящийся на август – 8,4 м³/с. Расход реки 95% обеспеченности – 5,8 м³/с. Разрешенный водозабор из реки для целей орошения половодий в створе системы – не более 350 л/с. Во время весенних и летне-осенних паводков земли участка не затапливаются.

7. Мелиоративная система хоз-ва «Судость»

Водоприемником осушительной системы является река Коста, приток реки Судость. Русло реки Коста в районе участка проходит по заболоченной пойме, имеет глубину 3,5...4,0 м и ширину поверху в пределах 16...20 м.

Русло чистое, берега устойчивы к размыву и обрушениям.

Режим реки характеризуется продолжительным весенним половодьем и малыми глубинами воды в летний период.

Весенний паводок проходит в апреле. Для 10% обеспеченности в створе системы (у устья магистрального канала) максимальный уровень весеннего паводка составляет 167,0 м.

Меженный уровень 75% обеспеченности при расходе 1,18 м³/с составляет в створе системы 164,3. Расход 95% обеспеченности составляет 0,92 м³/с. В районе системы средний гидравлический уклон реки 0,001.

8. Мелиоративная система хоз-ва «Дружба»

Водоприемником осушительной системы является река Нерусса, русло которой проходит по заболоченной пойме, имеет глубину до 3 м и ширину поверху 18...25 м. Русло по берегам заросшее кустарником, берега устойчивы к размыву и обрушениям.

Максимальный уровень весеннего паводка 5% обеспеченности в створе участка мелиорации составляет 163,5 м. Меженный уровень 75% обеспеченности 161,4 м при расходе 3,80 м³/с. Расход 95% обеспеченности составляет 2,75 м³/с. Возможный водозабор из реки для целей орошения не должен превышать 250 л/с.

Выше участка на расстоянии 500 м от системы на реке Зевра, притоке реки Нерусса, имеется пруд с полезным объемом для целей орошения 860 тыс. м³. Пропускная способность водовыпуска из пруда в реку Зевру при сработке до УМО составляет 350 л/с. Возможный водозабор из пруда на орошение участка – не более 400 тыс. м³.

**Состав мелиоративной площади
по осушительным системам**

Осушительная система (хоз-во)	Общая площадь брутто системы, га	Площадь с-х использования в границах осушений, га			Площадь под торфодобычей, га
		Осушение закрытым дренажем	Осушение открытой сетью	Всего	
Хоз-во «Рассвет»	330	270	60	342	-
Хоз-во «Брянский»	288	240	48	288	-
Хоз-во «Родина»	352	164	156	320	-
Хоз-во «Восход»	330	295	35	330	-
Хоз-во «Трудовик»	400	400	-	400	-
Хоз-во «Победа»	360	360	-	360	-
Хоз-во «Судость»	395	270	125	395	-
Хоз-во «Дружба»	424	304	120	424	-

ПРИМИЧАНИЕ

Площади отдельных массивов, карт и полей на каждой системе могут быть определены приблизительно, с осреднением их контуров простейшими геометрическими формами, удобными для подсчета площади (прямоугольник, трапеция и др.). При этом должно быть соблюдено требование сельскохозяйственного использования в границах осушения, указанные в приложении 7, были равны сумме площадей соответствующими слагаемым массивов или карт (полей).

**Рекомендуемые нормы внесения извести
на осушенных землях в зависимости от рН, т/га**

рН (солевой вытяжки)	Почвы				
	супесчаный	легкие суглин.	средние суглин.	тяжелые суглин.	торфяные
5,0	3,8	5,2	6,0	6,7	4,5
5,1	3,5	5,0	5,7	6,4	4,0
5,2	3,2	4,7	5,4	6,1	3,5
5,3	3,0	4,4	5,1	5,7	3,0
5,4	2,7	4,2	4,8	5,4	2,5
5,5	2,4	3,9	4,5	5,1	2,0
5,6	2,1	3,6	4,2	4,8	1,5
5,7	1,8	3,3	3,9	4,5	1,0
5,8	1,6	3,1	3,6	4,2	-
5,9	1,3	2,8	3,3	3,8	-
6,0	1,0	2,5	3,0	3,5	-

**Примерные нормы органических (т/га) и минеральных
(кг действующего вещества) удобрений для получения
среднего уровня плодородия при первичном
окультуривании минеральных почв**

С-х культуры	Удобрения			
	Органические	Азотные	Фосфорные	Калийные
Многолетние травы	30...40	60...70	70...80	80...100
Яров. и озимые зерновые	20...30	40...50	60...70	80...100
Кукуруза м/с	40...50	50...60	60...70	90...100
Картофель	50...60	60...80	60...80	100...120
Капуста	40...60	100...120	80...90	120...140
Томаты	40...50	60...70	80...100	90...100
Лук репчатый	50...60	40...50	80...100	60...80

ХАРАКТРЕИТИКА ДОЖДЕВАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

8.1. Дождевальная агрегат ДДН-70Ш с гибким водоводом-питанием

Расчетный расход агрегата, л/с	65		
Напор на гидранте водоводапитателя, м	2,5		
Напор насосной установки агрегата, м	55		
Радиус полива по каплям, м	70		
Варианты поливной сети:	I	II	III
Длина водовода-питателя, м	250	280	135
Диаметр водовода, мм	250	275	2×200
Потери напора в вод	1,5	1,5	1,0
Количество гидрантов-клапанов	3	4	2
Расстояние между гидрантами на гибком водоводе, м	100	80	90
Расстояние между гидрантами на распределенном трубопроводе, м	110	100	100
Расстояние между распределенными трубопроводами, м	600	640	360
Схема полива ...	по кругу		
Средняя интенсивность дождя, мм/мин	0,35...0,48		
Коэффициент интенсивности дождя, мм/мин	0,95		
Допустимый уклон поверхности земли	0,03		
Коэффициент использования рабочего времени (за смену).....	0,75...0,80		
Марка трактора	Т-74, ДТ-75		
Габаритные размеры агрегата, м:			
длина.....	6,45		
ширина	2,73		
высота	3,40		
Обслуживающий персонал, чел.....	1		
Стоимость агрегата с водоводом-питателем и узлами подключения, с учетом коэффициента использования трактора, руб.....	41000		

8.2. Дождевальный агрегат ДДН-100Ш с гибким водоводом питателем

Расчетный расход агрегата, л/с.....	115
Напор на гидранте водопровода-питателя, м.....	2,5
Напор насосной установки агрегата, м.....	85
Радиус полива по крайним каплям, м.....	85
Варианты поливной сети:	I II
Длина водовода-питателя, м.....	180 420
Диаметр водовода, мм.....	2×200 350
Потери напора в водоводе, м.....	1,5 3,0
Количество гидрантов-клапанов,.....	2 4
Расстояние между гидрантами на гибком водоводе, м	120 120
Расстояние между гидрантами на распределительном трубопроводе, м.....	120 145
Расстояние между распределителями, м.....	480 960
Схема полива	по кругу
Средняя интенсивность дождя, мм/мин.....	0,48 0,60
Коэффициента земельного использования.....	0,95
Допустимый уклон поверхности земли.....	0,03
Коэффициент использования рабочего времени (за смену).....	0,72...0,80
Марка трактора	T-150
Габаритные размеры агрегата, м:	
длина.....	9,50
ширина.....	3,20
высота.....	3,40
Обслуживающий персонал, чел.....	2
Стоимость агрегата с водоводом-питателем и узлами подключения, с учетом коэффициента использования трактора, руб.....	
	84000

8.3. ДождевальнЫй агрегат ДДН-150Ш с гибким водоводом-питателем

Расчетный расход агрегата, л/с	150
Напор на гидранте водовода-питателя, м	2,5
Напор насосной установки агрегата, м	75
Радиус полива, м	100
Длина водовода-питателя, м	480
Диаметр водовода-питателя, мм	350
Потери напора в гибком водоводе, м	3,5
Количество гидрантов-клапанов, шт.....	4
Расстояние между гидрантами на гибком водоводе, м	120
Расстояние между гидрантами на распределительном трубопроводе, м.....	150
Расстояние между распределителями, м	600-1000
Схема полива	по сектору
Средняя интенсивность дождя, мм/мин	0,50
Коэффициент земельного использования.....	0,98
Допустимый уклон поверхности земли	0,02
Коэффициент использования рабочего времени	0,75-0,80
Марка трактора	К-700
Габаритные размеры, м:	
длина	12,0
ширина.....	2,8
высота.....	3,4
Обслуживающий персонал, чел.....	2
Стоимость агрегата с водоводом- питателем и узлами подключения, с учетом коэффициента использования трактора, руб.....	97000

8.4. Дождевальный колесный трубопровод ДШК-80 «Ока»

Число рабочих крыльев, шт.....	2
Подача воды двумя крыльями, л/с	100
Напор на гидранте, м	50
Габаритные размеры одного крыла, м:	
длина	379,5
ширина.....	5,96
высота.....	1,91
Тип дождевальных аппаратов	Роса – 3М
Число дождевальных аппаратов на одном крыле	16
Число одновременно работающих аппаратов на крыле	8
Расстояние между гидрантами, м.....	36
Расстояние между оросительными трубопроводами, м	800
Площадь полива с одной позиции, га.....	2,88
Средняя интенсивность дождя, мм/мин	0,21
Допустимая скорость ветра, м/с	5,0
Коэффициент земельного использования	0,98
Коэффициент использования рабочего времени (за смену)	0,80
Привод ведущей тележки	гидравлический
Скорость переезда крыла при смене позиции, м/мин.....	4-5
Допустимый уклон поверхности земли	0,02
Допустимый местный уклон в зоне трех опор	0,05
Обслуживающий персонал на 2-3 маш, чел.	1
Стоимость дождевальной машины, руб.	60000

8.5. Полосовой штанговый дождеватель ПЗТ-75

Расчетный расход одного дождевателя (с диаметром сопла 20 мм), л/с	10
Напор на гидранте, м	75
Размеры поливаемой полосы, м:	
длина	300
ширина	72
Расстояние между трубопроводами, м	600
Расстояние между гидрантами, м	60
Средняя интенсивность дождя, мм/мин – 0,19	
Скорость намотки шланга, м/мин	0,1...0,6
Продолжительность полива от одного гидранта, час	8,3...50
Схемы полива	по сектору
Средний слой дождя за 1 проход, мм	10...75
Допустимый уклон поверхности земли:	
... продольный	0,05
... поперечный	0,1
Коэффициент земельного использования 0,92	
Сменный коэффициент использования рабочего времени.....	0,80
Габаритные размеры дождевателя, м:	
длина	3,74
ширина	2,40
высота	2,76
Класс обслуживающего трактора, кН	14
Количество дождевателей на 1 трактор	4...6
Обслуживающий персонал (на 4-6 дождевателей), чел.	1
Стоимость дождевателя с учетом коэффициента использования трактора, руб.	10000

8.6. Дождеватель шланговый ДШ-30

Расчетный расход, л/с	30
Напор на гидранте, м	100
Длина разматываемого шланга, м	400
Высота сопла дождевального агрегата, м	1,7
Ширина колеи салазков, м	1,5...2,8
Радиус полива, м	50
Расстояние, м:	
между гидрантами.....	80
между оросителями.....	800
Слой осадков за 1 проход, мм	39...93
Максимальная интенсивность дождя, мм/мин	0,3
Скорость движения аппарата, м/ч	10...50
Поливная норма, м ³ /га	200...800
Производительность за 1 час работы при поливной норме 300 м ³ /га, га.....	0,2
Допустимый уклон поверхности земли	0,05
Коэффициент земельного использования	0,98
Сменный коэффициент использования рабочего времени	0,8
Габаритные размеры дождевателя, м:	
длина.....	4,0
ширина.....	2,8
высота.....	8
Класс обслуживающего трактора, кН обслуживающий персонал (тракторист-оператор), на 5 дождевателей,	1
Стоимость дождевателя с учетом коэффициента использования трактора, руб.	30000

Основные характеристики труб

9.1 Железобетонные трубы (РТНС)

Марка и класс трубы	Диаметр условного прохода, мм	Внутренний диаметр, мм	Расчетное давление, МПа	Стоимость трубч. сети, Руб./га
РТНС 50-I	500	495	1,5	201
РТНС 50-II	500	495	1,0	192
РТНС 50-I	600	591	1,5	238
РТНС 50-II	600	591	1,0	220
РТНС 50-I	800	790	1,5	300
РТНС 50-II	800	790	1,0	280

9.2. Асбестоцементные трубы

Диаметр условного прохода мм	Внутренний диаметр, мм			Стоимость строительства трубчатой сети, руб./га		
	ВТ-6	ВТ-9	ВТ-12	ВТ-6	ВТ-9	ВТ-12;15
100	104	100	96	42	50	58
150	146	141	135	50	60	73
200	196	189	181	60	71	83
250	244	235	228	69	82	95
300	289	279	270	78	94	109
350	334	322	312	89	106	124
400	381	368	356	100	118	138
500	473	456	441	110	131	152

9.3. Пластмассовые трубы

Условный диаметр, мм	Внутренний диаметр (мм) в зависимости от расчетного давления:			Стоимость трубчатой сети, руб./га		
	0,4 МПа	0,6 МПа	1,0 МПа	0,4 МПа	0,6 МПа	1,0 МПа
100	102	98	90	48	57	68
125	129	125	115	52	62	76
150	166	160	147	57	69	84
200	208	200	184	69	82	95
250	258	248	229	80	94	110
300	328	315	295	90	108	125
350	369	355	-	102	122	142
400	415	400	-	115	135	160
500	517	-	-	126	150	175

9.4. Металлические разборные трубы

Марка труб	Материал	Внутренний диаметр, мм	Расчет. давление, МПа	Допустим. угол поворота в стыке, град.	Стоимость трубчатой сети, руб./м
РТШ-105 А	алюм.	105	1,2	15	60
РТШ-125 А	алюм.	125	1,2	15	70
РТШ-150 А	алюм.	150	1,2	15	90
РТ-180	сталь	180	0,8	8	60
РТШ-180	сталь	180	1,2	15	70
РТ Я-220	алюм.	220	0,6	8	125
РТ-260	сталь	260	1,0	10	140
РТШ-250	сталь	250	1,0	15	150

10.1. Характеристики передвижных насосных станций

Марка насосной станции	Расход, л/с	Напор, м	Высота всасывания, м	Диаметр напорного трубопровода, мм	Мощность, кВт	Стоимость, руб.
СНП – 25/60	15...35	72...45	3,5	180	37	23400
СНП – 50/80	30...140	95...28	3,5	180	66	50500
СНП – 75/100	50...220	110...38	3,0	250	120	67600
СНП – 100/80	70...130	92...52	3,0	200	120	76500
СНП – 120/30	80...175	39...23	3,0	250	66	47800
СНП – 240/30	160...340	33...16	3,0	350	95	72500
СНП – 500/10	545...705	11...5	2,5	500	95	51000
ДНУ – 100/75	70...140	78...60	3,0	200	130	103700
ДНУ – 120/70	80...160	80...60	3,0	250	140	124000
СПС – 70/80	60...90	90...55	3,5	200	100	60000
СПС – 100/100	90...120	110...80	3,5	200	160	66700
СНПЭ – 120/30	90...160	32...21	3,0	250	55	43000
СНПЭ – 240/30	170...30	33...21	3,0	350	110	76200
СНПЭ - 500/10	470...660	11...6	2,5	500	110	53600
СНПЭ - 100/100	90...135	98...85	3,0	250	160	59000
СНН - 50/80	40...70	93...70	3,5	180	95	22800

10.2. Характеристики типовых насосных станций

Марка насосов	Число агрегатов	Производительность, л/с	Напор м	Допустимая высота всасывания, м	Мощность, кВт	Ориентировочная стоимость руб.
1	2	3	4	5	6	7
К – 160/30	2	58...110	38...18	6,0	52	220000
К – 160/20	2	60...104	23...14	6,0	28	120000
К – 290/30	2	108...183	33...20	6,0	70	320000
Д 200 – 36	2	70...140	41...20	4,0	62	270000
Д 250 - 130	2	130...200	140...110	5,0	300	560000
Д 320 – 50	2	106...220	56...33	4,5	130	400000
Д 320 – 70	2	115...175	79...59	5,0	175	500000
Д 500 – 36	2	170...330	41...24	4,3	160	450000
Д 500 – 65	2	210...334	70...42	4,0	260	500000
Д 320 – 70	2	118...166	70...60	5,0	150	460000
Д 500 – 65	2	188...306	73...61	5,0	320	480000
ЦН 400 – 105	2	168...284	120...92	6,0	400	800000
ЦН 400 – 105	2	158...266	106...79	6,0	320	650000
ЦН 400 – 105	3	252...296	120...92	6,0	460	860000
ЦН 400 – 105	3	237...399	106...79	6,0	396	800000
ЦН 400 – 210	2	160...280	235...190	6,0	650	1200000

**Нормы амортизированных отчислений и затрат на текущий ремонт по основным фондам мелиоративных систем
(в % от балансовой стоимости)**

Группы и виды основных фондов и капитальных затрат	Общая норма амортиз. отчислен.	в том числе:		Затраты на текущий ремонт
		на полное восстановление	на капитальный ремонт	
1	2	3	4	5
Отрегулированные реки-водоприемники	3,8	2,0	1,8	2,0
Открытая осушительная сеть	5,0	2,0	3,0	6,0
Гончарный дренаж				
- в минеральных грунтах	1,9	1,2	0,6	0,8
- в торфяных грунтах	2,5	1,4	1,1	1,5
Пластмассовый дренаж	3,1	2,5	0,6	0,4
Дамбы защитные земляные	2,6	1,0	1,6	1,0
Пруды и водоёмы для регулирования местного и дренажного стока (с сооружениями)	1,9	1,0	0,9	1,0
Головные водозаборы	2,9	2,0	0,9	0,6
Оросительные каналы земляные	3,8	2,0	1,8	2,8
ГТС на осушительных оросительных каналах	3,8	1,5	1,3	4,5
Мосты и трубопереезды	1,3	1,0	0,3	1,8
Оросительные трубопроводы (с арматурой)				
- стационарные	3,9	2,5	1,4	0,7
- сборно-разборные	1,3	1,0	0,3	2,0
- гибкие	20,0	20,0	-	-
Стационарные площадки и НС	4,0	2,5	1,5	3,0
Передвижные НС	12,5	12,5	-	5,0
Дождевальные устройства ДДА	12,5	12,5	-	10,0
ДДН, ПЗТ, ДШ, ДДС	12,5	12,5	-	33,0
«Фрегат», «Волжанка», «Ока»	12,5	12,5	-	3,0
Гидрометрическое оборудование и береговая обстановка	1,2	1,0	0,2	2,2
Дорожная сеть, линии электропередач	8,4	2,1	6,3	4,0
Защитные лесные насаждения	3,0	2,0	1,0	-
Капитальные затраты по улучшению земель (планировка, окульт.)	12,0	12,0	-	

**Ориентировочная оценка качества земель
(баллы бонитета)**

Типы почв	Культуры, уголья	Баллы бонитета слабокультурных земель:			Баллы бонитета средне-культур. земель, осуш. культур. дренажем
		пересушенных	осушаемых открытой сетью	осушаемых закрытым дренажем	
Дерново-подзолистые глеявые, супесчаные	1	19	30	32	52
	2	19	32	37	52
	3	19	35	40	55
	4	20	30	34	54
	5	18	28	30	48
Дерново-аллювиальные, супесчаные	1	35	44	47	64
	2	30	48	52	70
	3	36	51	56	76
	4	38	49	53	72
	5	26	40	44	56
Дерново-подзолистые, легкосуглинистые	1	41	51	54	70
	2	37	50	54	70
	3	33	46	51	65
	4	38	48	51	67
	5	30	42	45	55
Дерновые, среднесуглинистые	1	41	63	70	84
	2	32	55	62	78
	3	25	46	53	68
	4	38	59	66	84
	5	25	40	45	58

Продолжение приложения 12

1	2	3	4	5	6
Торфяно-подзолистые глеевые	1	16	38	46	60
	2	12	35	43	57
	3	11	30	35	48
	4	15	47	57	68
	5	10	30	35	50
Торфяно-перегнойные	1	30	55	63	75
	2	25	49	57	72
	3	22	45	53	68
	4	32	57	65	79
	5	20	41	48	60

Культуры: 1 – многолетние травы, сенокосы;
 2 – зерновые, силосные;
 3 – картофель и корнеплоды;
 4 – капуста;
 5 – томаты, лук репчатый, гречиха.

**Расчетные агротехнические данные
для сельскохозяйственных культур**

С-х культуры	Начало вегетации (месяц, декада)	Конец вегетации (месяц, декада)	Глубина корнеобит. слоя, см		Рекоменд. нижний предел оптим. влажн. почвы (НОП), % от ППВ
			на торфяных почвах	на минерал. почвах	
Многолетние травы	апр.(2)	сент.(3)	40	50	75
Однолетние травы	апр.(3)	авг.(2)	40	50	75
Озимая пшеница	апр.(2)	июль (2)	40	60	70
Озимая рожь	апр.(2)	июль(2)	40	60	70
Ячмень	апр.(3)	июль (3)	40	50	70
Овес	апр.(3)	июль (3)	40	50	70
Горох н/з	май (1)	июль (3)	30	40	80
Гречиха	май (2)	авг.(1)	40	50	75
Кукуруза н/с	май (2)	авг.(3)	60	80	80
Кормовая свекла	май (1)	сен.(2)	60	80	75
Сахарная свекла	май (1)	сен.(2)	60	80	75
Столовая свекла	май (1)	авг.(3)	40	60	75
Морковь	апр.(3)	сен.(2)	50	70	75
Картофель	май (1)	сен.(1)	40	60	75
Капуста ран.	май (1)	июль (3)	40	60	80
Капуста позд	май (2)	сен.(3)	60	70	80
Томаты	май (3)	авг.(3)	50	60	70
Лук репчат.	май (1)	авг.(3)	30	40	70

**Данные для расчета урожайности
сельскохозяйственных культур**

С-х культуры	Кол-во декад вегетационного периода, Тв	Стандартная влажность продукции, в %	Соотношение частей основной и побочной продукции
Многолетние травы	17	16	1:0,2
Однолетние травы	12	16	1:0,2
Озимая пшеница	10	14	1:1,5
Озимая рожь	10	14	1:2
Ячмень	10	14	1:1,6
Овес	10	14	1:1,8
Горох на зерно	9	14	1:2
Гречиха	9	14	1:2,5
Кукуруза, н/с	11	75	1:0,3
Кормовая свекла	14	85	1:0,4
Сахарная свекла	14	85	1:0,5
Столовая свекла	12	85	1:0,5
Морковь	15	82	1:0,4
Картофель	13	82	1:1
Капуста ран.	9	90	1:0,3
Капуста позд.	14	90	1:0,3
Томаты	10	95	1:1,5
Лук репчатый	12	82	1:0,6

**Расчетные агроэкологические нормативы
по сельскохозяйственным культурам**

С-х культуры	С-х издержки при выращивании, руб./га	Использование продукции		Коэф. перевода в кормовые единицы	Средняя цена оптовой реализации, руб./ц
		на торг. реализ.	на корм		
Многолетние травы(сено)	1200	15	85	0,50	40
Однолетние травы (сено)	1000	15	85	0,50	40
Озимая пшеница	1600	85	15	1,2	120
Озимая рожь	1600	95	5	1,18	160
Ячмень	1400	40	60	1,2	110
Овес	1200	25	75	1,0	100
Горох на зерно	1200	90	10	1,2	140
Гречиха	1400	95	5	1,3	360
Кукуруза, н/с	1600	-	100	0,2	-
Кормовая свекла	4000	-	100	0,18	-
Сахарная свекла	4000	85	15	0,2	40
Столовая свекла	5000	85	15	0,18	56
Морковь	6000	85	15	0,25	70
Картофель	4000	70	30	0,3	100
Капуста ран.	4400	90	10	0,12	60
Капуста позд.	5000	90	10	0,12	50
Томаты	8000	100	-	-	360
Лук репчатый	7000	100	-	-	300

**Условные обозначения сооружений,
устройств гидрометрии и береговой обстановки**

- | | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Граница севооборотного участка, пашни (линия границы и отмывка участка – желтым цветом) |
| <input type="checkbox"/> | Граница сенокоса (линия границы и отмывка участка – зеленым цветом) |
| <input type="checkbox"/> | Граница осушения (синим цветом) |
| <input type="checkbox"/> | Граница орошения (красным) |
| <input type="checkbox"/> | Канал: - осушительный (синим), - оросительный (красным), - осушительно-увлажнительный (фиолетовый) |
| <input type="checkbox"/> | Существующий канал, подлежащий засыпке |
| <input type="checkbox"/> | Стационарный оросительный трубопровод (красный) с гидрантами |
| <input type="checkbox"/> | Разборный трубопровод (красный) с гидрантами |
| <input type="checkbox"/> | Гибкий водовод – питатель (красным) с гидрантами |
| <input type="checkbox"/> | Закрытый коллектор осушительной сети (синий) |

ПРИМЕЧАНИЕ

Условные обозначения гидротехнических сооружений и эксплуатационных устройств (кроме каналов и границ) должны быть показаны черным цветом.

Приложение 17

**Декадные суммы атмосферных осадков
по месяцам вегетационного периода (мм)**

Годы	апрель		май			июнь			июль			август			сентябрь		
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	13	12	7	23	4	12	8	40	23	20	10	10	7	18	6	21	12
2	28	40	15	33	3	45	49	15	64	36	16	3	2	19	11	10	20
3	8	10	28	14	12	88	74	62	10	82	48	25	14	15	0	3	4
4	10	15	8	12	14	27	35	32	5	6	15	20	8	8	2	2	6
5	4	26	5	27	2	34	6	12	34	9	5	14	3	17	3	14	17
6	24	9	16	0	16	22	28	22	57	4	19	37	18	30	21	32	25
7	20	11	32	5	26	5	42	35	20	25	23	12	16	25	22	255	29
8	5	17	17	6	22	2	2	0	68	30	20	28	25	12	24	11	11
9	15	16	20	24	7	38	44	46	18	33	17	6	42	56	28	13	23
10	2	18	12	7	9	76	4	6	16	7	11	21	6	11	35	24	21
11	12	24	4	8	5	35	10	8	82	17	50	8	33	21	1	9	2
12	36	5	19	18	4	14	25	18	8	24	18	42	12	37	7	7	19
13	51	4	36	45	30	11	15	75	4	32	2	35	22	28	41	0	0
14	12	14	2	20	20	35	7	48	8	61	52	30	83	41	10	15	95
15	6	16	15	6	8	29	18	10	32	65	15	96	60	52	6	8	22
16	8	20	26	18	0	43	26	34	56	18	28	0	6	21	0	7	
17	35	5	9	0	7	28	8	22	40	0	14	26	45	17	0	12	16
18	5	15	22	15	11	0	10	7	38	30	24	15	25	10	36	22	26
19	11	10	30	5	10	52	36	42	0	16	10	68	51	34	8	7	10
20	24	34	17	10	6	33	23	23	5	7	20	43	20	22	33	26	27
21	20	9	32	24	21	18	30	36	62	58	66	5	2	0	56	43	44
22	14	0	5	4	5	36	45	20	47	35	33	4	11	5	23	38	7
23	42	38	47	50	17	26	28	17	29	27	58	53	32	25	14	30	9
24	0	13	35	22	24	38	62	44	26	42	35	8	16	7	5	6	3
25	2	6	13	11	4	21	0	0	68	48	9	20	27	13	4	5	6
26	9	7	21	7	13	40	16	29	35	32	36	39	5	27	12	17	8
27	3	22	42	30	40	8	17	35	30	5	64	18	6	68	2	16	24
28	1	2	28	27	10	37	40	30	16	52	39	3	18	14	31	35	20
29	7	30	4	3	9	5	4	8	83	72	55	16	14	32	13	23	34
30	25	29	14	21	16	60	50	45	52	63	0	9	72	65	16	10	14
31	16	18	6	9	3	16	35	18	11	6	4	47	36	9	25	14	8
32	30	37	23	13	8	42	20	21	74	70	48	7	48	22	48	55	58
33	2	4	10	12	15	85	70	78	59	38	75	2	28	3	38	11	15
34	0	8	18	16	7	30	5	9	24	45	17	44	4	16	9	3	13
35	22	26	2	2	14	22	42	6	44	15	53	12	19	2	44	47	45
36	13	32	25	8	22	15	25	54	19	40	21	40	35	33	17	12	9
37	6	28	38	14	26	6	38	33	22	13	9	17	44	23	50	33	17
38	3	41	19	26	19	46	12	52	36	24	54	11	37	38	57	27	25
39	17	19	40	6	6	64	32	12	25	11	3	19	3	4	22	4	37
40	5	11	31	13	20	65	33	66	31	3	46	24	46	47	11	13	11

**Среднедекадные температуры воздуха
по месяцам вегетационного периода**

Го- ды	апрель			май			июнь			июль			август			сентября		
	2	3		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	7,4	11,1	9,8	14,3	16,8	18,3	18,9	19,4	20,5	20,2	19,9	21,2	19,6	18,0	15,7	12,0	8,3	
2	8,1	8,2	9,2	13,3	14,5	15,7	16,7	17,6	17,9	18,4	18,4	20,7	16,3	11,7	12,2	8,9	6,0	
3	4,3	5,4	8,4	10,1	13,1	14,4	15,8	16,9	17,2	17,2	16,9	17,6	16,6	15,3	13,4	13,4	9,8	
4	9,6	12,3	15,4	17,2	18,4	18,0	18,6	19,3	19,3	18,5	17,7	17,7	17,3	17,4	15,3	14,7	13,1	
5	7,5	6,2	9,3	11,7	13,0	13,2	14,4	15,6	19,8	19,7	19,3	18,4	15,4	12,5	12,9	11,6	6,5	
6	7,2	9,3	12,2	14,0	15,7	16,1	16,8	17,3	18,4	17,5	16,5	18,0	15,6	12,9	11,7	10,0	7,8	
7	6,2	8,1	8,0	12,4	13,8	13,3	14,8	16,4	16,7	16,2	15,6	16,3	16,1	15,7	13,6	10,4	8,0	
8	4,7	9,0	10,9	16,6	18,6	17,7	8,9	20,0	20,8	20,4	19,7	19,5	17,8	16,2	14,4	12,4	10,2	
9	6,1	5,8	7,5	9,1	11,4	16,0	17,2	17,8	18,6	17,8	17,0	17,2	15,8	14,3	15,0	12,5	9,6	
10	3,9	7,6	15,7	17,6	19,3	18,5	19,6	21,2	21,0	20,2	19,1	19,0	16,8	14,6	13,8	12,3	9,7	
11	5,6	7,7	9,4	13,2	14,1	13,7	14,8	15,9	16,5	17,6	18,8	17,6	17,5	17,0	15,5	13,2	10,0	
12	10,2	13,2	10,3	16,9	17,4	16,6	16,6	17,0	17,4	17,6	18,2	18,8	17,6	16,5	16,7	13,9	10,5	
13	8,1	9,1	12,8	15,5	15,2	14,9	14,6	15,1	16,3	16,2	15,8	16,8	16,1	15,2	14,6	13,2	11,3	
14	6,5	9,4	14,2	14,9	15,6	15,1	16,0	16,9	16,2	16,7	17,3	19,5	19,2	18,7	14,0	10,7	7,4	
15	9,0	11,5	12,6	15,0	17,5	17,5	18,2	18,9	18,3	18,5	18,6	18,4	17,8	17,2	13,6	10,2	6,8	
16	9,7	12,2	14,7	15,7	16,2	15,4	15,9	16,3	19,0	19,1	19,4	20,0	18,5	16,8	13,4	10,4	7,0	
17	6,7	8,3	10,0	17,3	18,4	18,6	18,4	18,1	18,4	17,7	16,9	17,1	13,0	9,0	9,3	9,6	10,2	
18	7,4	8,1	10,4	13,0	15,7	17,9	18,5	18,5	17,0	16,1	15,8	18,5	18,5	17,4	12,7	11,9	11,0	
19	6,2	7,8	11,3	12,1	13,0	13,3	15,0	17,4	17,8	17,7	17,5	17,3	17,0	16,5	12,8	10,6	8,4	
20	6,7	8,6	13,5	13,6	14,0	16,2	16,6	17,2	20,0	20,1	20,0	19,6	16,4	14,0	12,4	11,6	10,8	
21	4,5	6,1	10,7	14,1	17,3	16,7	16,7	16,7	17,2	17,2	17,4	18,2	17,9	17,6	14,3	11,4	8,5	
22	7,4	10,9	12,2	14,5	16,8	19,0	19,4	19,8	21,0	21,1	21,2	18,6	12,8	12,4	14,3	11,9	9,5	
23	8,4	11,0	11,9	13,4	14,8	16,4	13,0	17,6	17,6	17,6	16,8	16,8	15,8	15,1	11,5	8,3	5,1	
24	4,1	7,3	8,6	10,0	11,4	14,2	15,3	16,4	16,8	17,1	17,6	17,5	16,4	15,3	14,5	13,3	21,1	
25	11,0	13,2	13,0	17,5	19,1	19,5	19,8	19,8	18,7	18,5	18,4	19,1	16,7	14,5	14,7	14,9	14,2	
26	7,7	13,0	10,8	10,8	11,2	12,8	14,4	16,0	17,5	16,6	15,7	15,6	15,2	14,8	12,5	11,1	10,6	
27	7,6	11,2	13,2	14,4	15,6	16,0	16,4	16,8	18,0	17,7	17,2	16,7	15,6	14,3	11,8	9,9	8,0	
28	5,7	8,8	10,1	11,6	13,3	13,7	14,2	14,9	15,9	15,7	15,5	15,9	15,7	15,5	12,0	9,8	7,6	
29	4,5	8,7	15,3	17,2	19,0	18,4	19,2	20,1	19,2	17,1	15,0	14,2	12,5	10,8	9,7	8,9	8,1	
30	5,7	9,5	8,4	9,7	11,0	17,0	17,2	17,6	18,1	17,5	16,7	15,8	15,4	15,0	13,2	11,7	10,3	
31	3,1	5,9	12,0	14,1	16,5	20,3	23,1	24,5	21,8	21,0	20,3	20,5	17,0	13,5	13,5	11,8	10,1	
32	5,4	8,0	11,2	12,4	13,6	14,2	14,4	15,7	16,5	17,5	18,2	19,2	17,5	15,8	15,6	12,8	9,8	
33	10,2	12,5	15,7	16,3	16,8	16,5	17,0	17,5	18,9	17,8	16,6	16,9	16,7	16,4	15,0	12,8	10,5	
34	7,6	11,7	12,5	15,9	15,9	14,0	14,5	15,6	16,4	16,3	16,2	16,3	15,7	14,9	15,3	13,1	10,7	
35	6,2	9,9	14,2	15,0	15,8	15,3	15,4	15,5	15,7	16,6	17,7	20,8	19,0	17,0	16,5	10,4	5,8	
36	9,1	12,0	13,4	14,3	15,2	17,5	18,0	18,6	18,5	17,9	17,0	18,8	17,8	16,3	10,9	9,6	8,2	
37	6,9	10,6	10,5	15,3	17,1	14,4	15,9	17,3	16,0	16,9	17,8	20,2	19,2	18,0	16,0	10,8	6,2	
38	5,2	6,4	7,9	10,8	13,7	20,1	20,3	20,7	20,8	20,8	20,5	20,4	19,2	17,7	16,0	10,2	6,7	
39	10,5	12,7	14,6	15,2	16,0	17,1	17,7	18,4	20,3	18,0	15,8	13,7	14,1	14,4	17,0	14,7	12,5	
40	5,6	8,5	9,3	10,4	11,5	15,2	15,2	16,1	19,3	19,2	19,0	20,1	16,5	12,9	12,0	11,6	1,1	

Основные водно-физические свойства почвогрунтов

Почвогрунты	Пористость P_{cp} , % к объему	Влажность завядания $B3_{cp}$, % к объему	Средний коэффициент фильтрации $K_{ф}$, м/сут	Максимальн. высота капиллярного поднятия $H_{к}$, см	Высота эффективн. капиллярного поднятия $h_{э}$, см
Супесчаные, дерново-подзолистые	30...35	7...10	1,8	100...110	30...40
Супесчаные дерново-аллювиальные	30...305	8...12	1,5	110...120	40...50
Суглинистые, дерново-подзолистые:					
-легкие	45...50	12...18	0,6	140...160	50
-средние	50...55	18...22	0,4	160...180	60
-тяжелые	55...60	22...25	0,2	180...220	70
Торфяно-подзолистые глеевые, среднеразложившиеся	75...85	24...30	0,8	80...100	45
Торфяно-перегнойные, сильноразложившиеся	65...75	20...26	1,2	70...90	40

Приложение 20

Таблица 20.1

**Расчет разностей между осадками и испарением (мм)
за вегетационный период**

Го- ды	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь		
	P	E	R	P	E	R	P	E	R	P	E	R	P	E	R	P	E	R
1987	41	37	4	64	63	1	58	68	-10	92	76	16	72	77	-5	47	51	-4
1988	29	16	13	53	75	-22	72	77	-5	42	92	-50	70	88	-18	41	61	-20
1989	37	25	12	25	54	-29	23	92	-69	67	91	-24	114	71	43	68	54	14
1990	36	15	21	57	48	9	44	72	-28	8	79	-71	99	73	26	20	54	-34
1991	21	43	-22	24	73	-49	70	81	-11	55	88	-33	15	83	-68	36	50	-14
1992	83	32	51	101	74	27	40	76	-36	15	85	-70	79	81	-2	31	60	-29
1993	24	33	-9	62	60	2	41	81	-40	70	77	-7	36	84	-48	41	55	-14
1994	75	23	52	71	55	16	150	70	80	166	82	84	83	77	6	34	48	-14
1995	60	29	31	46	63	-17	38	76	-38	53	91	-38	62	77	-15	55	52	3
1996	33	21	12	86	66	20	122	73	49	60	85	-25	15	81	-66	93	50	43

Таблица 20.2

Определение характерных лет

№ пп	апрель		май		июнь		июль		август		сентябрь		P %	Характерные годы
	R	год	R	год	R	год	R	год	R	год	R	год		
1	52	1994	27	1992	80	1994	84	1994	43	1989	43	1996	6,73	
2	51	1992	20	1996	49	1996	16	1987	26	1990	14	1989	16,3	
3	31	1995	16	1994	-5	1988	-7	1993	6	1994	3	1995	26,0	средневлаж.
4	21	1990	9	1990	-10	1987	-24	1989	-2	1992	-4	1987	35,6	
5	13	1988	2	1993	-11	1991	-25	1996	-5	1987	-14	1991	45,2	
6	12	1989	1	1987	-28	1990	-33	1991	-15	1995	-14	1993	54,8	средний
7	12	1996	-17	1995	-36	1992	-38	1995	-18	1988	-14	1994	64,4	
8	4	1987	-22	1988	-38	1995	-50	1988	-48	1993	-20	1988	74,0	среднесухой
9	-9	1993	-29	1989	-40	1993	-70	1992	-66	1996	-29	1992	83,7	
10	-22	1991	-49	1991	-69	1989	-71	1990	-68	1991	-34	1990	93,3	

Приложение 21

Таблица 21.1

**Ведомость расчета водного режима (м³/га)
на полях овоще – кормового севооборота**

Месяцы	Декады	t _{cp} , °C	Р мм	H _г см	H _{к.с.} см	Водные свойства почвы				Приход и расход влаги				Запасы влаги в расч. слое		Баланс влаги		Норма увлажнения	
						ПВ	ВЗ	ППВ	НОП	ΔW	P _а	E _г	E	W _н	W _к	И	Н	m _{max}	m
I. Картофель																			
Май	1	12,3	18	70	10	530	180	370	278	0	126	38	246	370	288				
	2	13,6	4	80	20	1100	360	700	505	358	28	31	272	288	433		92	267	250
	3	14,6	42	90	30	1440	500	960	720	214	294	25	321	683	895				
Июнь	1	15,1	4	90	40	1800	620	1120	840	252	28	34	302	895	907				
	2	15,9	30	90	50	2120	740	1320	990	244	210	49	318	907	1092				
	3	16,6	10	100	60	2400	900	1550	1162	214	70	37	332	1092	1081		81	469	350
Июль	1	19,0	15	100	70	2710	1080	1780	1335	255	105	58	308	1431	1469				
	2	19,1	12	100	70	2710	1080	1780	1335	0	84	58	382	1469	1229		106	551	350
	3	18,7	28	100	70	2710	1080	1780	1335	0	196	63	411	1579	1427				
Август	1	18,5	18	100	70	2710	1080	1780	1335	0	126	57	370	1427	1240		95	540	350
	2	16,6	24	100	70	2710	1080	1780	1335	0	168	51	332	1590	1477				
	3	14,8	20	90	70	2710	1080	1780	1335	0	140	82	326	1477	1373				
Сентябрь	1	17,3	20	90	70	2710	1080	1780	1335	0	140	88	346	1373	1255		80	525	350

Таблица 21.2

**Календарный план регулирования водного режима
на полях овоще – кормового севооборота**

№ поля	Культура, площадь поля (га)	Мероприятия по регулированию водного режима	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь											
			2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1									
1	Многолетн. травы, 35 га	Увлажнение Сброс			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
2	Картофель, 38 га	Увлажнение Сброс						<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
3	Многолетн. травы 33 га	Увлажнение Сброс			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
4	Озимая рожь 33 га	Увлажнение Сброс			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
5	Кукуруза на силос 38 га	Увлажнение Сброс						<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

ВЛАГОЕМКОСТЬ ПОЧВЕННЫХ СЛОЕВ

22.1. Водные свойства почвенных слоев в % к объему почвы

Почвы	Показатели	Водные свойства (% к объему почвы) в слое, см:								
		0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-100	
Дерново-подзолистые глеявые, супесчаные	Пористость	42	36	37	35	32	30	28	30	
	Предельн. полев. влагоемк.	30	26	19	23	20	20	20	20	
	Влажность завядания	13	12	8	7	8	7	8	8	
Дерново- аллювиальные супесчаные	Пористость	53	57	34	36	32	28	31	29	
	Предельн. полев. влагоемк.	37	33	26	16	20	23	23	22	
	Влажность завядания	14	18	13	8	7	8	8	9	
Дерново-подзолистые, легкосуглинистые	Пористость	52	51	52	49	54	52	55	51	
	Предельн. полев. влагоемк.	39	18	38	38	42	43	39	33	
	Влажность завядания	18	18	14	12	12	16	18	15	
Дерново- среднесуглинистые	Пористость	65	59	58	58	60	60	64	66	
	Предельн. полев. влагоемк.	52	45	45	42	48	48	50	50	
	Влажность завядания	24	21	23	22	22	18	20	20	
Торфяно-подзолистые, глеявые	Пористость	83	83	80	79	82	85	86	86	
	Предельн. полев. влагоемк.	63	67	66	64	60	60	56	59	
	Влажность завядания	30	32	18	30	32	28	26	24	
Торфяно- перегнойные	Пористость	78	76	74	74	76	72	66	64	
	Предельн. полев. влагоемк.	55	53	52	50	56	52	48	46	
	Влажность завядания	27	23	25	25	26	22	20	22	

22.2. Влагоемкость почвенных слоев в м³/га

Почвы	Показатели	Водные свойства (% к объему почвы) в слое, см:							
		10	20	30	40	50	60	70	80
Дерново- подзолистые глеевые, супесчаные	ПВ	420	780	1150	1500	1820	2120	2400	2700
	ППВ	300	560	750	980	1180	1380	1600	1800
	ВЗ	130	250	330	400	480	550	630	710
Дерново- аллювиальные супесчаные	ПВ	530	1100	1440	1800	2120	2400	2710	3000
	ППВ	370	700	960	1120	1320	1550	1780	2000
	ВЗ	140	320	450	530	600	680	760	850
Дерново- подзолистые, легкосуглинистые	ПВ	530	1030	1550	2040	2580	3100	3650	4160
	ППВ	390	770	1150	1530	1950	2380	2770	3100
	ВЗ	180	360	500	620	740	900	1080	1230
Дерново- среднесуглинистые	ПВ	650	1240	1820	2400	3000	3600	4240	4900
	ППВ	520	970	1420	1840	2320	2800	3300	3800
	ВЗ	240	450	680	900	1120	1300	1500	1700
Торфяно- подзолистые глеевые	ПВ	830	1660	2460	3250	4070	4920	5780	6640
	ППВ	360	1300	1960	2600	3200	3800	4360	4950
	ВЗ	300	620	900	1200	1520	1800	2060	2300
Торфяно- перегнойные	ПВ	780	1540	2280	3020	3780	4500	5160	5800
	ППВ	550	1080	1600	2100	2660	3180	3660	4120
	ВЗ	270	500	750	1000	1260	1480	1680	1900

23.1. Среднедекадные температуры воздуха по месяцам вегетационного периода (°C)

№	апрель		май			июнь			июль			август			сентябрь		
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	7,4	11,1	9,8	14,3	16,8	18,3	18,9	19,4	20,5	20,2	19,9	21,2	19,6	18,0	15,7	12,0	8,3
2	8,1	8,2	9,2	13,3	14,5	15,7	16,7	17,6	17,9	18,4	18,4	20,7	16,3	11,7	12,2	8,9	6,0
3	4,3	5,4	8,4	10,1	13,1	14,4	15,8	16,9	17,2	17,2	16,9	17,6	16,6	15,3	13,4	13,4	9,8
4	9,6	12,3	15,4	17,2	18,4	18,0	18,6	19,3	19,3	18,5	17,7	17,7	17,3	17,4	15,3	14,7	13,1
5	7,5	6,2	9,3	11,7	13,0	13,2	14,4	15,6	19,8	19,7	19,3	18,4	15,4	12,5	12,9	11,6	6,5
6	7,2	9,3	12,2	14,0	15,7	16,1	16,8	17,3	18,4	17,5	16,5	18,0	15,6	12,9	11,7	10,0	7,8
7	6,2	8,1	8,0	12,4	13,8	13,3	14,8	16,4	16,7	16,2	15,6	16,3	16,1	15,7	13,6	10,4	8,0
8	4,7	9,0	10,9	16,6	18,6	17,7	8,9	20,0	20,8	20,4	19,7	19,5	17,8	16,2	14,4	12,4	10,2
9	6,1	5,8	7,5	9,1	11,4	16,0	17,2	17,8	18,6	17,8	17,0	17,2	15,8	14,3	15,0	12,5	9,6
10	3,9	7,6	15,7	17,6	19,3	18,5	19,6	21,2	21,0	20,2	19,1	19,0	16,8	14,6	13,8	12,3	9,7
11	5,6	7,7	9,4	13,2	14,1	13,7	14,8	15,9	16,5	17,6	18,8	17,6	17,5	17,0	15,5	13,2	10,0
12	10,2	13,2	10,3	16,9	17,4	16,6	16,6	17,0	17,4	17,6	18,2	18,8	17,6	16,5	16,7	13,9	10,5
13	8,1	9,1	12,8	15,5	15,2	14,9	14,6	15,1	16,3	16,2	15,8	16,8	16,1	15,2	14,6	13,2	11,3
14	6,5	9,4	14,2	14,9	15,6	15,1	16,0	16,9	16,2	16,7	17,3	19,5	19,2	18,7	14,0	10,7	7,4
15	9,0	11,5	12,6	15,0	17,5	17,5	18,2	18,9	18,3	18,5	18,6	18,4	17,8	17,2	13,6	10,2	6,8
16	9,7	12,2	14,7	15,7	16,2	15,4	15,9	16,3	19,0	19,1	19,4	20,0	18,5	16,8	13,4	10,4	7,0
17	6,7	8,3	10,0	17,3	18,4	18,6	18,4	18,1	18,4	17,7	16,9	17,1	13,0	9,0	9,3	9,6	10,2
18	7,4	8,1	10,4	13,0	15,7	17,9	18,5	18,5	17,0	16,1	15,8	18,5	18,5	17,4	12,7	11,9	11,0
19	6,2	7,8	11,3	12,1	13,0	13,3	15,0	17,4	17,8	17,7	17,5	17,3	17,0	16,5	12,8	10,6	8,4
20	6,7	8,6	13,5	13,6	14,0	16,2	16,6	17,2	20,0	20,1	20,0	19,6	16,4	14,0	12,4	11,6	10,8
21	4,5	6,1	10,7	14,1	17,3	16,7	16,7	16,7	17,2	17,2	17,4	18,2	17,9	17,6	14,3	11,4	8,5
22	7,4	10,9	12,2	14,5	16,8	19,0	19,4	19,8	21,0	21,1	21,2	18,6	12,8	12,4	14,3	11,9	9,5
23	8,4	11,0	11,9	13,4	14,8	16,4	13,0	17,6	17,6	17,6	16,8	16,8	15,8	15,1	11,5	8,3	5,1
24	4,1	7,3	8,6	10,0	11,4	14,2	15,3	16,4	16,8	17,1	17,6	17,5	16,4	15,3	14,6	13,3	12,1
25	11,0	13,2	13,0	17,5	19,1	19,5	19,8	19,8	18,7	18,5	18,4	19,1	16,7	14,5	14,7	14,9	14,2
26	7,7	13,0	10,8	10,8	11,2	12,8	14,4	16,0	17,5	16,6	15,7	15,6	15,2	14,8	12,5	11,1	10,6
27	7,6	11,2	13,2	14,4	15,6	16,0	16,4	16,8	18,0	17,7	17,2	16,7	15,6	14,3	11,8	9,9	8,0
28	5,7	8,8	10,1	11,6	13,3	13,7	14,2	14,9	15,9	15,7	15,5	15,9	15,7	15,5	12,0	9,8	7,6
29	4,5	8,7	15,3	17,2	19,0	18,4	19,2	20,1	19,2	17,1	15,0	14,2	12,5	10,8	9,7	8,9	8,1
30	5,7	9,5	8,4	9,7	11,0	17,0	17,2	17,6	18,1	17,5	16,7	15,8	15,4	15,0	13,2	11,7	10,3
31	3,1	5,9	12,0	14,1	16,5	20,3	23,1	24,5	21,8	21,0	20,3	20,5	17,0	13,5	13,5	11,8	10,1
32	5,4	8,0	11,2	12,4	13,6	14,2	14,4	15,7	16,5	17,5	18,2	19,2	17,5	15,8	15,6	12,8	9,8
33	10,2	12,5	15,7	16,3	16,8	16,5	17,0	17,5	18,9	17,8	16,6	16,9	16,7	16,4	15,0	12,8	10,5
34	7,6	11,7	12,5	15,9	15,9	14,0	14,5	15,6	16,4	16,3	16,2	16,3	15,7	14,9	15,3	13,1	10,7
35	6,2	9,9	14,2	15,0	15,8	15,3	15,4	15,5	15,7	16,6	17,7	20,8	19,0	17,0	16,5	10,4	5,8
36	9,1	12,0	13,4	14,3	15,2	17,5	18,0	18,6	18,5	17,9	17,0	18,8	17,8	16,3	10,9	9,6	8,2
37	6,9	10,6	10,5	15,3	17,1	14,4	15,9	17,3	16,0	16,9	17,8	20,2	19,2	18,0	16,0	10,8	6,2
38	5,2	6,4	7,9	10,8	13,7	20,1	20,3	20,7	20,8	20,8	20,5	20,4	19,2	17,7	16,0	10,2	6,7
39	10,5	12,7	14,6	15,2	16,0	17,1	17,7	18,4	20,3	18,0	15,8	13,7	14,1	14,4	17,0	14,7	12,5
40	5,6	8,5	9,3	10,4	11,5	15,2	15,2	16,1	19,3	19,2	19,0	20,1	16,5	12,9	12,0	11,6	1,1

23.2. Декадные суммы атмосферных осадков по месяцам вегетационного периода (мм)

№	апрель		май			июнь			июль			август			сентябрь		
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	13	12	7	23	4	12	8	40	23	20	10	10	7	18	6	21	12
2	28	40	15	33	3	45	49	15	64	36	16	3	2	19	11	10	20
3	8	10	28	14	12	88	74	62	10	82	48	25	14	15	0	3	4
4	10	15	8	12	14	27	35	32	5	6	15	20	8	8	2	2	6
5	4	26	5	27	2	34	6	12	34	9	5	14	3	17	3	14	17
6	24	9	16	0	16	22	28	22	57	4	19	37	18	30	21	32	25
7	20	11	32	5	26	5	42	35	20	25	23	12	16	25	22	25	29
8	5	17	17	6	22	2	2	0	68	30	20	28	25	12	24	11	11
9	15	16	20	24	7	38	44	46	18	33	17	6	42	56	28	13	23
10	2	18	12	7	9	76	4	6	16	7	11	21	6	11	35	24	21
11	12	24	4	8	5	35	10	8	82	17	50	8	33	21	1	9	2
12	36	5	19	18	4	14	25	18	8	24	18	42	12	37	7	7	19
13	51	4	36	45	30	11	15	75	4	32	2	35	22	28	41	0	0
14	12	14	2	20	20	35	7	48	8	61	52	30	83	41	10	15	95
15	6	16	15	6	8	29	18	10	32	65	15	96	60	52	6	8	22
16	8	20	26	18	0	43	26	34	56	18	28	0	0	6	21	0	7
17	35	5	9	0	7	28	8	22	40	0	14	26	45	17	0	12	16
18	5	15	22	15	11	0	10	7	38	30	24	15	25	10	36	22	26
19	11	10	30	5	10	52	36	42	0	16	10	68	51	34	8	7	10
20	24	34	17	10	6	33	23	23	5	7	20	43	20	22	33	26	27
21	20	9	32	24	21	18	30	36	62	58	66	5	2	0	56	43	44
22	14	0	5	4	5	36	45	20	47	35	33	4	11	5	23	38	7
23	42	38	47	50	17	26	28	17	29	27	58	53	32	25	14	30	9
24	0	13	35	22	24	38	62	44	26	42	35	8	16	7	5	6	3
25	4	6	13	11	4	21	0	0	63	46	9	20	27	13	4	5	5
26	9	7	21	7	13	40	16	29	35	32	36	39	5	27	12	17	8
27	3	22	42	30	40	8	17	35	30	5	64	18	6	68	2	16	24
28	1	2	28	27	10	37	40	30	16	52	39	3	18	14	31	35	20
29	7	30	4	3	9	5	4	8	83	72	55	16	14	32	13	23	34
30	25	29	14	21	16	60	50	45	52	63	0	9	72	65	16	10	14
31	16	18	6	9	3	16	35	18	11	6	4	47	36	9	25	14	28
32	30	37	23	13	8	42	20	21	74	70	48	7	48	22	48	55	58
33	2	4	10	12	15	85	70	78	59	38	75	2	28	3	38	11	15
34	0	8	18	16	7	30	5	9	24	45	17	44	4	16	9	3	13
35	22	26	2	2	14	22	42	6	44	15	53	12	19	2	44	47	45
36	13	32	25	8	22	15	25	54	19	40	21	40	35	33	17	12	9
37	6	28	38	14	26	6	38	33	22	13	9	17	44	23	50	33	17
38	3	41	19	26	19	46	12	52	36	24	54	11	37	38	57	27	25
39	17	19	40	6	6	64	32	12	25	11	3	19	3	4	22	4	37
40	5	11	31	13	20	65	33	66	31	3	46	24	46	47	11	13	11

Учебное издание

Серебренникова Надежда Валентиновна

**ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ПЕРЕУСТРОЙСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ
ОБСЛУЖИВАНИЕ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОЙ
МЕЛИОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ**

Учебно-методическое пособие

для выполнения курсовой и выпускной квалификационной работы
для студентов очной и заочной формы обучения
по направлению: природообустройство
профиль: инженерные системы с/х водоснабжения,
обводнения и водоотведения;
мелиорация, рекультивация и охрана земель;
экспертиза и управление земельными ресурсами
по направлению: землеустройство и кадастры
профиль: геодезическое обеспечение землеустройства и кадастров

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 30.05.2019 г. Формат 60x84. 1/16.
Бумага печатная Усл.п.л. 8,37. Тираж 25 экз. Изд. № 6393.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ