

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**Кафедра сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций**

## **Методические указания**

по комплексному курсовому проекту на тему:  
**«Проект гидромелиоративной системы на землях  
неустойчивого увлажнения с разработкой сетевых ГТС»**  
для студентов специальности 74 05 01  
«Мелиорация и водное хозяйство». Часть 4.  
«Техническая эксплуатация гидромелиоративных систем».

Брест 2009

УДК 626.8:631.6

Методические указания предназначены для использования при разработке курсового проекта по дисциплине: “Эксплуатация гидромелиоративных систем” и “Эксплуатация гидромелиоративных систем и дорог” студентами специальности 74.05.01. – «Мелиорация и водное хозяйство».

Составлены на основании действующих нормативов и правил.

Издание третье.

С.С. Стельмашук, доцент, ктн.  
Н.В. Громик, доцент кафедры.

Рецензенты:

Брестский государственный технический университет

Содержание

	стр
Исходные данные для проектирования .....	4
Состав части 4 комплексного курсового проекта .....	4
Оформление проекта и его защита .....	5
Основные технико-экономические показатели .....	5
1. Введение .....	6
2. Организация технической эксплуатации	
гидромелиоративной системы .....	6
2.1. Краткая технико-экономическая характеристика	
объектов эксплуатации .....	6
2.2. Состав межхозяйственных и внутрихозяйственных\	
элементов мелиоративной системы .....	8
2.3. Организация водопользования. Составление планов	
водопользования .....	10
2.3.1. Внутрихозяйственный план регулирования водного режима	
при подпочвенном увлажнении .....	10
2.3.2. Внутрихозяйственный план водопользования при увлажнении	
дождеванием с.-х. культур .....	12
2.3.3. Оперативный план регулирования водного режима .....	16
2.3.4. Системный план водораспределения .....	18
Расчёт режима водоисточника .....	18
План распределения воды по системе .....	20
План забора воды на систему .....	22
2.3.5. Приемы регулирования водного режима почвы .....	23
2.3.6. Указания по эксплуатации системы	
в характерные периоды года .....	24
3. Техническая эксплуатация системы .....	25
3.1. Производственная база, эксплуатационное	
оснащение и ремонтные работы на системе .....	25
3.2. Надзор и уход за системой .....	25
3.3. Гидрометрические работы .....	27
3.4. Ремонт осушительной системы .....	27
3.5. Технологические схемы работы машин при текущем	
ремонте каналов и уходе за ними .....	32
4. Структура службы эксплуатации .....	37
5. Определение эксплуатационных затрат на содержание	
мелиоративной системы .....	37
5.1. Подбор эксплуатационного штата .....	37
5.2. Определение эксплуатационных затрат на содержание	
мелиоративной системы .....	38
6. Улучшение и развитие мелиоративной системы .....	40
6.1. Береговая обстановка .....	41
6.2. Эксплуатационная гидрометрия .....	41
7. Мероприятия по охране природы .....	43
8. Техника безопасности .....	43
ЛИТЕРАТУРА .....	44

Комплексный курсовой проект разрабатывается на основе типового плана № К74-011/тип от 12.02.2008 года и учебного плана 8-15-08/ уч. от 15.04.2008 года студентами специальности 74.05.01- «Мелиорация и водное хозяйство» при изучении в 7-9 семестрах дисциплин гидромелиоративного цикла дневного обучения.

В части IV, на основе разработанных гидромелиоративных мероприятий по осушению, увлажнению, сельскохозяйственному освоению земель, запроектированных сетевых ГТС, в 9 семестре студенты выполняют курсовой проект на тему: “Техническая эксплуатация гидромелиоративной системы”.

### **Исходные данные для проектирования.**

Разработка проекта выполняется на основе данных индивидуального задания на курсовое проектирование в составе:

- материалов комплексного курсового проекта “Проект гидромелиоративной системы на землях неустойчивого увлажнения с разработкой сетевых ГТС. Часть 1. Проектирование гидромелиоративной, дорожной сети и мероприятий по сельскохозяйственному освоению заболоченных территорий”;

- местоположение эксплуатационного предприятия (управления), которое будет осуществлять эксплуатацию мелиоративной системы;

- дополнительные данные, не указанные в задании, принимаются по литературным источникам.

Студенты заочники используют данные из курсового проекта «Проект осушительно-увлажнительной системы (наименование хозяйства, район, область, метеостанция, данные по этой метеостанции, почвы, мелиоративная сеть и др.)

### **Состав части IV комплексного курсового проекта.**

А. Пояснительная записка.

Титульный лист.

Задание на проектирование.

Реферат.

Содержание проекта.

Основные технико-экономические показатели проекта.

4.1. Введение.

4.2. Организация технической эксплуатации гидромелиоративной системы.

4.2.1. Краткая технико-экономическая характеристика объектов эксплуатации.

4.2.2. Организация водопользования.

4.2.3. Рекомендации по автоматизации процессов водораспределения и водоотведения.

4.2.4. Эксплуатационная гидрометрия и обстановка.

4.3. Техническая эксплуатация гидромелиоративной системы.

4.3.1. Рекомендации по эксплуатации основных объектов системы.

- 4.3.2. Указания по эксплуатации системы в характерные периоды года.
  - 4.3.3. Производственная база, эксплуатационное оснащение и ремонтные работы на системе.
  - 4.4. Структура службы эксплуатации системы.
  - 4.5. Мероприятия по охране природы.
  - 4.6. Техника безопасности.
  - 4.7. Затраты на эксплуатацию системы.
  - 4.8. Заключение по проекту.
- Литература.

#### Б. Графический материал.

1. План мелиоративной системы со схемой организации эксплуатационной службы М1:10000.

### Оформление проекта и его защита.

Требования к оформлению пояснительной записки к проекту изложены в стандарте института и необходимо чёткое соблюдение указанных требований.

Работа над проектом должна вестись в соответствии с графиком, прилагаемым к заданию на проектирование, параллельно над пояснительной запиской и графическими материалами и с учётом рекомендаций, изложенных в данных методических указаниях.

Курсовой проект защищается перед комиссией в сроки, установленные заданием на проектирование.

### Основные технико-экономические показатели

1. Площадь осушаемых земель системы:
  - брутто ..... га
  - нетто ..... га
2. Коэффициент земельного использования .....
3. Площадь увлажняемых (орошаемых) земель ..... га
4. Число хозяйств .....
5. Сток воды в водоприемнике за май-сентябрь ..... м<sup>3</sup>
  - в том числе использовано для увлажнения (орошения).... м<sup>3</sup>
6. Стоимость устройств системы на 1 га:
  - внутрихозяйственной части..... руб.
  - межхозяйственной части ..... руб.
7. Затраты на эксплуатацию системы на 1 га:
  - внутрихозяйственной части..... руб.
  - межхозяйственной части ..... руб.
8. Объёмы очистки наносов на 1 га:
  - внутрихозяйственной части..... м<sup>3</sup>
  - межхозяйственной части ..... м<sup>3</sup>
9. Отведено воды с полей за апрель-октябрь..... м<sup>3</sup>/га
10. Подано воды для увлажнения (орошения) на поля

за май-сентябрь .....	м <sup>3</sup> /га
11. Расчётная амплитуда колебаний уровней грунтовых вод за апрель-август .....	см
12. Затраты на ремонт сооружений и очистку каналов на 1 га: во внутрхозяйственной части.....	руб.
в межхозяйственной части .....	руб.
13. Себестоимость 1м <sup>3</sup> воды, поданной и отведённой с полей.	руб.

## 1. Введение

В задачи правильной эксплуатации мелиоративных систем входят поддержание всех элементов и устройств в исправном состоянии, улучшение и переустройство систем, регулирование водного режима почвы, совершенствование организации и методов эксплуатации систем. Все эти вопросы являются объектами изучения студентами специальности 74-05-01 «Мелиорация и водное хозяйство» в соответствии с учебной программой.

Учебным планом курса «Эксплуатация мелиоративных водохозяйственных систем» предусмотрено выполнение курсового проекта.

Задание на проектирование по темам и планы мелиоративных объектов выдаются студентам на кафедре (руководителем проектирования).

В курсовых проектах необходимо включать ряд общих вопросов, которыми характеризуется современное состояние и определяется правильная дальнейшая эксплуатация мелиоративной системы. К таким вопросам относятся: состав межхозяйственной и внутрхозяйственной частей системы; характеристика состояния системы; виды и объемы деформаций; улучшение и развитие системы; регулирование водного режима почвы; организация эксплуатации системы.

Объем разрабатываемых вопросов в курсовом проекте устанавливается руководителем.

## 2. Организация технической эксплуатации гидромелиоративной системы.

Состав и содержание эксплуатационных мероприятий на гидромелиоративной системе в разделе проекта определён действующим РПИ - 82. Часть X. «Эксплуатационные мероприятия», «Правила технической эксплуатации мелиоративных систем в Белорусской ССР» и других нормативных документов.

### 2.1. Краткая технико-экономическая характеристика объектов эксплуатации.

Технико-экономическая характеристика мелиоративной системы включает вопросы межхозяйственной и внутрхозяйственной организации территории,

состав объектов межхозяйственного и внутрихозяйственного значения, краткую техническую характеристику сооружений и их стоимостные данные.

Для технической характеристики мелиоративной системы в целом и отдельных её элементов используются данные части I комплексного курсового проекта:

- наименование и месторасположение мелиоративного объекта;
- мелиорируемая площадь и класс системы по площади обслуживания;
- тип системы по характеру обслуживания землепользователей (внутрихозяйственная или межхозяйственная), их состав и наименование, распределение мелиорированных земельных угодий между хозяйствами;
- организация территории хозяйств-землепользователей в увязке со специализацией сельскохозяйственного производства, структура угодий, типы и схемы севооборотов;

- техническая схема системы, характер её воздействия на водно-воздушный режим корнеобитаемого слоя почвы (одностороннее или двустороннее) и способ отвода избыточных вод с осушаемой территории (самотёчный, машинный, смешанный);

- техническая характеристика элементов системы: регулирующей, проводящей и оградительной сети, дамб обвалования, водоподводящих (оросительных) трубопроводов и каналов, дождевальной техники, водоприемника и водоисточника, сетевых гидротехнических сооружений, насосных станций, дорожной сети, лесополос. Характеристика должна содержать краткие данные по типу, конструкции и основным параметрам каналов, коллекторов, трубопроводов, дрен, дорог, сооружений и т.д. Требуется указать глубину заложения, диаметры, длину, уклон дрен, коллекторов, трубопроводов. Приводятся принятые междренные расстояния дифференцировано по типам почв. Для каналов разного порядка должна быть представлена глубина, уклон дна и тип крепления, для сетевых ГТС - диаметры и пропускная способность, для дорог и дамб - ширина по верху, высота насыпи и коэффициент заложения откосов, для насосных станций - напор и расход.

Выполненная характеристика имеет целью подготовить информацию для обоснования комплекса эксплуатационных работ на системе и выбора способов их производства.

В заключение, по формам табл. №1, №2, №3, №4, №5, №6, №7, №8 приводятся технические параметры элементов сети и дорог, а также состав и стоимость объектов внутрихозяйственной и межхозяйственной части системы.

Для определения состава межхозяйственной или внутрихозяйственной части системы студент должен самостоятельно разделить мелиорируемую территорию на два хозяйства и определить внутрихозяйственную и межхозяйственную части. При разделении необходимо учитывать границы севооборотов, организацию территории поверхностного стока, дороги, водоприемник и др.

Таблица 1. **Ведомость каналов**

Наименование канала	Длина L, м	Параметры			Ширина поло- сы отвода, м	Площадь отвода, м <sup>2</sup>
		h, м	B, м	m		
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 2. **Ведомость дорог**

Наименование дорог	Длина, км	Ширина полосы отвода, м	Площадь отвода, м <sup>2</sup>
1	2	3	4

Таблица 3. **Ведомость ГТС на открытой сети**

Местоположение (канал, пикет)	Тип ГТС	Примечание
1	2	3

Таблица 4. **Ведомость трубопроводов**

Наименование трубопроводов	Длина, км	Примечание
1	2	3

Таблица 5. **Ведомость водомерных постов**

Наименование устройств	Количество	Местоположение, канал, пикет (шифр поста)
1	2	3

Таблица 6. **Ведомость лесополос**

Наименование лесополос	Длина, км	Ширина полосы отвода, м	Площадь отвода, м <sup>2</sup>
1	2	3	4

В табл. 1-4 вначале указывается межхозяйственная сеть, а затем внутрихозяйственная. Градация каналов должна идти от высших каналов к низшим.

## 2.2. Состав межхозяйственных и внутрихозяйственных элементов мелиоративной системы

Мелиоративные системы бывают межхозяйственные и внутрихозяйственные. Системы, обслуживающие земли двух и более хозяйств, относятся к межхозяйственным. К внутрихозяйственным относят такие,



которые располагаются на территории одного хозяйства. В составе каждой межхозяйственной системы имеются внутрихозяйственные, т. е. межхозяйственная система – это совокупность нескольких внутрихозяйственных, объединенных общим водоприемником, магистральными и другими проводящими, а также нагорными, нагорно-ловчими каналами (дренами), дорогами и т. п.

Состав межхозяйственной и внутрихозяйственной частей систем студент определяет на плане мелиоративного объекта. На плане системы сначала устанавливаются границы между хозяйствами, а затем определяют элементы системы межхозяйственного и внутрихозяйственного назначения. Перечень межхозяйственных элементов, а также по каждому хозяйству внутрихозяйственных заносят в пояснительную записку проекта (табл. 7, 8). Под элементами мелиоративной системы следует понимать водоприемник, магистральные и другие проводящие каналы, коллекторы, дрена, нагорные, нагорно-ловчие каналы или дрена, дамбы, дороги, гидротехнические сооружения, береговую обстановку, эксплуатационную гидрометрию, лаборатории, складские помещения и т. п.

**Таблица 7. Состав внутрихозяйственной части ГМС**

Наименование показателей	Единицы изм.	Количество		Стоимость тыс. руб			Удельные показатели			
		Хоз-во №1	Хоз-во №2	Единицы изм.	Общая		Единицы изм.	Хоз-во №1	Хоз-во №2	
					Хоз №1	Хоз №2				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Итого										

**Таблица 8. Состав межхозяйственной части ГМС**

Наименование показателей	Единицы измерения	Количество единиц	Стоимость тыс. руб		Удельные показатели	
			Единицы измерения	Общая	Единицы измерения	Общая
1	2	3	4	5	6	7
Итого						

## **2.3. Организация водопользования. Составление планов водопользования**

В разделе выполняется характеристика режима осушения, увлажнения мелиорированных земель, приводится порядок разработки внутрихозяйственного плана регулирования водного режима и системного плана водопользования, излагается методика проведения плана водопользования на внутрихозяйственном и системном уровне, приводится краткая характеристика режима работы линейных и сетевых сооружений, насосных станций и дождевальной техники.

Режим осушения и увлажнения характеризуется на основании материалов водобалансовых исследований части I комплексного курсового проекта. Раздельно по видам сельскохозяйственных культур, в зависимости от обеспеченности расчётных лет, приводятся данные по норме осушения, норме сброса и увлажнения, количеству циклов сброса и увлажнения, продолжительность работы системы в режиме осушения или увлажнения в течении вегетационного периода.

Регулирование почвенной влажности и уровней грунтовых вод при подпочвенном увлажнении или дождевании осуществляется на основании планового водопользования и водораспределения. При этом составляются годовые системные и внутрихозяйственные планы водопользования выращиваемых культур, особенности осушительно-увлажнительной и осушительно-оросительной системы, почвенными, климатическими и другими условиями.

На период вегетации сельхозкультур совместно со специалистами хозяйства составляется оперативный план регулирования водного режима в разрезе месяца и декад для полей севооборота, бригад хозяйств.

Требуемые пределы влажности почвы в корнеобитаемом слое и глубины грунтовых вод для оптимального развития растений, а также режимы увлажнения осушаемых и орошаемых земель принимаются по рекомендациям РПИ-2 часть II, книга 3 и, часть III и, по другой нормативной литературе.

В проекте должны быть изложены особенности осушительно-увлажнительной системы, план и порядок подачи и распределения воды, работы сооружений и оборудования в процессе проведения увлажнительных и оросительных мероприятий.

### **2.3.1. Внутрихозяйственный план регулирования водного режима при подпочвенном увлажнении.**

Внутрихозяйственный план регулирования водного режима разрабатывается в составе ведомости водного режима и оперативного плана регулирования водного режима.

Ведомость водного режима для текущего года составляется по каждому бонитету мелиорированных земель. Для расчёта используются прогнозируемые данные по водности расчётного года (осадки, испарение, расходы в

водоприемнике). Модель распределения осадков и суммарного испарения принимается по данным РПИ - 82. Часть II. Книга 1(Приложение 4-12).

На текущий год ведомость рассчитывается для года, наиболее часто повторяющегося в конкретных условиях (средний год). По агроклиматическим справочникам устанавливаются даты наступления фаз развития сельскохозяйственных культур, сроки начала и окончания вегетации (Приложение 13, 3). На основе справочных данных задаётся модель развития корневой системы растений с учётом почвенных условий (приложение 14). Схема расчёта увязывается с методом увлажнения.

В результате расчёта находят оптимальную глубину уровней грунтовых вод (УГВ)  $H_{\max}$  и  $H_{\min}$ , задающих их динамику для каждого поля регулирования, и подекадные нормы нетто увлажнения  $m_y$  или сброса  $m_c$ . Расчёт ведётся в увязке с типом почв, видом выращиваемой культуры и погодными условиями.

Максимальные из оптимальных УГВ определяются по формуле:

$$H_{\max} = h_k + \Delta H_{\max}(i_p), \text{ м}, \quad (1)$$

где  $h_k$  - мощность корнеобитаемого слоя, м (приложение 2);

$i_p$  - требуемое подпитывание корнеобитаемого слоя от УГВ, мм/сут;

$\Delta H_{\max}(i_p)$  - понижение УГВ относительно нижней границы корнеобитаемого слоя, принимаемое по приложению 2.

Минимально допустимые УГВ определяются по формуле:

$$H_{\min} = h_k + \Delta H_{\min}(i_p), \text{ м}, \quad (2)$$

где  $\Delta H_{\min}(i_p)$  - принимается в зависимости от типа почвогрунта, м (для осокового, тростникового и гипнового торфа равно 0.25 м, для древесного - 0.35 м).

Подпитывание  $i_p$  определяется из соотношений:

$$i_p = \frac{1}{10} * \frac{\sum_1^{20} (E-P)}{\sum_1^{20} E} * \sum_1^{10} (E-P) \quad \text{при} \quad \sum_1^{20} (E-P) > 0, \quad \sum_1^{10} (E-P) > 0; \quad (3)$$

$$i_p = \frac{1}{10} * \frac{\sum_1^{20} (E-P)}{\sum_1^{20} (-P)} * \sum_1^{10} (E-P) \quad \text{при} \quad \sum_1^{20} (E-P) < 0, \quad \sum_1^{10} (E-P) < 0; \quad (4)$$

$$i_p = 0 \quad \text{при} \quad \sum_1^{20} (E-P) < 0 \quad \text{и} \quad \sum_1^{10} (E-P) > 0 \quad (5)$$

$$\text{или} \quad \sum_1^{20} (E-P) > 0 \quad \text{и} \quad \sum_1^{10} (E-P) < 0 \quad (6)$$

где  $\sum_1^{20} (E-P)$  и  $\sum_1^{10} (E-P)$  - суммы разниц испарения и осадков (E-P)

соответственно за предыдущую двадцатидневку и декаду, для которой рассчитывается  $i_p$ .

Норма сброса (увлажнения) за декаду определяется по формуле:

$$m=100*i_p - 1000* \Delta h_k, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (7)$$

где  $\Delta h_k$  - прирост корнеобитаемого слоя за декаду, м.

Величины осадков и испарения определяются по таблицам приложения 4-12 для среднего года за теплый период. Распределение их по декадам ведется по типовому внутрисезонному распределению. В курсовом проекте ведомости водного режима необходимо привести для трех ведущих культур.

Таблица 9. **Ведомость водного режима при подпочвенном увлажнении на 200 г. Хозяйство \_\_\_\_\_**  
**Сельскохозяйственная культура \_\_\_\_\_**  
**Почвы \_\_\_\_\_**

Месяц	Декада	$\sum_1^{10} P, \text{ мм}$	$\sum_1^{10} E, \text{ мм}$	$\sum_1^{20} P, \text{ мм}$	$\sum_1^{20} E, \text{ мм}$	$\sum_1^{10} (E-P), \text{ мм}$
1	2	3	4	5	6	7

Продолжение таблицы 9

$\sum_1^{20} (E-P), \text{ мм}$	$i_p, \text{ мм/сут}$	$h_k, \text{ м}$	$\Delta H_{\text{max}}, \text{ м}$	$\Delta H_{\text{min}}, \text{ м}$	$H_{\text{max}}, \text{ м}$	$H_{\text{min}}, \text{ м}$	$m, \text{ м}^3/\text{га}$
8	9	10	11	12	13	14	15

### 2.3.2. Внутрихозяйственный план водопользования при увлажнении дождеванием с.-х. культур

План составляется также как и при подпочвенном увлажнении для всех культур севооборота. На каждую культуру составляется ведомость водного режима увлажнения дождеванием. Эта ведомость может быть представлена по форме таблицы 10. В ней приведен пример расчета нормы увлажнения для однолетних трав на песчаных почвах. Климатические данные взяты для метеостанции Жлобин. (P и E определены по типовому распределению в теплый период аналогично, как и при подпочвенном увлажнении, приложение 4-12) месяцы и декады увязывают с продолжительностью вегетационного периода культуры. Первая декада и месяц соответствуют началу вегетации растений, зависящих от климатических условий района мелиоративных земель с учётом опытных данных (приложение 13). Продолжительность вегетации приведена в таблице 11. Водно-физические свойства можно принять по приложению 2.

Минимальную глубину корнеобитаемого слоя первой расчётной декады принимают 10 см. Нарастание корневой системы в последующие декады прибавляют до максимальной расчётной глубины. Эту глубину можно принять по таблице 12.

Таблица 10. Ведомость водного режима при увлажнении дождеванием (травы первого года, почвы - супесь)

Месяц	Декада	Глубина грунтовых вод, Нг, см	Расч. глубина корнеобитаемого слоя, Нкс, см	Водные свойства почвы, м³/га				Приход и расход воды, м³/га				Запасы влаги в расчётном слое, м³/га		Баланс влаги в расчётном слое, м³/га		Норма увлажнения м³/га	
				Полная влагоёмкость, Wп	Влагоёмкость при влажности завядания Wз	Наименьшая влагоёмкость Wнв	Нижний предел оптим. влагоз. Wнп	Запас влаги в слое прироста корневой системы, ΔW	Используемые осадки, P	Подпитывание грунтовыми водами VГ	Водопотребление, E	На начало декады, Wн	На конец декады, Wк	Избыток, Wи	Недостаток, Wн	Максимальная, mmax	Приная, mпр
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
IV	1	30							102		102						
	2	40							102		153						
	3	50	10	680	188	550	330	0	34	360	254	550	690				
V	1	60	20	1356	428	1100	660	550	102	360	254	550	678				
	2	70	30	1696	480	1300	780	200	102	360	305	678	835				
	3	80	40	20301	536	1500	900	200	169	360	305	835	2059				
VI	1	90	50	2293	600	1690	1014	190	203	360	458	1059	1164				
	2	100	50	2293	600	1690	1014	0	169	250	458	1164	1125				
	3	100	50	2293	600	1690	1014	0	203	250	305	1125	1273				
VII	1	110	50	2293	600	1690	1014	0	203	205	254	1273	1449				
	2	120	50	2293	600	1690	1014	0	372	160	356	1449	1625				
	3	120	50	2293	600	1690	1014	0	270	160	407	1625	1648				
VIII	1	110	50	2293	600	1690	1014	0	159	205	356	1648	1656				
	2	110	50	2293	600	1690	1014	0	169	205	305	1656	1725	69			
	3	100	50	2293	600	1690	1014	0	372	250	204						
IX	1	90	50	2293	600	1690	1014	0	169	360	153						
	2	80	50	2293	600	1690	1014	0		360	153						
	3	70	50	2293	600	1690	1014	0		360	102						
X	1																
	2																
	3																

В случае, когда в графе 16 нет «недостатка» дальнейшие расчеты согласовать с руководителем проекта

Таблица 11. Продолжительность вегетации

Группа культур	Культура	Период вегетации, дн.
I	Зернобобовые, капуста ранняя, картофель ранний	80...90
II	Картофель поздний, капуста средняя, кукуруз на силос	100...110
III	Капуста поздняя, морковь, свекла, многолетние травы первого года пользования	120...130
IV	Травы второго и третьего годов пользования	130...140

Таблица 12. Максимальная расчетная глубина корнеобитаемого слоя почвы, см

Культура	Почва	
	Торфяная	Минеральная
Зерновые	40...50	50...70
Подсолнечник, кукуруза	60	80
Свекла сахарная и кормовая	50	80
Капуста	60	80
Картофель поздний	60	65
Многолетние травы	30...40	40...50

Нижний допустимый предел влагозапасов  $W_{н.п}$  (табл.10, гр. 8) для тяжелых по мехсоставу почв принимают  $(0,7...0,75) W_{н.в}$ , для средних –  $0,65 W_{н.в}$ , для торфяных –  $0,7 W_{н.в}$ , или приближенно определяют по формуле

$$W_{н.п} = 0,5 (W_{н.в} + W_3), \text{ м}^3/\text{га}, \quad (8)$$

где  $W_{н.в}$  – влагозапасы при наименьшей (предельно - полевой) влагоемкости,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;

$W_3$  -- влагозапасы при влажности завядания,  $\text{м}^3/\text{га}$ .

Запас влаги в слое прироста корневой системы (гр. 9) приближенно можно определить по формуле

$$\Delta W = W_{н.в} - W_{н.в}^{\text{пред}}, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (9)$$

где  $W_{н.в}$  – влагозапас расчетной декады (пентады); –

$W_{н.в}^{\text{пред}}$  -- влагозапас предыдущей декады.

Используемые атмосферные осадки определяют по формуле

$$P = 10 \cdot K \cdot O, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (10)$$

где  $O$  – общее количество осадков, выпавших за расчетный период, мм, (Приложение 4);

$K$  – коэффициент использования осадков  $K = 0,7...0,8$

Подпитывание грунтовыми водами  $V_r$  в  $\text{м}^3/\text{га}$  определяют по формуле Г. И. Афанасика:

$$V_r = \frac{100TK_0}{[\exp BV] - 1}, \quad (11)$$

где  $K_0$ ,  $B$  – параметры для расчетного слоя, которые принимают по табл. 13;

$H$  – расстояние от середины слоя распределения корневой системы до УГВ, см;  
 $T$  – продолжительность расчетного периода в сутках (декада, пентада).

Таблица 13. Значение параметров  $K_0$  и  $B$  (данные Г. И. Афанасика и А.И. Пашкевича)

Почвогрунт	Плотность сухой почвы, г/см <sup>3</sup>	Степень разложения, %	Зольность, %	$K_0$	$B, \text{см}^{-1}$
Торф осоковый (пахотный слой)	0,23	25...30	10,5	79,4	0,0959
Торф осоковый (подпахотный слой)	0,15	25...30	10,7	0,46	0,213
Переходный слой от торфа к песку	1,05	--	--	2,2	0,05
Песок мелкозернистый	1,75	--	--	500	0,1353
Супеси	1,90	--	--	100	0,063
Суглинки легкие	--	--	--	3,4	0,0204
Суглинки средние	--	--	--	2,0	0,017

Подпитывание грунтовыми водами можно также принять по табл. 14, где  $H_r$  – глубина грунтовых вод, см;  $h_{\text{кк}}$  – глубина корнеобитаемого слоя почвы, см. Для перевода значений  $V_r$  из см/сут в м<sup>3</sup>/га необходимо принятые по таблице величины умножить на 100  $T$ , где  $T$  – продолжительность расчетного периода в сутках (декада, пентада). Суммарное водопотребление  $E$  определяют по общим и выведенным для конкретных условий формулам, а также используют данные метеостанций и справочной литературы. Водопотребление можно определить по приложению 8... 12. Запас влаги на начало первой декады вегетационного периода равным фактически наблюдаемому при посеве культуры (по году аналогу). При отсутствии многолетних наблюдений, его условно принимают равным влагозапасу при наименьшей влагоемкости, т.е.  $W_n = W_{\text{н.в.}}$ , м<sup>3</sup>/га. Запас влаги на конец расчетной декады определяют по формуле

$$W_k = W_n + \Delta W + P + V_r - E, \text{ м}^3/\text{га}. \quad (12)$$

Таблица 14. Величина подпитывания корнеобитаемого слоя почвы грунтовыми водами

Почвогрунт	$V_r$ (мкс), см/сут, при $H_r - h_{\text{кк}}$ , см			
	30	50	70	90
Торф: гипново-осоковый	0,52	0,23	0,11	0,06
тростниково-осоковый	0,47	0,23	0,13	0,076
осоково- тростниковый	0,20	0,086	0,044	0,024
тростниково-древестный	0,066	0,031	0,017	0,01
Гумусированный переходный песчаный слой	0,28	0,13	0,075	0,046
Супесь	0,47	0,25	0,16	0,11
Суглинок пылеватый	0,10	0,045	0,017	0,013
Суглинок тяжелый	0,093	0,046	0,027	0,017
Песок мелкозернистый	24,5	2,27	0,216	0,020

Чтобы определить прием регулирования влажности в данный расчетный период (сброс или увлажнение), необходимо  $W_k$  сравнить с  $W_{н.в}$  и  $W_{н.п}$  за этот же период. При сравнении могут быть три случая:

1.  $W_{н.в} > W_k > W_{н.п}$  — влагозапасы в почве находятся в оптимальных пределах. В этом случае влагозапасы на начало следующей декады принимают равными влагозапасам на конец предыдущей:

$$W_n^c = W_k^{\text{пред}} \quad (13)$$

2.  $W_k > W_{н.в}$  — влагозапасы на конец декады больше наименьшей влагоемкости. В почве имеется избыток воды, который определяется по формуле

$$W_n = W_k - W_{н.в}, \text{ м}^3/\text{га}. \quad (14)$$

Влагозапасы на начало следующей декады принимаются равными наименьшей влагоемкости предыдущей:

$$W_n^c = W_k^{\text{пред}} \quad (15)$$

3.  $W_k < W_{н.в}$  — влагозапасы на конец декады меньше нижнего оптимального предела. В почве содержится недостаточное количество влаги для нормального развития сельскохозяйственных культур. Недостаток влагозапасов до оптимального предела

$$W_n = W_{н.п} - W_k, \text{ м}^3/\text{га}. \quad (16)$$

Максимальная норма увлажнения

$$m_{\text{макс}} = W_{н.в} - W_k, \text{ м}^3/\text{га}. \quad (17)$$

При орошении дождеванием для предупреждения поверхностного стока рекомендуется норму увлажнения принимать не более предельной нормы полива, приведенной в табл. 15.

Таблица 15. Поливные нормы (нетто) в  $\text{м}^3/\text{га}$  для условий Беларуси

Культура	Почвы		
	Супесчаные	Суглинистые	Торфяные
Травы	200...250	250...300	300...400
Капуста	100...250	150...300	200...400
Картофель	150...250	200...300	200...400
Свекла	100...250	200...300	250...400
Зерновые	200...250	200...300	250...350

Норму увлажнения  $m_{\text{пр}}$  назначают такую, которая обеспечит влагозапасы, близкие к среднему или к верхнему оптимальному пределу  $W_{н.в}$ . Тогда влагозапасы на начало следующей декады

$$W_n^c = W_k^{\text{пред}} + m_{\text{пр}}, \quad (18)$$

где  $m_{\text{пр}}$  — принятая норма увлажнения,  $\text{м}^3/\text{га}$ .

### 2.3.3. Оперативный план регулирования водного режима.

Оперативный план регулирования водного режима разрабатывается по форме табл. 16. План устанавливает потребные расходы на увлажнение  $Q_y$  и сброс  $Q_c$ , календарные сроки проведения увлажнительных и осушительных



мероприятий. По схеме (плану) внутривозделной мелиоративной системы определяют элементы осушительной и увлажнительной сети для регулирования водоподдачи и водопотребления на полях, устанавливают точки выдела воды на поля и распределительные узлы сетевых сооружений для управления водным потоком.

Время подачи воды на увлажнение:

$$t_y = \frac{m_{бр} p}{86.4 * q_y}, \text{ сут}, \quad (19)$$

где  $m_{бр}$  - норма увлажнения брутто,  $m^3/га$ ;

$q_y$  - модуль увлажнения, принимаемый приблизительно равным максимальному модулю дренажного стока, л/с. га.

Расход воды на увлажнение:

$$Q_y = \frac{m_{бр} p * W}{86.4 * t_y}, \text{ л/с}, \quad (20)$$

где  $W$  - площадь увлажняемого поля, карты (участка), га.

Время сброса избыточной влаги из корнеобитаемого слоя почвы:

$$t_c = \frac{m_c}{86.4 * q_c}, \text{ сут}, \quad (21)$$

где  $m_c$  - норма сброса,  $m^3/га$ ;

$q_c$  - модуль дренажного стока, л/с.га.

Расход на сброс:

$$Q_c = \frac{m_c * W}{86.4 * t_c}, \text{ л/с}, \quad (22)$$

Определённые параметры режима осушения и увлажнения приводятся в табл. 16.

Таблица 16. **Оперативный план регулирования водного режима на 200\_\_ г. в колхозе (совхозе) \_\_\_\_\_**

Номер поля	Площадь поля	Наименование культуры	Способ осушения, увлажнения	Каналы (трубопроводы)		Мероприятия по регулированию
				осушительные	увлажнительные	
1	2	3	4	5	6	7

Продолжение таблицы 16

Сроки, нормы и расходы сброса избыточных вод и увлажнения																							
апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь					
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			

Примечание: В графах 8...23 приводится норма  $m$ ,  $m^3/га$ , время  $t$ , сут и расход  $Q$ , л/с по формуле:  $\frac{m}{Q \cdot t}$ . В курсовом проекте

оперативный план разрабатывается для одного севооборотного участка на торфяно-болотных почвах.

Исходя из результатов расчёта хозяйственного плана регулирования водного режима, приступают к разработке системного плана водопользования.

### 2.3.4 Системный план водораспределения.

Системный план водопользования (план распределения воды на осушительно-увлажнительной системе) включает:

- расчёт режима водоисточника;
- план забора воды;
- план распределения воды.

#### Расчёт режима водоисточника.

Расчёт режима водоисточника состоит в нахождении распределения годового стока 75, 90, 95% обеспеченности (табл. 18) по декадам (месяцам) и сопоставления уровней воды и расходов в водоисточнике с увлажняемой площадью.

Для установления расчётных значений годового стока водоисточника определяют параметры кривой обеспеченности: норму стока, коэффициент вариации и асимметрии.

Значение коэффициента асимметрии при отсутствии данных наблюдений устанавливаются по соотношению  $C_s=2 \cdot C_v$ .

Размер годового стока расчётной обеспеченности вычисляют по формуле:

$$Q_p = Q_0 \cdot K_p, \quad (23)$$

где  $Q_0$  - норма стока,  $m^3/га$ ;

$K_p$  - модульный коэффициент расчётной обеспеченности, определяемый по таблицам ординат биномиальных асимметрических кривых обеспеченности при  $C_s=2 \cdot C_v$ ; (приложение 16)

Значение  $C_v$  определяется по приложениям 17, 18.

$$Q_0 = q_0 \cdot F, \quad (24)$$

где  $q_0$  - среднегодовой модуль стока, л/с.км<sup>2</sup>, (Приложение 19)

Распределение годового стока расчётной обеспеченности производится по моделям внутригодового распределения месячного стока средних, маловодных, очень маловодных лет.

Значения месячного стока (в %), принимаются для соответствующего гидрологического района в зависимости от водосборной площади (приложение 20). Расчет ведется в табличной форме таблица 18.

Декадные значения стока определяются по графику месячного стока (Рис. 1.), построенному по данным таблицы 18.

По заданному гидрологическому району определяются среднемесячные расходы  $Q = \frac{12Q_{p\%} \cdot n}{100}$ , (25)

$Q_{p\%}$  - среднемесячный сток, м<sup>3</sup>/с  
 $p$  - месячный сток, % от годового (приложение 20)  
 $Q_{50\%} = K_{50\%} Q_0$  - средний год  
 $Q_{75\%} = K_{75\%} Q_0$  - маловодный год  
 $Q_{95\%} = K_{95\%} Q_0$  - очень маловодный год

Таблица 17. План размещения культур на мелиорированных землях системы в 200\_\_г.

Хозя- йство №	Распре- дели- тель- ный канал	Узел водо- распреде- ления на канале (тру- бопроводе)	Вид ув- лаж- не- ния	Площадь увлажнения по культурам, га						
				всего	озимые зерно- вые	яро- вые зерно- вые	мно- голет- ние травы	кар- то- фель	ово- щи	и т. д.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Таблица 18. Ведомость распределения годового стока источника увлажнения \_\_\_\_\_ по гидрометрическому посту № \_\_\_\_\_  
 Площадь водосбора \_\_\_\_\_ км<sup>2</sup>  
 Норма стока \_\_\_\_\_  
 Коэффициент вариации \_\_\_\_\_  
 Коэффициент асимметрии \_\_\_\_\_

Расчётная обес- печенность го- дового стока, %	Сток % м <sup>3</sup> /с	Распределение годового стока по декадам в % от годового										
		январь			февраль			.....	декабрь			
		1	2	3	1	2	3	.....	1	2	3	
1	2	3	4	5	6	7	8	.....	36	37	38	
50	100											
	...											
75	100											
	...											
95	100											
	...											

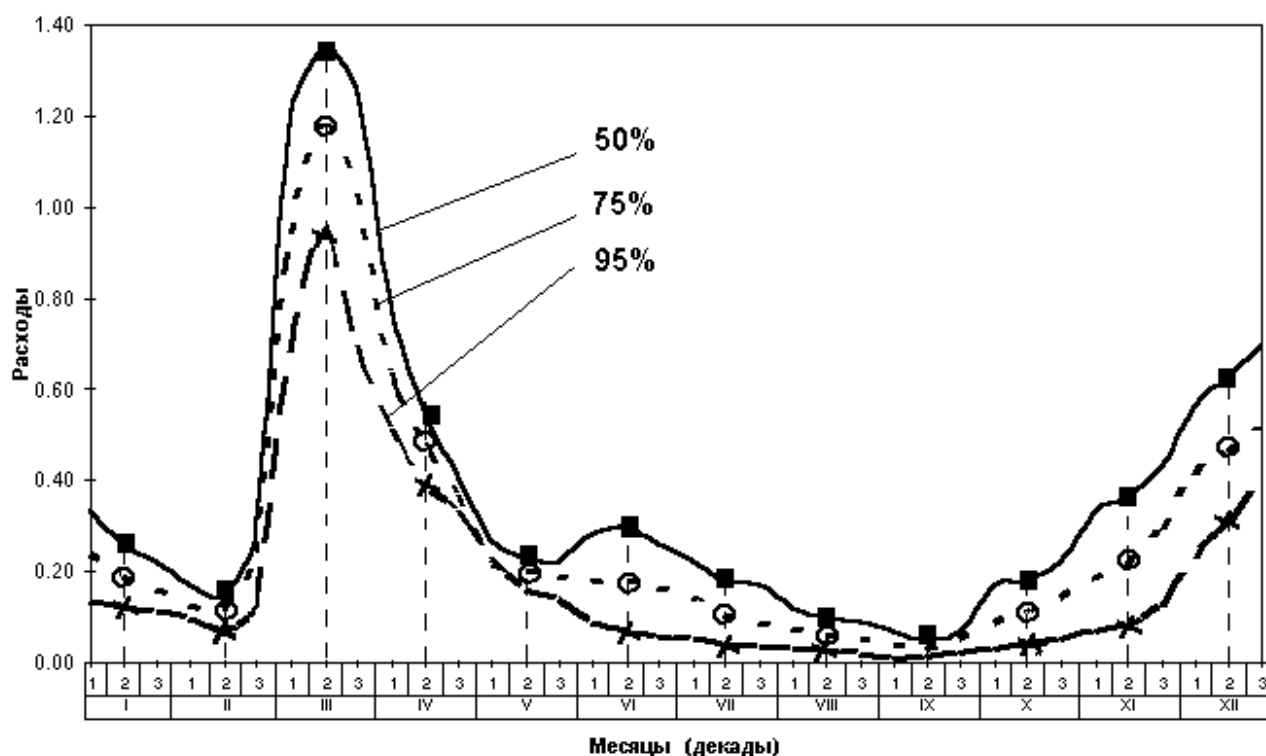


Рис. 1. Внутригодовое распределение месячного и декадного стока различной обеспеченности.

### План распределения воды по системе.

На основании хозяйственных планов водопользования устанавливают расходы брутто в пунктах забора воды хозяйством, (на границах эксплуатационных участков административных районов), в головах распределительных каналов, на узлах распределения и в голове осушительно-увлажнительной системы.

Расчёт выполняют по формулам:

$$Q_{бр} = Q_{нт} + S = \frac{Q_{нт}}{h}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (26)$$

где  $Q_{нт}$  - расход воды нетто (без учёта потерь),  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$S$  - потери воды в каналах,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$h$  - КПД каналов.

Коэффициент полезного действия каналов (КПД) магистрального канала должен быть не ниже 0.75-0.80, а для распределителей – 0.80-0.90.

Потерями воды на испарение с водной поверхности можно пренебречь.

План распределения воды по системе выполняют по форме таблицы 19. По схеме системы определяют порядок распределения воды с учётом принятого метода и способа осушения и увлажнения. В процессе расчёта плана водораспределения определяют:

- откуда и куда подаётся вода;
- головные расходы нетто распределительных каналов (трубопроводов), потери по линии, расходы брутто согласно вышеизложенной методике.

Расчёт плана распределения выполняется последовательно от более удалённой точки к головному сооружению.

В курсовом проекте распределение воды выполняется для расчетного севооборотного участка, схема которого прилагается в пояснительной записке (см. рис. 2 пример распределения).

Таблица 19. План распределения воды на системе \_\_\_\_\_  
на 200 \_\_ год.

Распределительный узел, сооружение	Распределение воды. Подпорное сооружен.	Декадные расходы, л/с										
		апрель			май				октябрь			
		1	2	3	1	2	3		1	2	3	
1	2	3	4	5	6	7	8		21	22	23	
Насосная станция	Зобор воды по плану											
	Резерв, 2%											
	Всего водозабора											
МК	Поступило воды, $Q_{бр}$											
	$Q_{нт}$											
1-1Кр	В-1(Тр-1) В-2(Тр-2) В-3(Тр-3)											
2-1Кр	В-4(Тр-4) В-5(Тр-5)											

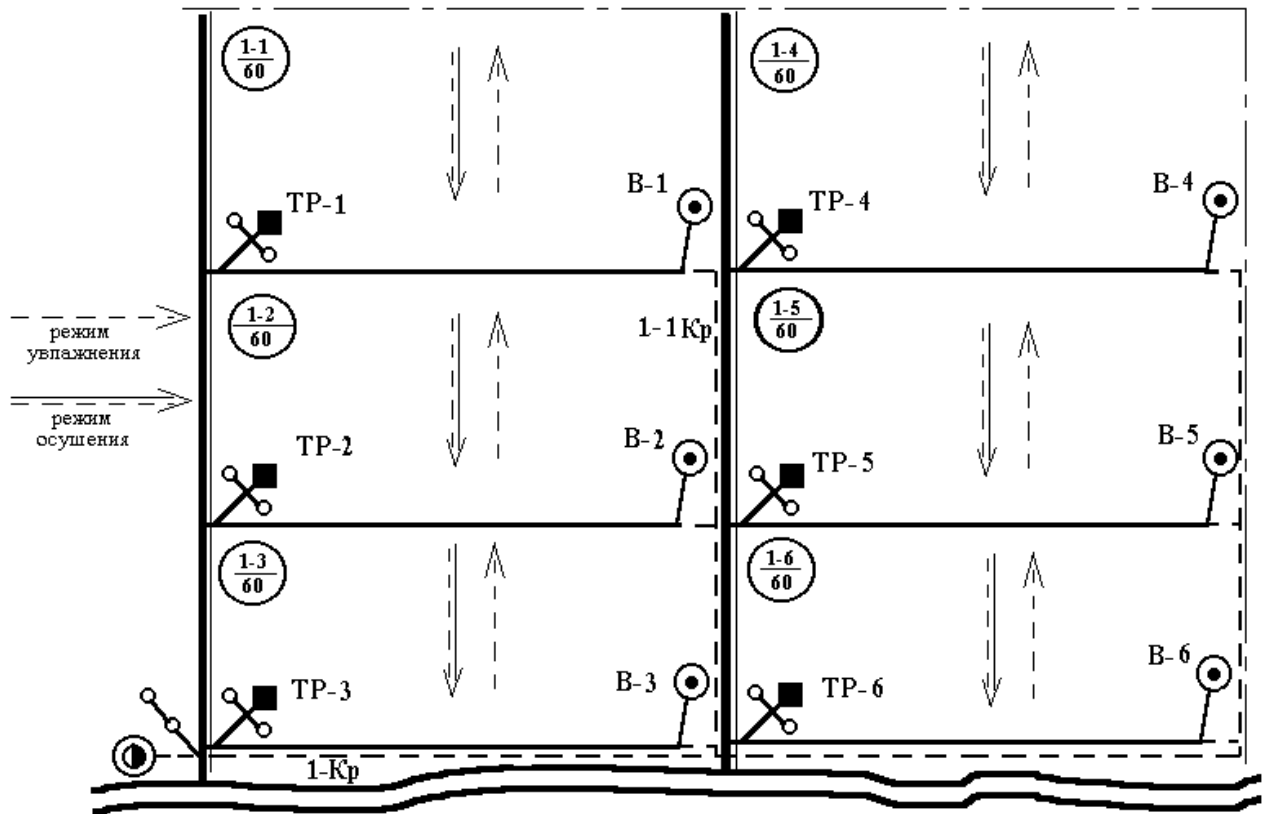


Рис. 2. Схема севооборотного участка.

### План забора воды на систему.

Заключительным этапом расчёта системного плана водопользования является определение возможного забора из источника увлажнения и сопоставление его с потребной подачей на систему (табл. 20).

При определении баланса водораспределения суммарный водозабор при прохождении минимальных расходов 95% обеспеченности не должен превышать 20-30% расхода водотока. В многоводные периоды отбор воды допускается в больших объёмах, остаточный не должен быть менее 0.7...0.8 минимального расхода 95% обеспеченности

$$Q_{50\%}^B = Q_{50\%} - (0,7 \dots 0,8)Q_{95\%} \quad (27)$$

$$Q_{75\%}^B = Q_{75\%} - (0,7 \dots 0,8)Q_{95\%} \quad (28)$$

$$Q_{95\%}^B = (0,2 \dots 0,3)Q_{95\%} \quad (29)$$

Потребный забор из источника увлажнения определяется как расчётный суммарный расход брутто в головном сооружении (насосной станции) (табл. 14).

Далее производится сравнение и последующая увязка расчётных расходов в голове системы с возможным водозабором.

При несоответствии требуемым и возможным водозабором воды предусматриваются мероприятия по увеличению пропускной способности сооружений и каналов, по повышению КПД системы и её частей.

Таблица 20. План забора воды в систему из источника

увлажнения \_\_\_\_\_ .

Пропускная способность головного участка \_\_\_\_\_ .

Ме- сяц	Де- ка- да	Водность источника м <sup>3</sup> /с при расчётной обеспеченности, %			Возможный забор во- ды, м <sup>3</sup> /с при расчётной обеспеченности, %			Расчёт- ный рас- ход в го- лове сис- темы, м <sup>3</sup> /с	Баланс во дораспре- делен. м <sup>3</sup> /с	
		50	75	95	50	75	95		недо- стат.	избы- ток
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

### 2.3.5. Приемы регулирования водного режима почвы

Приемы регулирования водного режима почвы зависят от состояния влагозапасов и конструкции мелиоративной системы. На осушительных системах отвод избыточных вод может осуществляться поверхностным и внутрипочвенным способами. Для отвода избыточных поверхностных вод используют приемы ускорения поверхностного стока путем применения планировки поверхности участка, вспашки вдоль склона местности, выборочного устройства выводных борозд и т. д.. Особо острая необходимость в ускорении поверхностного стока возникает в районах постоянного избытка атмосферных осадков на минеральных почвах тяжелого механического состава. На таких землях в дополнение к открытой регулирующей сети устраивают такие агромелиоративные мероприятия, как узкозагонная вспашка, профилирование и гребневание поверхности почвы, кротование с отводом воды из кротовин посредством выводных борозд, вспашка вдоль склона местности, поделка искусственных ложбин, выборочное бороздование.

В районах с периодическим переувлажнением и высыханием минеральных почв (особенно легких и средних по механическому составу) целесообразно применять агромелиоративные мероприятия, способствующие поглощению поверхностного стока и отводу его в более глубокие слои почвенного профиля. К таким мероприятиям относится глубокая вспашка, глубокое рыхление (в том числе с применением химмелиорантов), тупиковое кротование, щелевание почвы. По мнению многих исследователей, весьма положительной оценки в деле регулирования влажности суглинистых почв периодического переувлажнения заслуживает глубокое сплошное рыхление почвы.

На участках, осушаемых дренажем, для ускорения поверхностного стока следует проводить планировку, делать искусственные ложбины, поддерживать в исправном состоянии поглотительные колодцы.

При внутрипочвенном способе осушения вода фильтруется из почвы и поступает в дрены или каналы и потом сбрасывается в водоприемник. Для улучшения отвода избыточных вод применяются приемы ускорения

внутрипочвенной фильтрации посредством рыхления на глубину 50...60 см и кротования почвы поперек направления дрен. В случае недостатка влаги проводится увлажнение подпочвенным способом или дождеванием.

При подпочвенном способе подачи воды на увлажнение различают приемы предупредительные и увлажнительные. При предупредительном увлажнении (шлюзовании) ставится задача максимально использовать местный сток мелиорируемого участка. Для осуществления такого приема регулирования влажности щиты водоподпорных сооружений закрывают весной сразу после опускания уровней грунтовых вод на глубину 60...70 см от поверхности почвы. В дальнейшем нужно следить, чтобы не допускать подъема уровней вышеуказанного предела и обеспечивать постепенное опускание в соответствии с ростом корневой системы растений.

Увлажнительные приемы регулирования применяют на осушительно-увлажнительных системах с забором воды из источника. Если во время увлажнительных мероприятий выпадают обильные атмосферные осадки, то работу системы переводят в режим осушения, чтобы не вызвать подтопление корневой системы сельскохозяйственных культур. Когда корневая система растений разовьется полностью, то УГВ поддерживают на глубине нормы осушения. Увлажнение почвы путем инфильтрации воды из каналов и дрен дает большой эффект, если торф или иллювиальные суглинки на глубине закладки регулирующей сети подстилаются песками.

Орошение дождеванием применяют на участках, предназначенных под овощные, кормовые культуры, под сенокос и пастбища. Приемы увлажнения почвы зависят от вида дождевальной техники. Принятые приемы водного регулирования почвы следует отразить в пояснительной записке и запроектировать на плане системы.

С учётом положений “Правил технической эксплуатации осушительных систем” с.12-25 [7] в проекте разрабатываются рекомендации по надзору и уходу за основными элементами системы (каналами, трубопроводами, сетевыми сооружениями, коллекторно-дренажной сетью, дорогами, дамбами, насосными станциями, лесополосами, поливной техникой и др.). При этом необходимо выделить особенности эксплуатации системы, обусловленные зональными условиями проектирования и техническими решениями данной ГМС.

### **2.3.6. Указания по эксплуатации системы в характерные периоды года.**

Характерными периодами работы системы являются зима, пропуск весеннего паводка, вегетационный период, подготовка к зиме. Режим работы системы в каждый из этих периодов устанавливается с учётом её почвенных и хозяйственных условий, на основе материалов воднобалансовых исследований (часть I комплексного проекта).



## **3. Техническая эксплуатация системы**

### **3.1. Производственная база, эксплуатационное оснащение и ремонтные работы на системе.**

В состав производственной базы системы входят здания для размещения эксплуатационного персонала, производственные постройки (склады, гаражи, мастерские); электрические линии; подсобные предприятия (механические базы, строительные дворы) [3] с.32-33. Количество и размеры производственных, административно-хозяйственных, складских зданий и сооружений, объём жилищного строительства определяются по нормам [3; 8]. Местоположение производственной базы на системе необходимо показать в графической части проекта.

Эксплуатационное оснащение включает транспортные средства, ремонтно-строительные машины и механизмы, станочное, энергетическое и другое оборудование, приборы, инструменты, измерительную аппаратуру для лабораторий производственных исследований, спецодежду, стройматериалы, аварийный запас материалов и инструментов и т.д.

Потребное количество машин и механизмов для проведения эксплуатационных мероприятий принимается исходя из годового объёма работ и производительности техники или по нормативам потребности машин и механизмов [3; 8; 9; 10]. Состав оборудования, приборов, инструментов, аппаратуры определяются по нормам с учётом требований [3].

С целью улучшения использования техники и организации эксплуатационных работ необходимо проанализировать возможность создания механизированных звеньев (мелиоративных отрядов) [3], обосновать их оснащение [8].

Для обеспечения надёжной работы на системе проводится комплекс мероприятий по техническому уходу, текущему и капитальному ремонту сети и сооружений. Объёмы работ по уходу и текущему ремонту определяются по нормативам. В проекте производится расчет объёмов и стоимости этих работ раздельно по межхозяйственной и внутривозхозяйственной части ГМС, определяются сроки проведения работ и исполнители.

На основе технологических схем, нормативов потребности техники и затрат труда и объектов эксплуатационных работ разрабатывается технологическая карта по текущему ремонту и техническому уходу за гидромелиоративной системой.

### **3.2. Надзор и уход за системой**

Надзор и уход являются одним из важнейших мероприятий по эксплуатации межхозяйственной и внутривозхозяйственной осушительных систем. От того, насколько систематически и своевременно осуществляются надзор и уход, зависят сроки проведения ремонтов, безаварийная работа каналов и сооружений, нормальное сельскохозяйственное использование осушаемых

земель. Поэтому при разработке проектов мелиорации земель и эксплуатации систем необходимо давать рекомендации по надзору и уходу.

К мероприятиям по надзору относятся: контроль за соблюдением правил пользования отдельными элементами осушительной системы и предохранение их от повреждений, вызываемых нарушением этих правил; контроль за соблюдением противопожарных мероприятий на торфяных массивах, а также своевременное выявление очагов пожара; контроль за мелиоративным состоянием и использованием мелиорируемых земель; контроль за проведением агромелиоративных мероприятий и соблюдением правил агротехники на мелиорированных землях; наблюдение за работой системы и выявление причин, вызывающих разрушение или нарушение работы ее отдельных элементов; выявление мест возможного возникновения аварий; наблюдение за водным режимом на осушаемой территории посредством проведения измерений на гидрометрических постах, наблюдательных колодцах и скважинах; выявление лиц, причинивших ущерб мелиоративной системе и принятие к ним мер в соответствии с установленным законодательством.

Уход за осушительной системой включает проведение работ и мероприятий, обеспечивающих поддержание ее в работоспособном состоянии и создание условий для высокопроизводительного использования мелиоративной площади. В состав мероприятий по уходу за каналами входят: очистка от заиления, обвалов и оползней; удаление из водоприемников и каналов посторонних предметов, затрудняющих свободное течение воды; исправление и планировка откосов в местах, где появились разрушения; скашивание и удаление травяной и кустарниковой растительности со дна, откосов берм каналов, защитных валов, дорожных насыпей и кюветов; очистка от мусора и посторонних предметов водосбросных воронок. При уходе за гидротехническими сооружениями проводят: очистку от наносов отверстий мостов, труб-переездов и труб-регуляторов, шлюзов; очистку от заиления смотровых колодцев, дренажных устьев, фильтров поглотителей; подготовку сооружений на зимний период; заделку трещин и раковин в бетонных железобетонных сооружениях; покраску металлических элементов для предохранения от коррозии; смазку трущихся деталей водорегулирующих сооружений.

На оросительных системах проводят подготовку сети и дождевальную техники к поливному сезону и зимнему периоду, проводят поврежденных. Осуществляют мероприятия по управлению водным режимом почвы и его контролю, исправляют устройства эксплуатационной гидрометрии и береговой обстановки. Проводят исправления земляных дамб и дорог. Уход за осушительными системами осуществляют русловые ремонтеры под руководством инженерно-технического персонала эксплуатационной службы. При проектировании мероприятий по надзору и уходу за мелиоративной системой использовать соответствующую литературу.

### **3.3. Гидрометрические работы**

В задачи гидрометрических работ на мелиоративной системе входит определение величины стока с осушаемой территории; нагорных каналов; определение транзитных расходов, транспортируемых реками и межхозяйственными каналами через мелиорированный участок; определение в водотоках скорости, расходов и уровней воды; изучение гидрометеорологических факторов и водно-физических показателей почвы

На основных постах систематически измеряют скорости, расходы и уровни воды, определяют коэффициенты шероховатости русла. Весной и в период летне-осенних паводков замеры проводят 3...4 раза в сутки, летом – один раз в сутки, а в остальное время – 1...2 раза в пять суток.

На вспомогательных постах измеряют в основном уровни воды. На водоподпорных сооружениях наблюдения ведут 1...2 раза в сутки во время их работы при регулировании сброса или подачи воды на увлажнение. На насосных станциях гидрометрические измерения проводят перед пуском и остановкой насосов. При круглосуточной работе замеры проводят два раза в сутки в одно и то же время. На остальных вспомогательных постах измерения выполняют одновременно с измерениями на основных постах.

Наблюдения за уровнями грунтовых вод (УГВ) в наблюдательных колодцах проводят ежедневно весной и в период летних продолжительных (обильных) дождей, летом и осенью – один раз в пять дней, зимой – один раз в десять дней. Замеры УГВ в наблюдательных скважинах проводят круглогодично один раз за 10 суток.

### **3.4. Ремонт осушительной системы**

В курсовом или дипломном проекте необходимо привести рекомендации по проведению ремонтов мелиоративной сети и сооружений. При этом нужно учитывать, что ремонт может быть текущий, капитальный и аварийный.

Текущий ремонт проводят через 3...4 года с задачей восстановления водоприемников, каналов, регулирующей сети и других устройств в проектных размерах. Объем восстановительных работ не должен превышать 20...25 % от первоначального строительного объема. Допускается прокладка новых каналов и дренажных линий для сгущения регулирующей сети общей протяженностью не более 5 % всей длины каналов или дрен на участке. Разновидностью текущего ремонта является профилактический, который проводят 2...3 раза в год в целях предупреждения и устранения повреждений каналов и сооружений. Профилактические осмотры системы проводят после прохода весеннего паводка, сильных ливней и продолжительных дождей, при подготовке системы к зимнему периоду.

Капитальный ремонт выполняется в соответствии с разработанной согласно СНБ 1.03.02–96 и утвержденной проектно-сметной документацией.

Капитальный ремонт проводят в сроки, устанавливаемые нормативами (табл. 21). При этом выполняют работы по полному возмещению износа

системы, который достигает 25...30 и более (до 50) процентов объема работ предыдущего проекта.

Таблица 21. Примерная периодичность капитального ремонта, лет

Сооружения	Прим. срок службы	Прим. период. кап. ремонта
1	2	3
Водоприемники осушительных систем:		
в минеральных грунтах	60	12
в торфяных грунтах	40	10
Перегораживающие железобетонные, бетонные и каменные сооружения и регуляторы-водовыпуски с расходом, м <sup>3</sup> /с: более 50	60	12
10...50	50	10
1...10	40	8
менее 1	20	7
Осушительные межхозяйственные магистральные, нагорные и ловчие каналы без креплений и с креплениями откосов и дна:		
в минеральных суглинистых грунтах	50	10
в торфяных и легких минеральных грунтах	40	80
Внутрихозяйственные проводящие, нагорные и ловчие, осушители и собиратели без креплений откосов и дна:		
в минеральных суглинистых грунтах	30	10
в торфяных и легких минеральных грунтах	30	8
Внутрихозяйственные проводящие, нагорные и ловчие, осушители и собиратели с креплениями откосов и дна (в том числе одернованные)	30	10
Системы двустороннего действия	30	8
Дренаж гончарный:		
в торфяных грунтах	45	15
в минеральных грунтах	60	15
Пластмассовый дренаж в торфяных и минеральных грунтах	40	15
Дренажные устья:	25	8
– бетонные и железобетонные	20	6
– пластмассовые	7	1...2
Дождевальные машины		
Дороги:	40	10
асфальтированные	60	10

цементобетонные	30	8
булыжные	30	5
щебеночные и гравийные	10	3
гудронированные	20	3
грунтовые профилированные		
Мосты:	80	20
металлические	40	10
железобетонные	30	8
Трубы железобетонные	20	3
Гидрометрические станции на реках и больших каналах	10	2
Гидрометрические водомерные посты на каналах	10	2
Гидрологические створы		
Дороги эксплуатационные:	40	10
– асфальтированные	60	12
– цементобетонные	30	8
– булыжные	30	8
– щебеночные и гравийные	10	3
– грунтовые профилированные	10	3
– черные щебеночные и черные гравийные		

При составлении проекта капитального ремонта разрешается изменять план и продольные профили водоприемников на 10 %, магистральных и ловчих каналов – на 20 %, регулирующей сети и дренажа до 20 % от общей протяженности сети ремонтируемого участка. Критерием для планирования капитального ремонта должно быть такое состояние, при котором осушительное действие мелиоративных устройств становится незначительным и положение нельзя исправить текущим ремонтом.

Аварийный ремонт выполняют по мере возникновения аварий на системе – прорыв дамб, разрушение креплений русл, разрушение дорог, сооружений и т.п. Профилактические работы по предупреждению аварий являются одними из главных задач службы эксплуатации, так как эти работы значительно дешевле по сравнению с ликвидацией аварий и наносим ею ущербом. Систематический надзор за элементами мелиоративной системы позволяет своевременно обнаружить опасность возникновения аварии.

Объем работ по очистке каналов от наносов и зарастания рассчитываются по форме табл. 22. Объем работ на 1 км принимаются по нормативам. Для курсового проекта можно принять по [2]. Затраты на очистку сети от наносов и зарастания рассчитываются по таблице 23. Стоимость единицы объема в курсовом проекте определяют по [2] и приложению [24]. Машины и механизмы для выполнения работ по приложениям 14, 15, 16.

Таблица 22. **Объёмы очистки сети от наносов и зарастания**

Наименование элементов сети	Протя- жён- ность,км	Объём работ на 1км		Всего объём	
		Очистка тыс.м <sup>3</sup>	Окашив ание га	Очистка тыс.м <sup>3</sup>	Окашив ание га
1	2	3	4	5	6
I. Межхозяйственная сеть - магистральные каналы - транспортирующие сборатели - оградительные каналы					
Итого:					
II. Внутрихозяйственная сеть Х о з я й с т в о № 1 - магистральные каналы - транспортирующие сборатели - оградительные каналы					
Итого по хозяйству №1:					
Х о з я й с т в о № 2 - магистральные каналы - транспортирующие сборатели - оградительные каналы					
Итого по хозяйству №2:					
Итого по внутрихозяй- ственной сети:					
Всего по системе:					
IV. Внутрихозяйствен. дороги Х о з я й с т в о № 1 - с твёрдым покрытием - грунтовые					
Итого по хозяйству №1:					
Х о з я й с т в о № 2 - с твердым покрытием - грунтовые					
Итого по хозяйству №2:					
Всего по дорогам:					

Объём очистки на 1 га:

- внутрихозяйственная часть каналов ..... м<sup>3</sup>/га
- межхозяйственная сеть каналов ..... м<sup>3</sup>/га

Таблица 23. Затраты на очистку сети от наносов и зарастания по системе

Виды работ	Единица измерения	Объемы работ	Стоимость единицы тыс.руб.	Общая стоимость тыс.руб.	Средне суточный объем работ	Продолжительность работ	Потребность в машинах и механизмах
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>I. Межхозяйственная сеть</b>							
1. Магистральные каналы:							
-окашивание	га						
-очистка экскаватором	тыс м <sup>3</sup>						
-разравнивание кавальеров	тыс м <sup>3</sup>						
2. Автомобильные дороги:							
-окашивание	га						
<b>Итого по I:</b>							
<b>II. Внутрихозяйственная сеть</b>							
<b>Хозяйство № 1</b>							
1.Транспортирующие собиратели, нагорные (оградит.) каналы:							
- окашивание	га						
-очистка экскаватором	тыс м <sup>3</sup>						
-разравнивание кавальеров	тыс м <sup>3</sup>						
2. Грунтовые дороги:							
- окашивание	га						
<b>Итого по хоз-ву №1:</b>							
<b>Хозяйство № 2</b>							
1.Транспортирующие собиратели, нагорные (оградит.) каналы:							
- окашивание	га						
- очистка экскаватором	тыс м <sup>3</sup>						
- разравнивание кавальеров	тыс м <sup>3</sup>						
2. Грунтовые дороги:							
- окашивание	га						
<b>Итого по хоз-ву № 2:</b>							
<b>Итого по II:</b>							
<b>Итого по системе:</b>							

Затраты на очистку сети от наносов и зарастания на 1 га: .....

### 3.5. Технологические схемы работы машин при текущем ремонте каналов и уходе за ними.

Для текущего ремонта каналов и отрегулированных водоприемников, а также при уходе за ними применяются экскаваторы с ковшами общестроительного назначения (драглайн, обратная лопата) и со специальными ковшами (ЛР-2, уширенная обратная лопата, поворотный гидравлический грейфер, канатный грейфер и др.) или с боковым драглайном.

В зависимости от параметров русел, типа ковшей и рабочих характеристик экскаваторов выбирается и рациональная технологическая схема работы, заключающаяся в определении места машины относительно забоя с таким расчётом, чтобы затраты времени на цикл экскавации при выемке грунта были минимальными, создавались лучшие условия для наполнения ковша, обеспечивались качество работ и техника безопасности.

Работа одноковшовых экскаваторов при текущем ремонте и очистке каналов может быть организована по трём технологическим схемам.

Технологическая схема 1. Экскаватор при очистке русла устанавливается на правой берме канала и во время рабочего процесса передвигается параллельно его оси снизу вверх против течения воды в канале. За один проход полностью производит выемку грунта (наносов) из канала и укладывает его в отвал (рис 3).

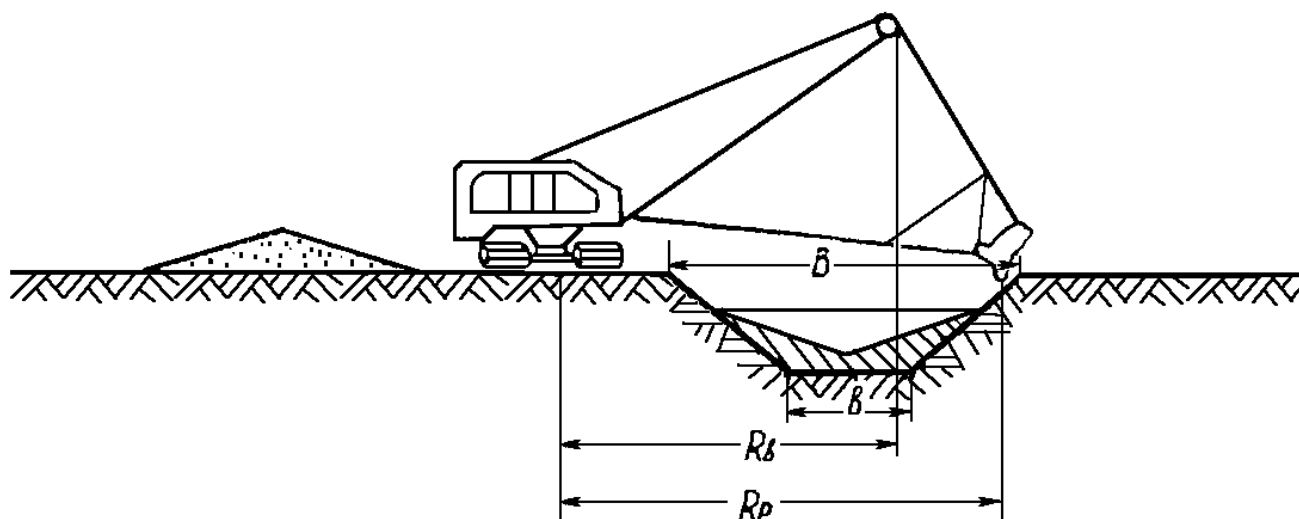


Рис. 3. Ремонт и очистка каналов по технологической схеме 1.

Параметры канала и рабочие характеристики экскаватора должны быть в соотношении:

$$R_p \geq \frac{B}{2} + \frac{b}{2} + \text{Ц}; \quad (30)$$

бокового драглайна:



$$L \geq \frac{B}{2} + Ц, \quad (31)$$

где  $R_p$  - радиус резания (копания) экскаватора;

$B$  - ширина канала по верху;

$b$  - ширина канала по дну;

$L$  - длина боковой стрелы экскаватора с оборудованием драглайн бокового копания;

$Ц$  - расстояние от оси движения экскаватора до бровки канала.

Технологическая схема 2. Применяется при ремонте и очистке крупных каналов, ширина по верху которых значительно превышает радиус резания экскаватора. Проектное сечение выполняется за два прохода. За первый проход снизу вверх разрабатывается не менее половины сечения на проектную глубину, за второй - сверху вниз по течению при прохождении экскаватора по другой стороне канала - до проектных размеров по ширине (Рис. 4). Для ускоренного ремонта или очистки русла можно применять одновременно два экскаватора, которые передвигаются по левой и правой берегам канала снизу вверх против течения.

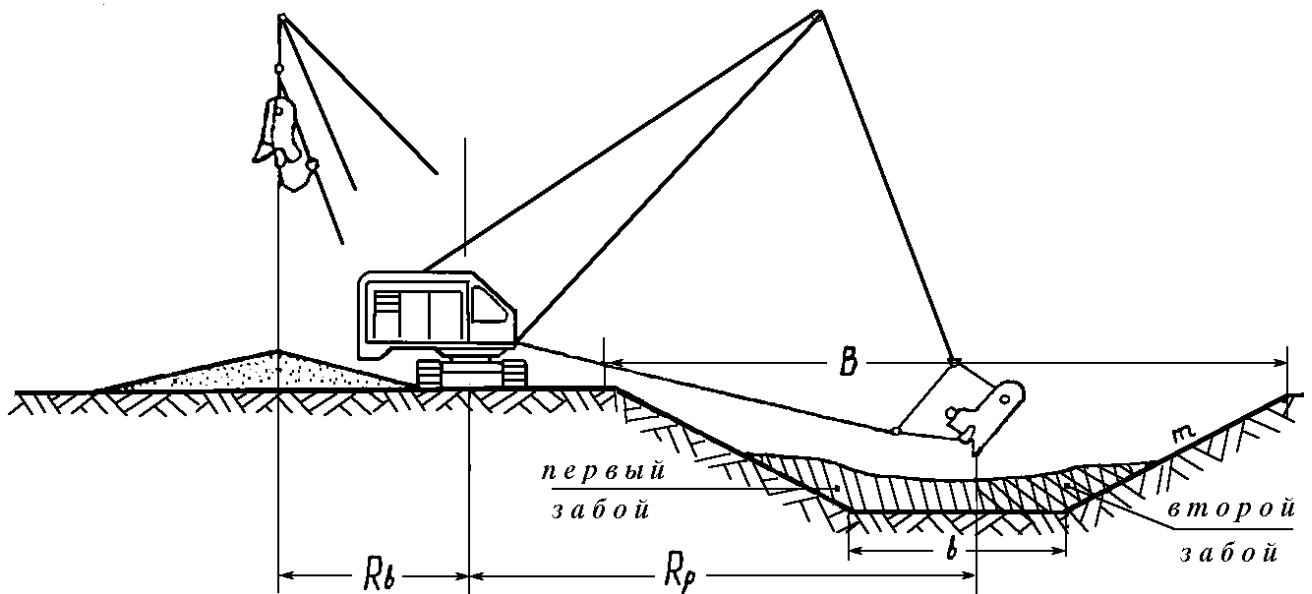


Рис. 4. Ремонт и очистка русла по технологической схеме 2.

Параметры канала и рабочие характеристики экскаваторов находятся в соотношении:

$$R_p \leq \frac{B}{2} + Ц, \quad (32) \quad \text{и} \quad R_p > \frac{B}{2} - \frac{b}{2} + Ц. \quad (33)$$

Могут применяться экскаваторы с различным оборудованием, кроме бокового драглайна.

Технологическая схема 3. Эта схема характерна тем, что экскаватор перемещается по дну русла снизу вверх и разрабатывает сечение полностью за один рабочий проход (Рис. 5).

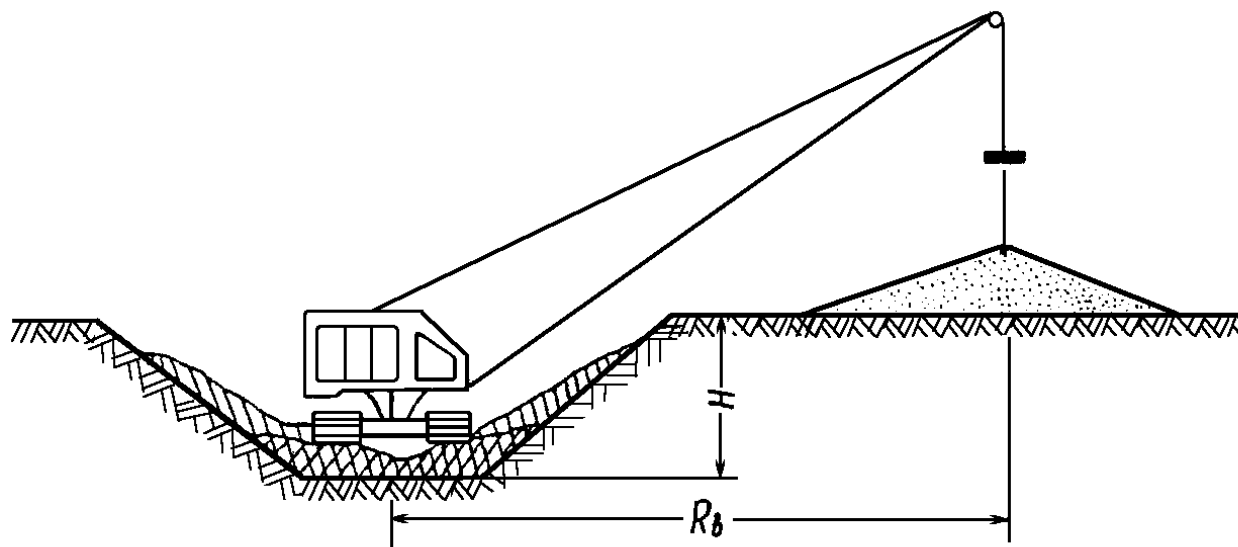


Рис. 5. Ремонт и очистка каналов по технологической схеме 3.

Схема применяется при условиях, когда: а) канал положен в минеральных грунтах или в мелкозалежных торфяниках, наносы образованы из минеральных уплотненных частиц и выдерживают динамическую нагрузку экскаватора; б) ширина существующего канала не менее ширины хода экскаватора; в) вода в канале отсутствует или уровень её незначителен и не препятствует перемещению экскаватора. Зависимость между параметрами канала и рабочими характеристиками экскаватора следующая:

$$R_B \geq \frac{B}{2} + 2; \quad (34)$$

Применяются экскаваторы с рабочим оборудованием только драглайн и обратная лопата. Схема имеет преимущества перед технологическими схемами 1 и 2. При ремонте небольших каналов по технологическими схемами, предусматривающих поперечную разработку, минимальная ширина по дну принимается не из расчёта гидравлически выгодного сечения, а исходя из технологической возможности выполнения русла соответствующим органом, т. е. от длины ковша. В таких случаях ширина канала по дну оказывается в 1.5 - 2 раза больше, чем при продольной разработке. В связи с этим допускаются габаритные переборы, площадь поперечного сечения русла увеличивается, следовательно, нарушается гидравлический режим, возрастает и стоимость ремонта. С применением технологической схемы 3 исключаются габаритные переборы, минимальную ширину каналов по дну можно выполнить в размере ширины ковша, достигается лучшее заглубление ковша.

Перед текущим ремонтом каналов и очисткой их одноковшовыми экскаваторами выполняются подготовительные работы; разравнивание старых кавальеров, если такие сохранились, планировка берм, очистка берм и откосов каналов от древесной растительности. Поскольку наличие воды в каналах

снижает производительность экскаваторов и ухудшает качество очистки, целесообразно понизить уровень воды в канале, т. е. предварительно удалить перемелы или водную растительность, препятствующих течению воды.

Очистку дна каналов от наносов и растительности уширенным циркульным ковшом производят по продольно-поперечной технологической схеме (рис. 6). Сущность её состоит в том, что экскаватор устанавливают на берме канала параллельно его оси. Наносы на дне канала разрабатывают циклично методом одной или несколько захваток с одной стоянки. Количество захваток зависит от удельного объёма наносов, их плотности и ширины дна очищаемых каналов. Заключив цикл, экскаватор переезжает вдоль канала на расстояние 1.8 м и с нового места стояния повторяется цикл очистки. Каждая последующая захватка должна разрабатываться с перекрытием предыдущей на 0.2 м.

**Таблица 24. Технологическая карта по техническому уходу за гидромелиоративной системой и текущему ремонту**

Вид работ и мероприятий	Ед. изм.	Объём работ		Сроки проведения работ	Состав машин и механизмов	Обслуживающий персонал, чел	Годовая выработка машины
		всего	в т.ч. механизированных				
1	2	3	4	5	6	7	8

Продолжение таблицы 24

Потребность в технике шт.	Затраты на эксплуатацию машин, руб.	Норма выработки при выполнении работ в ручную		Затраты ручного труда, чел./дн.	Затраты на проведение ручных работ, руб.	Всего затрат, руб.
		за смену	за установленный срок			
9	10	11	12	13	14	15

По данным технологической карты разрабатывается календарный график выполнения работ на системе по форме табл. 25.

**Таблица 25. Календарный график выполнения работ по техническому уходу за ГМС и её текущему ремонту**

Вид работ и мероприятий	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

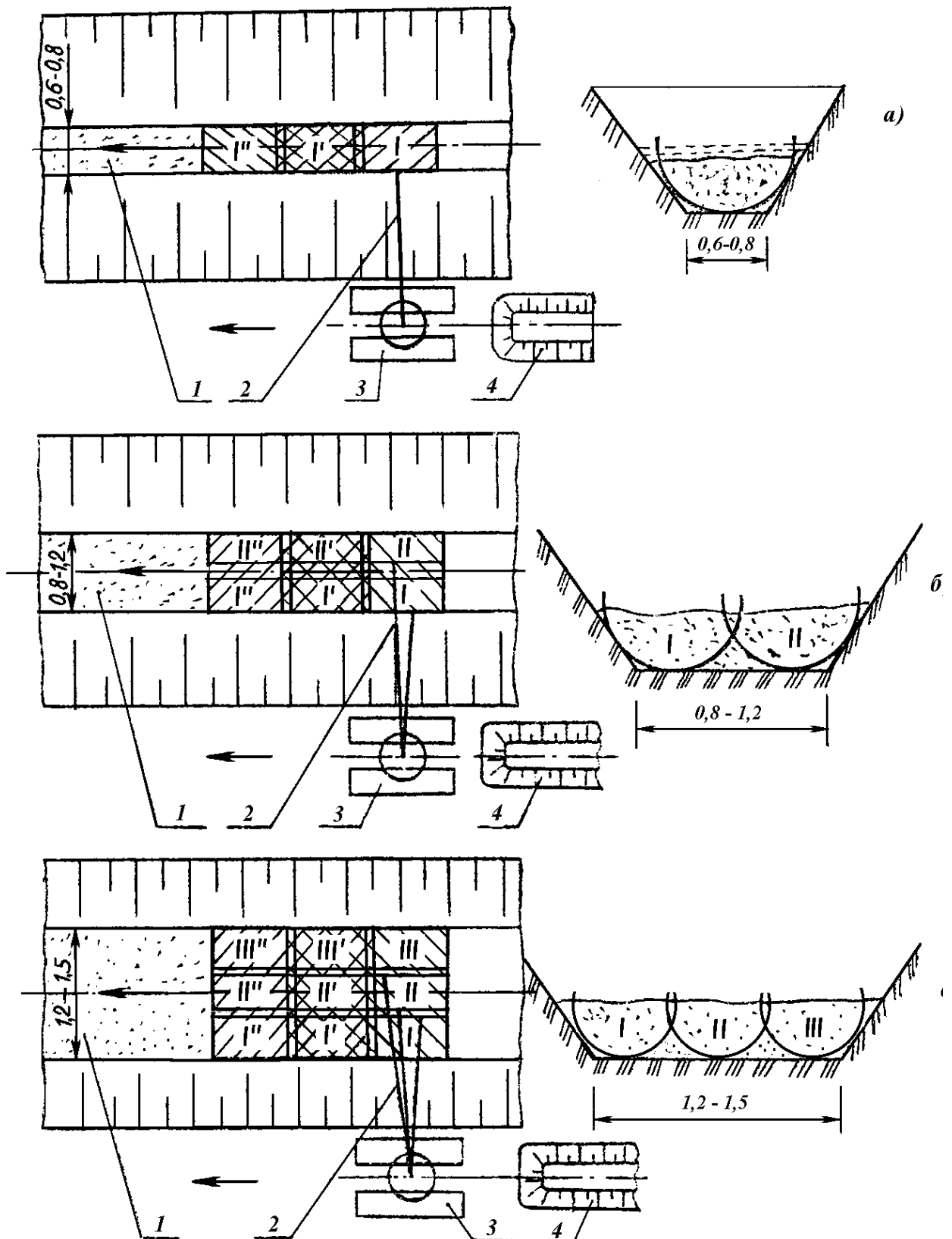


Рис. 6. Технологическая схема очистки каналов ушренным циркульным ковшом: а) при ширине по дну 0.6-0.8м; б) при ширине по дну 0.8-1.2м; в) при ширине по дну 1.2-1.5м.

1 - канал; 2 - стрела с рабочим органом; 3 - экскаватор; 4- кавальер; I, II, III - захваты циркульным ковшом с одной стоянки экскаватора.

## 4. Структура службы эксплуатации.

При условии удалённости мелиорируемых земель от существующих подразделений службы эксплуатации проектируется эксплуатационный участок, который будет обслуживать проектируемую систему и (согласно исходных данных к проекту) мелиорируемые земли существующих систем в зоне проектирования. Местоположение участка указывается на плане системы или при размещении его за пределами системы оговаривается в пояснительной записке. В пояснительной записке называется управление, к которому принадлежит проектируемый участок.

Для эксплуатации внутрихозяйственной части системы создаётся внутрихозяйственная служба эксплуатации.

Штаты межхозяйственной и внутрихозяйственной службы эксплуатации определяются отдельно исходя из площади обслуживания проектируемой системы каждым подразделением. Количество и номенклатура эксплуатационного персонала системы в составе участка и хозяйств определяется по типовым штатным нормативам по форме табл. 26.

Таблица 26. Штаты межхозяйственной и внутрихозяйственной службы эксплуатации системы

Наименование должности	Вид нагрузки	Ед. из меры	Штатная нагрузка	Штатный норматив	К-во ед.		Продолжительность работы в году, мес.	Месячный оклад руб.	годов. фонд зарплаты, тыс.руб
					расчётное	принятое			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

При определении численности эксплуатационного персонала (инженерно-технических работников и рабочих) расчётную нагрузку принимают согласно табл. 1 и табл. 2. РПИ-82. Часть X. Эксплуатационные мероприятия.

Должностные оклады работников службы эксплуатации принимают согласно штатного расписания, а продолжительность работы в году в зависимости от характера работ (постоянные, сезонные)(можно принять по приложению).

## 5. Определение эксплуатационных затрат на содержание мелиоративной системы

### 5.1. Подбор эксплуатационного штата

Основной организацией, которая непосредственно занимается эксплуатацией мелиоративных систем в настоящее время, является республиканское унитарное предприятие мелиоративных систем (РУПМС). Такие предприятия создаются во всех областях Республики Беларусь и они выполняют эксплуатационные работы на мелиоративных системах в пределах

обслуживаемой территории. Выборочный перечень РУПМС приведен в приложении 17. Площадь, обслуживаемая предприятием, может разделяться на эксплуатационные участки. В состав эксплуатационного персонала предприятий могут входить: директор, главный инженер, инженеры-гидротехники, зам. директора по механизации, главный механик, начальники эксплуатационных участков, главный бухгалтер, зам. гл. бухгалтера, бухгалтер-кассир, экономист, инспектор по кадрам, инженер по технике безопасности, секретарь машинистка, кладовщик, уборщица, русловые рабочие. Состав и численность работников зависят от обслуживаемой мелиорированной площади и от нормы нагрузки на одного работника. Так, инженер-гидротехник может приниматься один на каждые 8 тыс. га осушаемых земель, техник-гидротехник – на каждые 16 тыс. га, инженер-механик – на 20...25 механизмов, русловой рабочий – один на 5...7 км отрегулированных водоприемников (или на 7...10 км магистральных, нагорных и ловчих каналов, 10...12 км регулирующей открытой сети, 450...500 га закрытой осушительной сети, 5...6 шлюзов-регуляторов, 8...10 труб-регуляторов, 50...60 наблюдательных колодцев и т.д.).

В курсовом проекте студент самостоятельно подбирает эксплуатационный штат административно-управленческого – персонала РУПМС (в соответствии с обслуживаемой площадью) и отдельно штат русловых рабочих для обслуживания межхозяйственных и внутрихозяйственных элементов мелиоративной системы заданного объекта. Задачи службы эксплуатации и обязанности ее работников нужно изложить с использованием литературных источников.

## **5.2. Определение эксплуатационных затрат на содержание мелиоративной системы**

Годовые затраты на эксплуатацию мелиоративной системы объекта можно определить по формуле

$$C_{\text{экс}} = C_{\text{шт}} + C_{\text{т.р.}} + A + C_{\text{оч.}} + C_{\text{эл}} + C_{\text{пр}}, \quad (35)$$

где  $C_{\text{шт}}$  – затраты на содержание эксплуатационного штата, руб.;

$C_{\text{т.р.}}$  – затраты на текущий ремонт элементов мелиоративной сети, руб.;

$A$  – затраты на полное восстановление элементов мелиоративной сети (амортизационные отчисления), руб.;

$C_{\text{оч.}}$  – затраты на очистку каналов от наносов, руб.,

$C_{\text{эл}}$  – затраты на электроэнергию и топливно-смазочные материалы, руб.;

$C_{\text{пр}}$  – затраты на накладные, общепроизводственные и прочие расходы по обслуживанию системы, руб.

Затраты в год на содержание эксплуатационного штата зависят от числа работников ( $n$ ) и величины зарплаты в месяц ( $C_{\text{зп}}$ ):

$$C_{\text{шт}} = 12 \cdot n \cdot C_{\text{зп}}, \text{ руб.} \quad (36)$$

Затраты на текущий ремонт и полное восстановление элементов мелиоративной сети можно определить с использованием приложения 24:

$$C_{\text{тр}} = \frac{H_{\text{тр}} \cdot C_{\text{бал}}}{100}, \text{ руб.}; \quad (37) \quad A = \frac{H_{\text{пв}} \cdot C_{\text{бал}}}{100}, \text{ руб.}, \quad (38)$$

где  $N_{тр}$  – норматив отчислений на текущий ремонт, %;

$N_{пв}$  – норматив отчислений на полное восстановление, %;

$C_{бал}$  – балансовая стоимость элементов мелиоративной сети, руб. (для существующей сети  $C_{бал}$  можно определить с использованием приложения 24).

Затраты на очистку

$$C_{оч} = V_{оч} \cdot C_{оч}^{норм}, \text{ руб.}, \quad (39)$$

где  $V_{оч}$  – объемы очистки каналов от наносов,  $m^3$ ;

$C_{оч}^{норм}$  – нормативная стоимость удаления  $1 m^3$  наносов, руб./ $m^3$   
(в ценах 1991 г.  $C_{оч}^{норм} \approx 0,55 \dots 0,65$  руб./ $m^3$ ).

Результаты расчёта приводятся по форме табл. 27, 28, 29.

**Таблица 27. Затраты на ремонт межхозяйственных объектов гидромелиоративной системы**

Наименование сооружений, устройств (основных фондов)	Стоимость, тыс. руб.	Отчисления на ремонт			
		капитальный		текущий	
		%	тыс. руб.	%	тыс. руб.
1	2	3	4	5	6

**Таблица 28. Затраты на ремонт и полное восстановление внутрихозяйственных объектов гидромелиоративной системы**

Наименование сооружений, устройств (основных фондов)	Стоимость, тыс. руб.	Отчисления на ремонт и восстановление					
		полное восстановление		капитальный		текущий	
		%	тыс.руб.	%	тыс.руб.	%	тыс.руб.
1	2	3	4	5	6	7	8

Эксплуатационные затраты по системе определяются отдельно по межхозяйственной и внутрихозяйственной частям по форме табл. 29.

При этом внутрихозяйственные затраты дифференцируют по землепользователям.

**Таблица 29. Затраты на эксплуатацию гидромелиоративной системы.**

Вид эксплуатационных затрат	Межхозяйственная система			Внутрихозяйственная система		
	расчётный норматив	количество затрат		расчётный норматив	количество затрат	
		тыс. руб.	руб/га		тыс. руб.	руб/га
1	2	3	4	5	6	7

## 6. Улучшение и развитие мелиоративной системы

Повышение продуктивности сельскохозяйственного производства, совершенствование обработки почвы и агротехники возделывания предъявляют повышенные требования к мелиоративным системам. Среди существующих систем имеются устаревшие, не отвечающие современным требованиям. Эти системы, как правило, не оборудованы достаточным количеством шлюзов, труб-регуляторов, труб-переездов, мостов, пешеходных мостиков, отсутствует береговая обстановка и эксплуатационная геометрия. Значительная часть земель осушены открытой сетью. Чтобы довести существующие системы до современного уровня требований, необходимо проводить переустройство, улучшение и развитие.

Под современным осушительно-увлажнительными системами следует понимать комплекс инженерно-мелиоративных устройств и сооружений, предназначенных для регулирования водного режима почвы с целью обеспечения необходимых условий для интенсивного развития сельскохозяйственных культур. В состав комплекса инженерно-мелиоративных устройств входят регулирующая, ограждающая проводящая и водоподводящая часть системы, водоприемник, гидротехнические и природоохранные сооружения, дорожная сеть, эксплуатационные устройства. К эксплуатационным устройствам относится береговая обстановка, реперные марки, вертикальные и горизонтальные линии на гидротехнических сооружениях, гидрометрические посты, наблюдательные колодцы и скважины, служебные и лабораторные здания, устройства механизации и автоматизации. На современных системах все более нарастающими темпами должна внедряться автоматизация производственных процессов.

План улучшения и развития системы составляют на основе накапливаемого в процессе эксплуатации опыта и наблюдений за работой системы. В этом плане должны быть предусмотрены: устройство в необходимых местах временных и постоянных дополнительных осушителей, ликвидация ненужных; оборудование системы устройствами гидрометрии (в т. ч. автоматическими); организация подачи и распределения воды по участкам; создание и ремонт береговой обстановки, средств связи, зданий службы эксплуатации; культуртехнические работы; лесопосадки; улучшение дорожной сети; устройство скотопрогонов; установка электропастухов вдоль каналов, автоматизация системы и т. п.

В курсовом проекте студент разрабатывает мероприятия по устранению деформаций, улучшению и развитию системы с учетом вышеизложенного, а также на основе изучения литературы по мелиорации, гидротехническим сооружениям, эксплуатации гидромелиоративных работ. Мероприятия по устранению деформаций и улучшению системы необходимо изложить в расчетно-пояснительной записке с соответствующими обоснованиями и расчетами, запроектировать на плане, определить стоимость работ (сметы) с использованием литературы [1].



## **6.1. Береговая обстановка**

Береговую обстановку проектируют для лучшей организации работы и ориентации эксплуатационного персонала на осушаемой территории, для контроля за состоянием элементов мелиоративной системы. В состав входят реперы, устьевые и поворотные знаки, километровые столбы, пикеты, информационные и предупредительные щиты.

Реперы устанавливают возле водоприемников, крупных каналов, дамб, дорог. Они служат для передачи отметок при проверке технического состояния элементов мелиоративной системы и сооружений, контроля ремонтных работ, подготовки данных при улучшении, переустройстве или капитальном ремонте системы. Постоянные геодезические реперы устанавливают через 5...10 км, а между ними — временные, чтобы длина хода привязок не превышала 1...2 км.

Устьевые знаки устанавливают в устьевой части каналов и дренажных коллекторов. На знаках пишут номер канала, можно также указать обслуживаемую площадь.

Поворотные знаки устанавливают на всех поворотах открытого водотока. На них пишут наименование водотока (с плана системы) и номер поворота считая от устья.

Километровые знаки устанавливают (начиная от устья) вдоль водоприемников, длинных каналов, дамб, основных дорог. Между ними устанавливают пикеты через 100 м. На километровом знаке пишут номер канала (водоприемника, дамбы) и километр от устья, на пикетах — номер канала и порядковый номер пикета, считая от километрового столба.

Информационные и предупредительные щиты устанавливают на открытых местах при пересечении каналов дорогами, вблизи населенных пунктов, полевых станов, пастбищ, в местах въезда на мелиорированную территорию. На щитах пишут об ограничении или запрещении пользования какими-либо элементами системы, излагают призывы по бережному отношению мелиоративным устройствам и т. п.

В проектах знаки береговой обстановки наносят на плане системы условными символами (прилож. 23), а затраты на их устройство предусматривают в сметах. В пояснительной записке нужно привести рисунки их конструкций.

## **6.2. Эксплуатационная гидрометрия**

В состав эксплуатационной гидрометрии входят основные и вспомогательные гидрометрические посты; наблюдательные колодцы и гидрометрические створы наблюдательных колодцев; мелиоративные створы наблюдательных скважин; водомерные сооружения; метеоплощадки.

Основные гидрометрические посты устанавливают на водоприемниках; в устьях магистральных каналов, ручьев, нагорных каналов при их длине более 1,5 км; в месте входа на участок и выхода транзитного водотока; в голове и устье водоподводящих каналов.

Вспомогательные гидрометрические посты устанавливают у водоподпорных сооружений, у насосных станций, на озерах и водохранилищах, в устьях водоподводящих каналов, устьях нагорных каналов при их длине менее 1,5 км, на магистральных каналах через 5...10 км.

Наблюдательные колодцы устанавливают посередине между смежными осушителями для изучения динамики уровней грунтовых вод. В условиях двустороннего регулирования водного режима почвы целесообразно иметь 2...3 колодца на мелиоративной системе каждого открытого собирателя или дренажного коллектора. Колодцы устанавливают на расстоянии  $S$  от собирателя или коллектора:

$$S = K \frac{h_m}{h_p} \cdot B, \quad (40)$$

где  $K = 1,2...1,5$  — коэффициент, зависящий от водопроницаемости грунтов;

$h_m$  — глубина магистрального канала, собирателя, коллектора, м;

$h_p$  — глубина регулирующей сети, м;

$B$  — расстояние между осушителями, м.

Глубину наблюдательных колодцев принимают на 60...80 см ниже дна регулирующих каналов или дрен.

Гидрометрические створы из 5...7 наблюдательных колодцев между смежными осушителями устраивают по одному на участок разных почв для изучения кривизны и динамики депрессионной линии грунтовых вод в условиях осушения и увлажнения. Колодцы в створе устанавливают на следующем удалении от осушителя:  $\frac{B}{2}; \frac{B}{4}; \frac{B}{8}; \frac{B}{16}$ .

Мелиоративные створы наблюдательных скважин служат для изучения динамики глубоких грунтовых вод и установления их влияния на влагозапасы корнеобитаемого слоя почвы. Глубина скважин зависит от мощности прорезаемого горизонта. При большой мощности этого горизонта глубину скважин принимают 10...15 м, однако одну из них устраивают глубиной не менее 25...30 м. При площади мелиорируемого массива до 2 тыс. гектаров проектируют один мелиоративный створ при площади; от 2 до 10 тыс. гектаров — два...три створа, а при площади более 10 тыс. гектаров створы скважин проектируют через 5...6 км вдоль вытянутой стороны массива. Створы располагают перпендикулярно направлению главных водотоков и основной части мелиоративной сети. Крайние в створе скважины располагают за пределами границы осушаемого массива. Расстояние между скважинами можно принимать в пределах 300...500 м.

В проектах элементы эксплуатационной гидрометрии необходимо расположить на плане (условными знаками), включить в объемы работ, сметы и конструкцию их показать на рисунках в пояснительной записке. Условные знаки приведены в приложении 23.

## **7. Мероприятия по охране природы.**

Состав мероприятий по охране природы разрабатывается в соответствии с требованиями ТКП 45-3.04-8-2005.

В проекте выполняется обоснование мероприятий по рациональному использованию и охране водно-земельных ресурсов, воздуха и животного мира, растительности в границах мелиоративной системы в процессе её эксплуатации. Рассматриваются вопросы защиты вод от загрязнения и истощения, противоэрозионной защиты почв, противопожарные мероприятия на торфяниках, использование торфяных почв в процессе сельскохозяйственного производства, применение химических средств при эксплуатационных работах на системе и др.

## **8. Техника безопасности.**

В проекте необходимо разработать рекомендации по обеспечению безопасных условий труда в процессе эксплуатации сооружений гидромелиоративной системы. Провести состав мероприятий по технике безопасности при очистке от растительности и от наносов открытых каналов, при производстве работ по уходу и ремонту на закрытой сети, при монтажных работах на ремонтируемых ГТС, при эксплуатации дождевальной техники и насосных станций и др., предусмотренные в разделе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-3.04-8-2005 Мелиоративные системы и сооружения.
2. Бочкарёв Я.В., Натальчук М.Ф. -Практикум по эксплуатации и автоматизации гидромелиоративных систем.-М.: Колос, 1990,-303с.
3. Натальчук М.Ф., Ахмедов Х.А., Ольгаренко В.И. -Эксплуатация гидромелиоративных систем. -М.: Колос, 1963,-279с.
4. Ольгаренко В.И., Волковский П.А., Станкевич В.С., Пакшин Б.М. - Эксплуатация гидромелиоративных систем. -М.: Колос, 1980,-352с.
5. Руководство по составлению планов водопользования, водораспределения и регулирования водного режима на мелиорируемых землях – Минводхоз БССР, Минск, БелНННМВХ, 1979. –69.
6. Бочкарёв Я.В. Эксплуатационная гидрометрия и автоматизация оросительных систем.
7. Правила технической эксплуатации мелиоративных систем в Белорусской ССР. Минск. 1991.
8. Руководство по проектированию и изысканиям объектов мелиоративного и водохозяйственного строительства в Белорусской ССР (РПИ – 82). Часть X. Эксплуатационные мероприятия. Минск – 1983 г.
9. Методические указания по содержанию и текущему ремонту мелиоративных систем на основе технологических карт. Минск. 1995
10. Технологические карты по применению уширенного циркульного ковша к экскаватору Э – 304В (Э – 304Г) по очистке каналов.
11. СНиП. 2.06.03 – 85. Мелиоративные системы и сооружения. М. 1986.
12. Голченко М.Г., Михайлов Г.И., Ровой П.У., «Мелиорация и эксплуатация гидромелиоративных систем» Мн. «Высшая школа», 1996, 303 с.
13. Даишев Т.И. Справочник по эксплуатации мелиоративных систем нечёрнозёмной зоны РСФСР. Ленинград, 1987.
14. Эксплуатация мелиоративных систем: Методические указания/ Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; Сост. П.У. Ровой Горки, 2002, 52 с.