

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавилковский университет  
Дата подписания: 06.03.2027 14:58:40  
Уникальный программный ключ:  
528682d78e671e566ab07f01fe1ba2172f735a12

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И МОНИТОРИНГУ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ**

Направление подготовки

**35.03.11 Гидромелиорация**

Профиль подготовки

**Орошение земель и обводнение территорий**

Саратов 2022

Саратовский государственный Вавиловский университет

Кафедра «Гидромелиорации, природообустройства и строительства в АПК»

Задание на курсовой проект

Студенту \_\_\_\_\_

**1. Тема: «План-график проведения технического обслуживания дождевальных машин и поливов культур севооборотного участка» . Исходные данные к проекту:**

1. Задание № \_\_\_\_\_
2. Вариант оросительной системы \_\_\_\_\_
3. Гидрогеологические условия на системе \_\_\_\_\_
4. Название хозяйства и номер точки водовыдела \_\_\_\_\_
5. Зона увлажнения \_\_\_\_\_
6. Обеспеченность реального года \_\_\_\_\_
7. Севооборот \_\_\_\_\_
8. Техника полива \_\_\_\_\_
9. Водопроницаемость грунтов, слагающих ложе канала 1.1К \_\_\_\_\_
10. Тип облицовки каналов \_\_\_\_\_
11. Водомерное сооружение \_\_\_\_\_

**III. Задание принял** \_\_\_\_\_  
**IV. Задание выдал** \_\_\_\_\_

Технико-экономические показатели

Показатели	Единицы измерения	Количество
Площадь орошения системы Нетто брутто	га	
Коэффициент земельного использования (КЗИ)		
Средняя оросительная норма	м <sup>3</sup> /га	
Водозабор в систему	тыс. м <sup>3</sup>	
Лимит водозабора	м <sup>3</sup> /га	
Коэффициент полезного действия (КПД) Магистрального канала Межхозяйственных распределителей Внутрихозяйственной сети Системы		
Внутрихозяйственная оросительная сеть Открытая Закрытая	км	
Межхозяйственная оросительная сеть Напорный трубопровод Магистральный канал	км	

Межхозяйственные распределители		
Количество узлов вододеления Командования Распределения Точек водовыдела		
Количество точек водовыдела на 1000 га орошаемых земель		
Эксплуатационные затраты на 1 га орошаемой площади	руб.	
Себестоимость 1 м <sup>3</sup> воды	руб.	
Удельный вес затрат по водопользованию	%	

## ВВЕДЕНИЕ

При производстве сельскохозяйственной продукции на мелиорированных землях гидромелиоративную систему следует рассматривать как часть сельскохозяйственного производственного комплекса, предназначенную для оперативного регулирования (управления) мелиоративными режимами этих земель (водным, тепловым, химическим, питательным).

Эксплуатация гидромелиоративных систем заключается в производственной и управленческой деятельности по планированию и оперативному регулированию мелиоративных режимов орошаемых и осушаемых земель, поддержанию всех звеньев системы в работоспособном состоянии, их совершенствованию, инженерно-мелиоративному мониторингу.

В курсовом проекте разрабатывается эксплуатационная гидрометрия, диспетчеризация и связь на системе, системный план водораспределения, пути повышения КПД гидромелиоративных систем, график эксплуатационных работ, рассчитываются издержки производства по эксплуатации оросительных систем.

Студенты выполняют курсовой работе согласно своему варианту задания, который выдает преподаватель.(приложение 1)

Пояснительная записка составляется, согласно стандартам с необходимыми разъяснениями, описаниями и расчетами.

Курсовой проект содержит два листа формата А1 (1-план оросительной системы; 2-водомерное сооружение), а также рисунки и схемы на листах масштабно корректирующей бумаги формата А4. Чертежи выполняются в соответствии с ГОСТами, СНиПами.

## 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

В разделе необходимо дать общую характеристику оросительной системы (приложение 2): географическое положение и природные условия орошаемого массива, общую площадь орошения, площадь орошения, занимаемую каждым хозяйством водопользователем (табл.1), характер использования орошаемых площадей (табл.2), количество хозяйств – водопользователей. Необходимо указать гидрогеологические условия (глубина залегания и степень засоления грунтовых вод), водно – физические свойства (табл.3). Таблицы 1,2,3 заполняются по данным варианта задания (приложение 3, 4).

В данном разделе описываются составные элементы системы.

Таблица 1.- Площадь орошения под каждым хозяйством

№ хоз-ва	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Площадь,га															

Таблица 2.-Состав культур на орошаемом массиве

№ поля	Сельскохозяйственная культура	Площадь каждого поля
1 и т.д.		

Таблица 3. - Водно – физические свойства почвы

Тип почвы	Расчетный слой почвы, м	Плотность, т/м <sup>3</sup>	Наименьшая влагоемкость в % к массе	Пористость	Влажность завядания, доля к НВ

## 2.ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУЖБЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Согласно площади обслуживания оросительной системой определяется штат службы эксплуатации

По своему варианту вычерчивается на листе формата А1 план оросительной системы в масштабе М 1: 100 000. На системе показать узлы командования и вододеления, точки водовыдела хозяйствам, эксплуатационную гидрометрию, диспетчерскую связь на системе, дороги, лесополосы (рис.1).

Оросительная система делится на эксплуатационные участки. Разбивка на эксплуатационные участки производится с учетом удобства управления и обслуживания водозабора, водораспределения и подачи воды в хозяйства.

В данном проекте назначается 3 -4 эксплуатационных участка.

Раздел должен содержать: схему структуры службы эксплуатации (рис.2); функциональную схему службы эксплуатации (рис 3); ведомость объектов обслуживания УОС (табл.4)

## 3. ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНАЩЕНИЕ СИСТЕМЫ

### 3.1. Эксплуатационная гидрометрия



1	Эксплуатационная гидрометрия							
	Пост на источнике орошения	Шт.						
	Посты балансового учета воды	Шт.						
IV	Посты оперативного учета воды	Шт.						
	Посты хозяйственного учета воды	Шт.						
II	Гидромелиоративные створы							
	Кол-во створов	Шт.						
	протяженность	км						
	Количество наблюдательных скважин	Шт.						
III	Диспетчеризация и связь	км						
IV	Эксплуатационные дороги	км						
V	Лесные полосы	га						
VI	Транспортные средства							
	.....							
	.....							
VII	Машины и механизмы							
	.....							
	.....							

Таблица 4.- Ведомость объектов обслуживания УОС

## Ведомость объектов обслуживания УОС.

№ эксплуатацион ного участка	Месторасположение конторы участка	Обслуживаемые объекты					
		Протяженность каналов межхозяйственн ой сети	№ узла вододел ения	Наименование хозяйства	№ точки выдела воды хозяйству	Площадь орошения, га	
						Брутто	Нетто
I	с. Заречное	31	I	СХА "Калинино"	1	2602	2290
			II	ЗАО "Новая жизнь"	2		
			III	ЗАО "Грькореченское"	3	2273	2000
			III	МУП "Мичуринское"	4	1466	1290
			IV	АО "Радищевское"	5	2114	1860
					1955	1720	
И т.д.						10410	9160
Всего по системе						34915	30724



#### 4.СИСТЕМНЫЙ ПЛАН ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

##### 4.1.Определение водности источника орошения на предстоящий год.

Водность источника орошения на предстоящий гидрологический год определяется путем прогноза по данным наблюдений метеорологических станций и водомерных постов, расположенных в бассейне реки. Для выбора расчетного года среднемесячные расходы из приложения 6 (по заданию), располагаются в убывающем порядке и определяется вероятность водности каждого года. Расчет ведется в табличной форме (таблица 6)

Вероятность водности реки каждого года определяется по выражению:

$$P = \frac{m}{n+1} \cdot 100 \%, \quad (4.1)$$

Где: m – номер члена ряда в убывающем ряду; n- число членов ряда.

Таблица 6.- Вероятность водности источника –реки.

№ п/п	Гидрологический год	Среднегодовой расход, м <sup>3</sup> /с	Вероятность, P %
1	1989-90	538	6,25
2	1984-85	462	12,5
3	1988-89	405	18,75
4	1985-86	398	<u>25,0</u>
5	1983-84	390	31,25
6	1981-82	381	37,5
7	1990-91	379	43,75
8	1980-81	378	<u>50,0</u>
9	1991-92	371	56,25
10	1978-79	366	62,5
11	1986-87	363	68,75
12	1982-83	361	<u>75,0</u>
13	1977-78	360	81,25
14	1987-88	358	87,5
15	1976-77	343	93,75

Характерные годы:

25%; обеспеченности- 1985-86 год

50 % обеспеченность –1980-81 год

75% обеспеченность – 1982-83 год

Из трех характерных лет выбираем расчетный. Чтобы установить водность расчетного года необходимо сравнить фактические расходы воды текущего года за осенне-зимний период (октябрь, ноябрь, декабрь, январь) (приложение 7) с расходами за эти же месяцы лет различной обеспеченности. Сравнения проводим по методу математической статистики (метод наименьших квадратов).

Таблица 7.- Сведения о расходах и осадках сравниваемых лет.

Месяц	Расчетный текущий год		Многоводный год		Средний год		Маловодный год	
	Q, м <sup>3</sup> /с	Ос, мм	Q, м <sup>3</sup> /с	Ос, мм	Q, м <sup>3</sup> /с	Ос, мм	Q, м <sup>3</sup> /с	Ос, мм
10	264	32	190	31	335	34	308	19
11	298	33	215	32	263	26	315	22
12	345	35	285	34	315	32	338	29
01	361	47	317	42	312	31	417	32
Итого	∑1268	∑147	∑1007	∑139	∑1225	∑123	∑1378	∑102

Сравнение расчетных лет проводим по методу наименьших квадратов

$$\min \rightarrow \{(\sum Q_p - \sum Q_i)^2 + (O_{c_p} - \sum O_{c_i})^2\} \quad (4.2)$$

$$\{68185\}; \{2105\}; \{14125\}.$$

Из трех чисел выбираем наименьшее.

Таким образом, можно предположить, что расчетный год по возможности будет примерно соответствовать году 50% обеспеченности, что соответствует 1980-81 году. На основании выполненных расчетов составляются сведения вероятных расходов и осадков за 200... гидрологический год. Эти параметры за октябрь- январь берутся фактическими (приложение 7) а за остальные месяцы берутся с года – аналога, приложение 6. Сведения сводятся в таблицу 8

Таблица 8. - Расходы и осадки за расчетный 200... - 200... год.

месяц	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Расходы, м <sup>3</sup> /с	264	298	345	361	404	416	476	444	410	401	395	363
Осадки, мм	32	33	35	47	40	41	48	44	41	40	39	36

#### 4.2. Ведомость расходов в хозяйственные водовыделы по системе.

В проекте из общего состава орошаемых площадей выбирается типовой для данной оросительной системы по устройству сети, способам полива, мелиоративному состоянию, составу культур для которого составляется графики гидромодуля. Декадные расходы в точку водовыдела подсчитываются путем умножения соответствующего расхода на коэффициент пропорциональности

В проекте потребность в воде для каждого хозяйства определяется пропорционально площади.

$$Q_i = q_p \cdot F_i / 1000, \text{ м}^3/\text{с},$$

где:  $q_p$  - расчетная величина гидромодуля л/с по хозяйству – водопользователю;  $F_i$  – площадь нетто “i” хозяйства – водопользователя.

Ведомость расходов составляется по всем хозяйствам системы на основании максимального и минимального расхода, подаваемого в хозяйства за поливной период. Для этого строится укомплектованный график гидромодуля. Режим орошения сельскохозяйственных культур в различных зонах увлажнения принимается по приложению 5.

Ордината графика гидромодуля рассчитывается по формуле учитывающей потери воды на испарение искусственного дождя при поливе и непроизводительные затраты времени связанные с техническим обслуживанием техники:

$$q = \frac{\alpha \cdot m \cdot \beta}{86,4T \cdot K}, \text{ где} \quad (4.3)$$

$\alpha$  – доля культуры в севообороте;  $m$  - поливная норма;  $\beta$  – коэффициент учитывающий потери воды на испарение  $\beta = 1,2$ ;  $K$  – коэффициент использования рабочего времени ДМ;  $T$  - продолжительность полива, сут.

В предварительных расчетах для определения необходимых расходов подаваемых в хозяйства используем устанавливаемый проектный режим орошения сельскохозяйственных культур согласно зоне увлажнения. Продолжительность полива принимаем 5 суток. Гидромодуль в совокупности сельскохозяйственных культур является суммой элементарных гидромодулей, суммирование которых производится графическим методом, для этого определяются элементарные гидромодули по выражению 4.3.

Предварительно строим неукомплектованный график гидромодуля (рис.4) и рассчитываем ведомость неукомплектованного графика гидромодуля (табл.9.)

Неукомплектованный график гидромодуля необходимо укомплектовать. При укомплектовании исходят из постоянства необходимого объема воды для полива. Это постоянство выражается следующим равенством:

$$q_1 \cdot T_1 = q_2 \cdot T_2,$$

где:  $q_1, T_1$  – гидромодуль и продолжительность полива в неукomплектованном графике;  $q_2, T_2$  – гидромодуль и продолжительность полива в укomплектованном графике.

Средняя ордината укomплектованного графика гидромодуля определяется по формуле:

$$q_{\text{ср}} = \frac{\sum q_i T_i}{T_n + 3},$$

где:  $q_i, T_i$  – гидромодуль и продолжительность поливов, вошедшие в напряженный период;  $T_n$  – продолжительность напряженного периода; цифра “3” означает, что продолжительность напряженного периода увеличивается на трое суток – это диктуется требованиями агротехники.

Ведомость неукomплектованного графика гидромодуля представлена в таблице 9  
Таблица 9. –Ведомость неукomплектованного графика гидромодуля.

Ведомость неукomплектованного графика гидромодуля

С/х культура	Доля культур в севообороте	№ полива	Поливная норма	Сроки полива		Продолжительность полива, сут	Ордината графика гидромодуля, л/с га
				начало	конец		
Яровая пшеница+ Люцерна	0,17	1	600	17.05	21.05	5	0,35
		2	600	5.06	9.06		
		3	600	24.06	28.06		
		4	600	13.07	17.07		
		5	600	1.08	5.08		
		6	600	20.08	24.08		
Люцерна на сено	0,5	1	600	6.05	10.05	5	1,04
		2	600	24.05	28.05		
		3	600	11.06	15.06		
		4	600	29.06	3.07		
		5	600	17.07	21.07		
		6	600	4.08	8.08		
		7	600	22.08	26.08		
Яровая пшеница	0,17	1	500	12.05	16.05	5	0,30
		2	500	26.05	30.05		
		3	500	9.06	13.06		
		4	500	23.06	27.06		
Озимая пшеница	0,17	1	500	28.04	2.05	5	0,30
		2	500	12.05	16.05		
		3	500	26.05	30.05		
		4	500	9.06	13.06		

Рис.4. -Неукomплектованный график гидромодуля

Таблица 10 –Ведомость укomплектованного графика гидромодуля.

С/х культура	Доля культур в севообороте	№ полива	Поливная норма	Сроки полива		Продолжительность полива, сут	Ордината графика гидромодуля, л/с га
				начало	конец		
Яровая пшеница+ Люцерна	0,17	1	600	18.05	19.05	2	0,86
		2	600	4.06	5.06	2	
		3	600	26.06	27.06	2	

		4	600	14.07	15.07	2	
		5	600	2.08	3.08	2	
		6	600	19.08	20.08	2	
Люцерна на сено	0,5	1	600	5.05	10.05	7	0,74
		2	600	23.05	29.05	7	
		3	600	10.06	16.06	7	
		4	600	29.06	5.07	7	
		5	600	17.07	23.07	7	
		6	600	4.08	10.08	7	
		7	600	22.08	28.08	7	
Яровая пшеница	0,17	1	500	3.05	4.05	2	0,75
		2	500	17.05	18.05	2	
		3	500	6.06	7.06	2	
		4	500	25.06	26.06	2	
Озимая пшеница	0,17	1	500	1.05	2.05	2	0,75
		2	500	12.05	13.05	2	
		3	500	30.05	31.05	2	
		4	500	8.05	9.05	2	

Рис.4.2. Укомплектованный график гидромодуля

#### 4.3. Диспетчерский график забора и распределения воды по системе

Для разработки диспетчерского графика используется схема оросительной системы на которой нанесены, все межхозяйственные каналы, точки выдела воды хозяйствам, узлы водodelения, протяженность. Составляется ведомость расходов воды в точки водовыдела в хозяйства (табл. 11).

Таблица 11-Ведомость расходов воды в м<sup>3</sup>/с в точки водовыдела в хозяйства

Название хозяйства	№ точки водовыдела	Площадь хозяйства, га	Расход воды, м <sup>3</sup> /с	
			max	min
СХА "Калинино"	1	2290	1,97	1,69
ЗАО "Грькореченское"	2	2000	1,72	1,48
МУП "Мичуринское"	3	1290	1,11	0,95
АО "Радищевское"	4	1860	1,60	1,38
ЗАО "Мытарь"	5	1720	1,48	1,27
СХА "Победа"	6	2030	1,75	1,50
АО "Отрадное"	7	2360	2,03	1,75
ЗАО "Головное"	8	1750	1,51	1,30
МУП "Зареченское"	9	2800	2,41	2,07
ООО "Фроловка"	10	2920	2,51	2,16
ЗАО "Львово"	11	1600	1,38	1,18
АО "Каменка"	12	864	0,74	0,64
ТОО "Степаново"	13	2160	1,86	1,60
МУП "Казацкое"	14	2000	1,72	1,48
АО "Костино"	15	3080	2,65	2,28

Для составления диспетчерского графика забора и распределения воды по системе необходимо составить ведомость расходов воды в точки водовыдела в хозяйства. При составлении системного плана водораспределения используются согласованные с отделом водопользования внутрихозяйственные планы водопользования, по которым для всех точек водовыдела определены среднедекадные расходы воды.

Для учебных целей можно пользоваться следующим методическим приемом. Из общего состава орошаемых участков выбирается типовой (по заданию т.в.), для данной оросительной системы по устройству сети, способам полива, мелиоративному состоянию, составу культур и другим признакам, для которого производится расчет внутрихозяйственного плана водопользования. Затем устанавливается коэффициент пропорциональности по выражению:

$$k = \frac{\omega_{тв}^{нт}}{\omega_{хоз}^{нт}},$$

где:  $\omega_{тв}^{нт}$  - площадь нетто обслуживаемая расчетной точкой водовыдела;  $\omega_{хоз}^{нт}$  - площадь типового участка.

Форма диспетчерского графика приводится в таблице 12

Порядок составления:

1. Составление начинается с заполнения первых трех граф, порядок которого ясен из примера, в табл. 12 и на рис. 4.3

По итоговой строке внутрихозяйственного плана водопользования типового орошаемого участка ( т. в. 1) “Потребность в воде в точке выдела по декадам” определяются максимальные и минимальные расходы воды

$$Q_{хоз} = \frac{S_{т.в.}}{86,4 \cdot t},$$

где:  $S_{т.в.}$  - декадный объем воды, подаваемый в точку выдела 1 в тыс. м<sup>3</sup>;

t- продолжительность декады в сутках, t= 10 суток

3. Определяются максимальные и минимальные расходы воды для всех точек выдела по формуле:

$$Q_i = k \cdot Q_{хоз},$$

Для отдаленных от узла точек водовыдела расходы воды определяют с учетом потерь на участке канала от узла водораспределения до точки водопотребления выдела:

$$Q_i = k \cdot Q_{хоз} + S,$$

Потери воды определяют по приложениям 9, 10, 11, в зависимости от проницаемости грунта или типа облицовки канала.

4. Максимальные и минимальные расходы по узлам системы определяются путем подсчета их снизу вверх, то есть от нижерасположенных узлов к вышерасположенным. При этом учитываются потери при транспортировке ее от узла к узлу.

Например: из узла III вода должна быть подана в три точки водовыдела 13;14; 15, следовательно, расход нетто равен  $Q_{нт}^{III} = 3,35 \text{ м}^3/\text{с}$

Для того чтобы на узел III поступило такое количество воды необходимо определить потери на фильтрацию из канала, на испарение и технические потери с учетом расстояния от одного узла водораспределения до другого (приложение 10, 11)

$$1.3K_{max} = Q_{т.в.15} + Q_{т.в.14} + Q_{т.в.13} + (S_{исп} + S_{тех} + S_{ф})I_k = 1,16 + 0,99 + 1,2 + (0,0012 + 0,0001 + 0,0009) \cdot 10 = 3,38 \text{ м}^3/\text{с}$$

Минимальный расход определяется аналогично максимальному расходу

Продолжая, расчет, таким образом, получают расходы и в других узлах системы.

Расход брутто на ГНС определяется по формуле:

$$Q_{ГНС}^{бр} = \frac{Q_i^{бр}}{\eta_{нт}},$$

где:  $\eta_{нт}$  – КПД напорного трубопровода (от ГНС до бассейна, рис 4.3);  $Q_{ГНС}^{бр}$  – расход магистрального канала.

Если максимальные расходы окажутся выше пропускной способности межхозяйственных каналов, следует еще раз произвести корректировку внутрихозяйственных планов водопользования (указать какие мероприятия необходимо произвести).

Таблица 12 – Диспетчерский график забора и распределения воды по оросительной системе на 200 г.

Обозначение канала	Диспетчерское распоряжение			Расход, м <sup>3</sup> /с.	
	Вызов распределительного	Откуда последует вода на узел	Куда следует направить	Q <sub>max</sub>	Q <sub>min</sub>
МТ	НС	Из источника орошения	ГТП т.в.	29,24 28,62	25,03 24,78
МК	Узел I	Из ГТП	∑ т.в.1	30,59 1,97	26,47 1,69
1К	Узел II	Из узла I	∑	26,38	22,82
1К	Узел III	Из узла II	∑ т.в.2 т.в.3	14,28 1,72 1,11	12,32 1,48 0,95
1К	Узел IV	Из узла III	∑ т.в.4 т.в.5	11,13 1,60 1,48	9,6 1,38 1,27
1К	Узел V	Из узла IV	∑ т.в.6 т.в.7	7,82 1,75 2,03	6,74 1,5 1,75
1.1К	Узел VI	Из узла V	∑ т.в.8 т.в.9	3,92 1,51 2,41	3,37 1,3 2,07
2К	Узел VII	Из узла II	∑	11,39	9,83
2.2К	Узел VIII	Из узла VII	∑ т.в.10 т.в.11	6,64 1,86 0,74	5,73 1,60 1,64
2.2К	Узел IX	Из узла VIII	∑ т.в.12 т.в.13	3,89 2,51 1,38	3,34 2,16 1,18
2.1К	Узел X	Из узла VII	∑ т.в. т.в.	4,37 1,72 2,65	3,36 1,48 2,26

## 5.2. Показатели системного плана водораспределения

Площадь орошения нетто  $\omega_c^{nm} = 30724$  га

Площадь орошения брутто  $\omega_c^{bp} = 34915$  га

Коэффициент земельного использования КЗИ=0,88

Площадь полива в гектарополивах:

$$\omega_{пол} = n_{ср} \cdot \omega_c^{nm} = 5 \cdot 30724 = 153620 \text{ га}$$

5. Общее количество воды, которое необходимо подать на поля для полива культур:

$$W = \frac{M_{ср.взв} \cdot \omega_c^{nm}}{1000} = \frac{3367 \cdot 30724}{1000} = 103447 \text{ тыс.м}^3$$

6. Общее количество воды, которое необходимо подать хозяйствам в точки водовыдела за оросительный период:

$$W_{т.в.} = \frac{\sum W_{т.в.} \cdot \omega_{с}^{нт}}{\omega_{хоз}^{нт}} = \frac{3367 \cdot 30724}{864} = 119731 \text{ тыс. м}^3$$

7. КПД межхозяйственной сети каналов системы:

$$\eta_{м.к.} = \frac{\sum Q_{те}}{Q},$$

где:  $\sum Q_{те}$  – сумма расходов в точках выдела до соответствующего узла вододеления или до головного сооружения, м<sup>3</sup>/с; Q – расход воды в узле вододеления или в голове системы, м<sup>3</sup>/с.

Значения КПД межхозяйственных распределителей зависят от расхода воды в соответствующих каналах. Поэтому, необходимо рассчитать значения КПД при максимальном и минимальном расходах, которые выбираются из диспетчерского графика (рис. 4.8.).

При максимальном расходе:

$$\eta_{с}^{\max} = \eta_{нт} \cdot \eta_{МК}^{\max} \cdot \eta_{МХ.Р.}^{\max} \cdot \eta_{с.хоз}^{\max}$$

$$\eta_{МТ} = \frac{Q_{нт}}{Q_{бр}} = 0.99 \quad \eta_{1.1К} = 0.93 \quad \eta_{МК} = 0.99$$

$$\eta_{1К} = 0.98 \quad \eta_{2К} = 0.97$$

$$\eta_{1К} = 0.98 \quad \eta_{2.1К} = 0.97$$

$$\eta_{1К} = 0.98 \quad \eta_{2.2К} = 0.98$$

$$\eta_{1К} = 0.98 \quad \eta_{2.2К} = 0.98$$

$$\eta_{с}^{\max} = 0.99 \cdot 0.99 \cdot 0.98 \cdot 0.98 \cdot 0.98 \cdot 0.98 \cdot 0.93 \cdot 0.97 \cdot 0.97 \cdot 0.98 \cdot 0.98 = 0.76$$

$$\eta_{с}^{\min} = \eta_{нт} \cdot \eta_{МК}^{\min} \cdot \eta_{МХ.Р.}^{\min} \cdot \eta_{с.хоз}^{\min}$$

$$\eta_{МТ} = \frac{Q_{нт}}{Q_{бр}} = 0.99 \quad \eta_{1.1К} = 0.89 \quad \eta_{МК} = 0.98$$

$$\eta_{1К} = 0.98 \quad \eta_{2К} = 0.97$$

$$\eta_{1К} = 0.98 \quad \eta_{2.1К} = 0.97$$

$$\eta_{1К} = 0.97 \quad \eta_{2.2К} = 0.98$$

$$\eta_{1К} = 0.98 \quad \eta_{2.2К} = 0.97$$

$$\eta_{с}^{\min} = 0.99 \cdot 0.98 \cdot 0.98 \cdot 0.98 \cdot 0.97 \cdot 0.98 \cdot 0.89 \cdot 0.97 \cdot 0.97 \cdot 0.98 \cdot 0.97 = 0.70$$

Объём водозабора в систему:

$$W_{пол} = \frac{W_{т.в.}}{\eta_{нт} \cdot \eta_{МК} \cdot \eta_{МХ.Р.}} = \frac{103447}{0.76} = 136114 \text{ тыс. м}^3$$

#### 4.5. Пути повышения КПД. Противофильтрационные мероприятия.

Для повышения КПД каналов, а следовательно, системы в целом предусматривают противофильтрационные мероприятия (приложение 13) и обосновывают их технико-экономическими расчетами. В проекте дать описание эксплуатационных мероприятий по борьбе с потерями на системе.

В проекте предусмотреть применение противофильтрационных мероприятий на канале I.I К, а также при необходимости во внутривозвращенной оросительной сети при поливе дождевальной техникой, работающей из открытой оросительной сети.

Для выполнения противофильтрационных мероприятий необходимо выбрать тип облицовки канала.

1. Выбираем сборную облицовку канала I.IК.

Расчет КПД канала 1.1 К:

$$Q_{1.1К}^{нт} = 3,92$$

$$Q_{VIII-III}^{nom} = 0,12$$

$$\eta_{1.1К} = 0,96$$

КПД межхозяйственной сети:

$$\eta_{мх.р.} = \eta_{1.1К} \cdot \eta_{1К} \cdot \eta_{1К} \cdot \eta_{1К} \cdot \eta_{1К} \cdot \eta_{МК} \cdot \eta_{MT} = 0,87$$

КПД оросительной системы после проведения противофильтрационных мероприятий:

$$\eta_c = 0,93$$

## **5.КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН- ГРАФИК ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ НА ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ.**

### **5.1.Работы на системе**

Поддержание гидромелиоративной системы в работоспособном состоянии, своевременное восстановление ее первоначального вида и технических характеристик (показателей) способствует нормальному проведению поливов сельскохозяйственных культур и поддержанию мелиорируемых земель в надлежащем состоянии.

До начала и после прохождения поливного периода необходимо проводить тщательный осмотр оросительных каналов, ГТС, арматуры, гидростов и др., составить план- график проведения ремонтных работ. В плане предусматривают очистку каналов от наносов и растительности, ремонт каналов, ГТС, трубопроводов и арматуры, а также водомеров и гидрометрических постов, насосных станций и дождевальных машин.

Увязка и распределение работ во времени- одна из важнейших и наиболее сложных задач организации ремонтных работ, так как от принятого календарного плана будут зависеть все дальнейшие основные решения и показатели работ.

К календарным планам предъявляют такие требования: соответствие принятому или заданному сроку окончания ремонтных работ и отдельных объектов; увязка с климатическими, гидрологическими условиями и гидрогеологическими условиями; соответствие последовательности осуществления ремонтных работ; увязка с запроектированными способами производства работ; обеспечение широкого фронта работ с параллельным выполнением различных наблюдений; обеспечение равномерной загрузки строймеханизмов, потребности в рабочей силе, стройматериалах, воде, энергии.

Календарный план- график составляется по месяцам и декадам. В плане –графике необходимо определить объемы работ, виды работ и исполнителей (табл.5.1)







## 6. Водомерное сооружение на системе.

Учет воды на гидромелиоративных системах необходим, прежде всего для технической грамотной организации водопользования и водораспределения. Систематический и точный учет воды на системе – это одно из главных условий ее экономного использования.

Для учета воды и контроля за ее расходом на гидромелиоративных системах все водозаборные и водовыпускные сооружения, стационарные насосные станции оборудуют современными техническими средствами учета и измерения воды. Различают два вида водоучета: технологический и коммерческий.

Технологический водоучет осуществляют в целях оперативного управления и контроля за использованием и распределением водных ресурсов между водохозяйственными системами, хозяйствами- водопользователями и бригадными участками, а также для обеспечения нормальной работы каналов, насосных станций, гидротехнических сооружений.

Коммерческий водоучет проводят с целью определения количества воды, взятого из источника орошения и поданного потребителю в заданные сроки и заданным расходом. Измерения расходов воды на гидромелиоративных системах основаны, как правило, на принципе косвенных измерений. Непосредственно измеряют обычно не расход, а скорость движения воды и площадь поперечного сечения канала или трубопровода, а также напор или потери напора (перепад уровней). Для учета воды создают сеть водомерных гидрометрических постов (пункты учета воды) см раздел “Эксплуатационная гидрометрия”.

Классификация и конструкции водомерных устройств, представлены в части II методических указаний “Водомерные устройства”.

## 7. ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ.

Издержки производства по эксплуатации оросительной системы состоят из двух частей: а) амортизационных отчислений (восстановление первоначальной стоимости и капитальный ремонт); б) эксплуатационных расходов.

### 7.1. Амортизационные отчисления

Для определения ежегодных амортизационных отчислений необходимо иметь данные о первоначальной стоимости элементов системы, а также процент отчислений на восстановление и капитальный ремонт элементов системы в отдельности.

В проекте первоначальная стоимость элементов системы определяется по укрупненным нормативам:

$$A = a \cdot \omega_c^{\text{HT}},$$

где:  $a$  - стоимость сооружения на 1 га площади орошения системы, руб.;  $\omega_c^{\text{HT}}$  – площадь орошения системы нетто, га.

Расчет ведем в табличной форме (таблица 13)

Таблица 13- Ежегодные амортизационные отчисления по элементам оросительной системы.

Элементы системы	Расчетный норматив, руб/га	Стоимость сооружений, тыс.руб	Амортизационные отчисления	
			Общая норма, %	Сумма, тыс.руб
1	2	3	4	5
1. Здание НС	1300	41961.4	1.2	503.537
2. Оборудование НС	1400	45189.2	5.7	2575.784
3. Каналы оросительные	6500			

4. Коллекторно-дренажная сеть	3500			
5. ГТС	5200			
6. ГТ посты	200			
7. ГТ створы	200			
8. Дорожная сеть	800			
9. Мосты и переезды	450			
Продолжение таблицы 13				
1	2	3	4	5
10. Телефонные линии	200			
11. Диспетчерская аппаратная	300			
1	2	3	4	5
12. Жилые здания	800			
13. Вспомогательные здания	100			
14. Машины и оборудование	80			
15. Транспортные средства	40			
16. Лестные полосы	100			
ИТОГО				

## 7.2. Эксплуатационные расходы

Таблица 14.- Штат УОС

Должность	Количество	Зарплата в месяц, руб	Сумма за год, руб
Начальник УОС	1	900	10800
Гл. инженер	1	800	
Экономист	1	550	
<b>Отдел водопользования</b>			
Начальник отдела	1	700	
Старший инженер	1	650	
Инженер	1	600	
Старший техник	1	450	
<b>Ремонтно-строительный отдел</b>			
Начальник отдела	1	700	
Старший инженер	1	650	
Инженер	1	600	
Старший техник	1	450	
<b>Бухгалтерия</b>			
Гл. бухгалтер	1	650	
Бухгалтер	1	500	
Счетовод-кассир	1	400	
<b>Хозяйственная часть</b>			
Зав. Мастерской	1	550	
Зав. Склада	1	550	
ИТОГО			$\Sigma \Phi_1=116400$

Таблица 15.- Дополнительный штат УОС

Должность	Количество	Зарплата в месяц, руб	Сумма за год, руб
Агроном	1	500	
Ст. техник (радиотехник)	1	400	
Ст. техник по ремонту машин	1	400	
Зав. Гаражом	1	450	
Телефонистка	4	350	
Уборщица	1	350	
ИТОГО	1	350	

Таблица 16.- Штат мелиоративной службы системы

Должность	Количество	Зарплата в месяц, руб	Сумма за год, руб
Старший инженер	1	600	7200
Инженер	1	550	6600
Старший техник	1	450	5400
Техник	1	400	4800
ИТОГО	5		$\sum \Phi_3=24000$

Таблица 17 -Штат НС

Должность	Количество	Зарплата в месяц, руб	Сумма за год, руб
Начальник НС	1	850	10200
Ст. инженер (диспетчер)	1	700	8400
Ст. инженер (электромеханик)	1	700	8400
Диспетчер	1	600	7200
Инженер	1	600	7200
ИТОГО	9		41400

Таблица 18- Штат ЭУ

Должность	Номер ЭУ			Всего штата	Зарплата в мес, руб	За год, руб
	1	2	3			
Нач. участка	1	1	1	3	750	9000
Участковый гидротехник(инженер)	2	2	2	6	600	7200
Участковый гидрометр	2	1	3	6	550	6600
Гидротехник сооружений	2	1	3	6	550	6600
Водный объездчик	4	2	5	11	400	4800
Регулировщик сооружений	2	2	4	8	400	4800
Наблюдатели гидропостов	3	2	4	9	400	4800
Надсмотрщик телефонных линий	1	1	1	3	450	5400
Итого						$\sum \Phi_5=49200$

Годовой фонд зарплаты по системе:

$$\sum \Phi = \sum \Phi_1 + \sum \Phi_2 + \sum \Phi_3 + \sum \Phi_4$$

$$\sum \Phi = 11640 + 33600 + 24000 + 41400 = 215400$$

Административно-управленческие расходы на системе принимаются в размере 25% от годового фонда зарплаты.

$$\Phi_{\text{а.р.}} = 0,25 \sum \Phi = 0,25215400$$

Принимаем средний объём очистки на системе 3 м<sup>3</sup>/га, тогда общий объём очистки 92172 м<sup>3</sup>. Стоимость очистки 1 м<sup>3</sup> экскаватором Э- 152 составляет 3,6 руб. Тогда общая стоимость очистки руб.

$$\Phi_{\text{нан.}} = 33181 \text{ руб.}$$

Канал 1.1к выполнен в земляном русле. Рассчитываем расходы на устройство противofiltrационной одежды. Площадь облицовки:

$$\omega_{\text{обл.}} = 4,5 \sqrt{Q_{\text{max}}} l, \text{ м}^2$$

где  $Q_{\text{max}}$  – максимальная пропускная способность канала, м<sup>3</sup>/с;

$l$  – длина канала, м.

$$\omega_{\text{обл.}} = 4,5 \sqrt{4,52} \cdot 7000 = 66970 \text{ м}^2$$

$$\Phi_{\text{обл.}} = a \cdot \omega_{\text{обл.}},$$

где  $a$  – стоимость 1 м<sup>2</sup> противofiltrационной одежды, руб.

$$\Phi_{\text{обл.}} = 5066970 = 3348500 \text{ руб.}$$

Площадь очистки каналов:

$$\omega_{\text{ок.}} = 0,001 \sqrt{Q_{\text{max}}} l,$$

где  $Q_{\text{max}}$  – максимальная пропускная способность канала, м<sup>3</sup>/с;

$l$  – длина канала, м.

Площадь окашивания сводим в табл. 7.7.

Ежегодные затраты на борьбу с сорной растительностью при двукратном окашивании определяем по формуле:

$$\Phi_{\text{ок.}} = 2(\alpha_1 a_1 \omega_{\text{ок.}} + \alpha_2 a_2 \omega_{\text{ок.}}),$$

$\alpha_1$  и  $\alpha_2$  – доля площади, подлежащая окашиванию вручную и механическим способом;  $\alpha_1$

$$\alpha_1 = 0,2; \alpha_2 = 0,8;$$

$a_1$ ,  $a_2$  – стоимость окашиванию вручную и механическим способом,  $a_1 = 34$  руб/га,  $a_2 = 12$  руб/га.

Таблица 19. -Суммарная поверхность, подлежащая окашиванию

Наименование канала	Пропускная способность	Длина, м.	Площадь окашивания, га
МК	30,59	6000	33,2
1К	26,38	5000	25,7
и т.д.			
<b>ИТОГО</b>			

$$\Phi_{\text{ок.}} = 5262,7 \text{ руб.}$$

Затраты на содержание насосных станций:

$$\Phi_{\text{нс}} = C W_{\text{гол}} H;$$

где  $W_{\text{гол}}$  – объём водозабора, тыс. м<sup>3</sup>;

$C$  – стоимость подъёма 1000 м<sup>3</sup> воды на высоту 1 м, руб,  $C = 0,7$  руб;

$H$  – высота подъёма,  $H = 20$  м.

$$\Phi_{\text{нс}} = 136114200,7 = 1905596 \text{ руб.}$$

Годовые затраты по видам мероприятий определяется как произведение расчетного норматива на площадь системы нетто.

Таблица 20 -Затраты на содержание и текущий ремонт оросительной системы

Вид мероприятия	Виды затрат	Расчетный норматив, руб/га	Сумма затрат, руб
Телефонные линии	Содержание	6,2	190489 79882
	Ремонт	2,6	
Гидросооружения и гидросты	Содержание	27,6	
	Ремонт	17,0	
Дамбы и каналы	Содержание	20,4	
	Ремонт	10,0	
<i>Дороги и проезды</i>	<i>Содержание</i>	15,1	
	<i>Ремонт</i>	10,0	
Транспортные средства	Содержание	7,7	
	Ремонт	2,6	
Производственные и гражданские здания	Содержание	5,0	
	Ремонт	4,6	
Наблюдательные скважины	Содержание	1,6	
	Ремонт	1,0	
Оградительные дамбы	Содержание	3,5	
	Ремонт	3,1	
Средства автоматики	Содержание	7,6	
	Ремонт	5,3	
Защитно-регулирующие средства	Содержание	0,85	
	Ремонт	-	
ИТОГО			$\Phi_{\text{сод}}=9362364$

Таблица 21 - Прочие расходы по ОС

Вид мероприятий	Расчетный норматив, руб/га	Сумма затрат, руб
Заготовка аварийного материала, по уходу за лесополосами	5.0	153620
Премиальные	5.0	153620
ИТОГО	-	$\Phi_{\text{пр}}=307240$

Таблица 22- Ежегодные издержки по элементам затрат

Виды издержек	Ежегодные издержки всего, тыс.руб	Структура себестоимости, %
Амортизационные отчисления (восстановление и ремонт)	26.829.473	63,78
Содержание эксплуатационного штата	215.400	0,51
Административно-хозяйственные расходы	53.850	0,13
Мероприятия по борьбе с наносами и растительностью	39.081	0,09
Затраты на содержание НС (при машинном водоподъеме)	1.905.546	4,53
Мероприятия по борьбе с фильтрацией	3.348.500	7,96
Содержание и ремонт системы всего в том числе текущий ремонт	9.362.364	22,26
Прочие расходы	307.240	0,74
Итого затрат (с амортизацией) $\sum A_a$	42.061.454	100
Итого затрат (без амортизации) $\sum A_{б/а}$	15.231.981	

## 9. Экономические показатели оросительной системы

Расчет стоимости выращивания сельскохозяйственной продукции на оросительной системе производим в табличной форме.

Таблица 23 -Стоимость сельскохозяйственной продукции

Культура	Площадь, занятая культурой		Урожайность т/га	Стоимость продукции		Общая стоимость продукции, тыс.руб.
	%	га		руб/т	руб/га	
Яровая пш.+люцерна	17	5223,08	12	2500	30000	156692
Люцерна на сено	50	15362				
Яровая пшеница	17	5223,08				
Озимая пшеница	16	4915,84				
ИТОГО	100	30724				467774

Экономические показатели:

затраты на 1 га орошаемой площади руб;

себестоимость 1 м<sup>3</sup> воды 16 коп;

стоимость сельскохозяйственной продукции на 1 га руб;

стоимость продукции в расчете на 1 м<sup>3</sup> воды руб;

удельный вес затрат по водопользованию на системе в стоимости произведённой сельскохозяйственной продукции по ценам её реализации:

$$P = \frac{\sum A_a \cdot 100}{\sum C},$$

Где P- удельный вес затрат, %;

$\sum A_a$  – затраты на эксплуатационные работы, тыс.руб;

$\sum C$  – стоимость сельскохозяйственной продукции, тыс.руб.



## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1–Задание на курсовое проектирование

Задание №...	Вариант оросительной системы	Точка водовыдела	Зона увлажнения	Севооборот	Техника полива
1	0	1	3	1	Фрегат
2	1	2	4	2	Волжанка
3	2	3	5	1	Днепр
4	3	4	3	2	ДДА –100МА
5	4	5	4	1	Фрегат
6	5	6	5	2	Волжанка
7	6	7	3	1	Днепр
8	7	8	4	2	ДДА –100МА
9	8	9	5	1	Фрегат
10	9	10	3	2	Волжанка
11	0	11	4	1	Днепр
12	1	12	5	2	ДДА –100МА
13	2	13	3	1	Фрегат
14	3	14	4	2	Волжанка
15	4	15	5	1	Днепр
16	5	1	3	2	ДДА –100МА
17	6	2	4	1	Фрегат
18	7	3	5	2	Волжанка
19	8	4	3	1	Днепр
20	9	5	4	2	ДДА –100МА
21	0	6	5	1	Фрегат
22	1	7	3	2	Волжанка
23	2	8	4	1	Днепр
24	3	9	5	2	ДДА –100МА
25	4	10	3	1	Фрегат
26	5	11	4	2	Волжанка
27	6	12	5	1	Днепр
28	7	13	3	2	ДДА –100МА
29	8	14	4	1	Фрегат
30	9	15	5	2	Волжанка
31	0	1	3	1	Днепр
32	1	2	4	2	ДДА –100МА
33	2	3	5	1	Фрегат
34	3	4	3	2	Волжанка
35	4	5	4	1	Днепр
36	5	6	5	2	ДДА –100МА
37	6	7	3	1	Фрегат
38	7	8	4	2	Волжанка
39	8	9	5	1	Днепр
40	9	10	3	2	ДДА –100МА

Приложение 2 -Севообороты.

№ севооборота	Специализация севооборота	Чередование культур
---------------	---------------------------	---------------------

1	Зерновой (шестипольный)	1. Яровая пшеница + люцерна
		2. Люцерна на сено
		3. Люцерна на сено
		4. Люцерна на сено
		5. Яровая пшеница
		6. Озимая пшеница
2	Зерновой (шестипольный)	1. Яровая пшеница + люцерна
		2. Люцерна на сено
		3. Люцерна на сено
		4. Люцерна на сено
		5. Кукуруза на силос
		6. Кукуруза на силос

Приложение 3- Площади (нетто, га) орошаемых земель в хозяйствах

№хоз- ва	Вариант оросительной системы									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2130	1970	2430	2290	2610	1840	2800	1800	1740	1960
2	1940	2560	1970	2000	1830	2160	2250	2100	1310	2025
3	2420	2150	2100	1290	900	2460	1930	2400	920	1200
4	2120	1980	2430	1860	730	2140	2090	2000	750	980
5	940	1750	2870	1720	1230	1380	1450	1350	1180	1350
6	1560	2100	1740	2030	1560	2230	2060	2230	2015	2030
7	1770	1820	2070	1360	1930	2570	2350	2560	1400	1710
8	2100	2320	2960	1750	1910	1890	1320	1930	1720	2140
9	1610	1330	1210	2800	2530	3080	1900	2210	1630	1720
10	2780	2130	2320	2210	1850	2390	2200	2530	1420	2170
11	1010	1220	970	2160	2100	2160	2050	2050	1880	1920
12	2160	2500	1000	2920	1370	2920	2210	1620	1990	2200
13	2500	1670	1500	1600	2170	1600	1570	1620	2050	2380
14	2330	1910	2220	2000	2410	2000	2380	2640	1550	1760
15	2040	2400	2300	3080	1040	3080	2800	2030	2010	1100

Приложение 4-Режим орошения сельскохозяйственных культур в различных зонах увлажнения для лет 50, 75, 95 % обеспеченности по дефициту водного баланса

Зона увлажнения	Культура	Оросительная норма м <sup>3</sup> /га, при обеспеченности			Поливная норма м <sup>3</sup> /га		Число вегетационных поливов при обеспеченности			Сроки поливов	
		50%	75%	95%	Влагоза-рядки	Вегетаци-онных поливов	50%	75%	95%	Влаго-зарядковых	Вегета-ционных
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
III	Яровая пшеница + люцерна	3800	4400	5000	800	600	5	6	7	20.09	01.05- 10.09
	Люцерна на сено	4400	5000	5600	800	600	6	7	8	10.10	21.04- 10.09
	Яровая пшеница	2000	2500	3000	500	500	3	4	5	20.09	01.05 –10.07
	Озимая пшеница	2100	2600	3100	600	500	3	4	5	25.08	21.04- 30.06
	Кукуруза на силос	2800	3350	3900	600	550	4	5	6	01.05	01.06- 10.08
IV	Яровая пшеница + люцерна	3200	3800	4400	800	600	4	5	6	20.09	01.05-10.09
	Люцерна на сено	3800	4400	5000	800	600	5	6	7	10.10	21.04-10.09
	Яровая пшеница	1000	1500	2000	-	500	2	3	4	-	01.05 – 10.07
	Озимая пшеница	1600	2100	2600	600	500	2	3	4	20.08	21.04- 30.06
	Кукуруза на силос	2250	2800	3350	600	550	3	4	5	01.05	01.06- 10.08
Продолжение приложения 4											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

V	Яровая пшеница + люцерна	2400	3000	3600	600	600	3	4	5	20.09	01.05- 10.09
	Люцерна на сено	3000	3600	4200	600	600	4	5	6	10.10	21.04- 10.09
	Яровая пшеница	1000	1000	1500	-	500	2	2	3	-	01.05- 10.07
	Озимая пшеница	1700	1700	2250	600	550	2	2	3	10.08	21.04- 30.06
	Кукуруза на силос	1700	2250	2800	600	550	2	3	4	01.05	01.06- 10.08

Приложение 5 – Расходы реки (средние за месяц), на системе 0, м<sup>3</sup>/с

Годы	Месяцы											
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1987-88	216	266	408	281	251	301	621	641	406	267	166	154
1988-89	134	107	258	379	368	219	403	514	339	193	146	133
1989-90	173	133	211	192	217	312	423	484	250	150	139	119
1990-91	253	387	324	310	320	546	574	321	218	209	208	196
1991-92	149	136	233	166	255	225	342	387	312	387	174	170
1992-93	214	270	278	319	172	250	328	406	303	297	220	222
1993-94	280	311	336	334	212	339	507	453	329	239	240	236
1994-95	392	212	242	179	345	407	507	678	367	219	211	190
1995-96	266	188	212	330	284	168	295	412	331	210	190	178
1996-97	275	275	352	351	376	212	310	398	312	198	173	186
1997-98	196	162	196	122	258	220	328	386	247	169	144	135
1998-99	207	253	172	217	220	244	368	303	277	276	244	223
1999-2000	235	202	342	150	243	312	405	467	331	286	257	259
2000-01	391	134	185	193	216	508	662	647	269	235	206	217
2001- 02	234	164	251	268	312	219	317	412	420	311	320	303

Приложение 6 – Расходы реки (средние за месяц), на системе 1, м<sup>3</sup>/с

Годы	Месяцы											
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1987-88	260	287	330	416	418	430	620	529	530	305	289	275
1988-89	262	289	295	368	395	409	405	411	302	219	251	235
1989-90	211	263	333	369	427	489	493	462	279	320	368	342
1990-91	153	169	269	407	611	622	630	642	407	311	217	134
1991-92	132	146	193	340	403	423	514	340	226	310	171	309
1992-93	121	140	148	246	393	421	327	484	407	249	253	243
1993-94	192	211	223	311	417	542	379	566	317	336	167	149
1994-95	170	177	303	384	396	502	519	509	403	211	402	189
1995-96	226	221	297	319	404	425	327	403	319	169	145	133
1996-97	232	249	287	376	420	440	311	506	453	213	196	176
1997-98	193	211	224	267	438	504	427	439	367	219	204	189
1998-99	278	290	312	362	394	405	445	456	330	243	218	194
1999-2000	187	199	200	219	283	312	416	408	303	317	295	263
2000-01	135	145	168	199	228	324	347	386	329	219	193	172
2001- 02	221	342	275	305	367	365	317	366	285	218	189	187

Приложение 6 – Расходы реки (средние за месяц), на системе 2, м<sup>3</sup>/с

Годы	Месяцы											
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1987-88	311	322	333	419	427	489	493	463	279	320	368	342
1988-89	131	146	194	339	436	405	425	513	339	226	309	171
1989-90	216	266	409	282	254	303	621	642	409	267	166	155
1990-91	117	168	160	223	175	246	327	404	304	397	219	221
1991-92	247	290	345	353	243	354	243	309	405	463	230	259
1992-93	233	178	246	259	313	210	313	409	417	306	317	300
1993-94	191	204	215	313	415	543	379	566	317	333	167	149
1994-95	289	278	316	410	317	543	396	384	305	198	178	167
1995-96	175	197	212	455	493	313	423	418	374	284	242	226
1996-97	197	212	236	325	450	442	400	393	290	216	205	187
1997-98	263	283	301	306	413	423	319	284	266	216	199	179
1998-99	287	293	246	386	365	325	370	364	308	264	253	224
1999-2000	166	175	187	316	373	333	304	279	265	323	200	165
2000-01	263	185	213	315	283	175	292	411	326	306	189	179
2001- 02	223	265	276	450	376	215	311	398	311	223	216	186

Приложение 6 – Расходы реки (средние за месяц), на системе 3, м<sup>3</sup>/с

Годы	Месяцы											
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1987-88	166	206	233	267	273	303	335	376	320	193	187	175
1988-89	190	219	225	313	404	309	224	382	435	280	274	223
1989-90	223	243	258	315	354	375	333	356	285	223	197	189
1990-91	183	203	220	283	295	322	425	418	306	299	277	257
1991-92	193	213	218	294	393	424	430	327	233	234	201	192
1992-93	324	243	279	405	409	309	478	445	211	207	190	173
1993-94	166	173	184	313	363	375	486	506	496	386	219	194
1994-95	157	169	334	300	465	418	430	409	326	227	236	193
1995-96	306	339	345	420	423	318	297	309	278	263	200	186
1996-97	255	260	282	328	363	405	359	343	254	241	207	193
1997-98	275	286	306	327	350	392	276	282	320	228	263	245
1998-99	223	219	295	306	344	364	346	325	278	258	235	215
1999-2000	255	266	277	311	330	350	383	342	317	298	261	222
2000-01	243	365	316	276	364	390	386	327	319	332	313	219
2001- 02	270	305	324	335	410	406	372	335	290	236	200	173

Приложение 6 – Расходы реки (средние за месяц), на системе 4, м<sup>3</sup>/с

Годы	Месяцы											
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1987-88	276	260	282	390	332	370	400	410	335	323	301	269
1988-89	215	301	323	313	323	385	391	360	277	320	353	240
1989-90	223	264	300	320	345	382	350	306	299	280	265	242
1990-91	219	236	261	275	323	350	371	343	307	293	320	214
1991-92	260	243	224	315	290	365	345	317	302	277	279	206
1992-93	289	284	280	348	342	350	402	265	325	286	265	250
1993-94	297	286	260	275	301	294	413	422	400	343	320	309
1994-95	295	280	227	328	413	434	446	463	303	330	265	253
1995-96	275	215	286	395	400	386	472	460	408	380	373	263
1996-97	280	190	203	341	476	405	410	443	404	378	259	300
1997-98	291	300	233	223	230	324	391	315	309	315	309	292
1998-99	274	253	297	201	314	420	416	390	379	317	304	285
1999-2000	294	286	220	282	253	230	273	250	213	215	227	245
2000-01	270	223	281	330	280	320	314	365	340	325	320	262
2001- 02	263	271	290	320	372	289	425	441	409	397	373	365

Приложение 6 – Расходы реки (средние за месяц), на системе 5, м<sup>3</sup>/с

Годы	Месяцы											
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1987-88	370	401	425	437	511	503	471	432	493	341	301	275
1988-89	342	350	321	345	450	490	482	421	410	422	400	374
1989-90	330	365	383	402	415	453	483	440	423	406	365	320
1990-91	313	323	390	404	440	470	448	421	476	360	336	320
1991-92	365	375	400	413	445	482	365	391	313	219	240	265
1992-93	350	359	375	410	464	504	612	686	540	481	419	375
1993-94	305	320	343	406	421	415	394	367	375	364	297	299
1994-95	252	295	283	365	423	445	430	409	325	325	340	345
1995-96	365	372	390	403	451	470	486	413	397	386	317	342
1996-97	306	360	375	413	423	431	406	397	341	303	290	279
1997-98	397	414	419	397	409	465	428	433	423	430	423	395
1998-99	281	299	315	342	463	475	453	416	401	396	353	372
1999-2000	330	345	341	333	362	375	330	456	485	420	465	404
2000-01	368	323	329	340	364	414	420	468	430	416	423	376
2001- 02	370	375	399	409	445	429	439	475	430	400	392	383

Приложение 6 – Расходы реки (средние за месяц), на системе 6, м<sup>3</sup>/с

Годы	Месяцы											
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1987-88	385	390	401	441	471	435	416	430	402	391	375	368
1988-89	375	420	416	423	452	423	428	465	440	425	409	393
1989-90	480	451	465	406	375	330	332	316	342	325	312	420
1990-91	272	253	291	380	408	440	461	452	432	415	406	381
1991-92	461	430	425	434	426	400	390	405	397	383	420	456
1992-93	283	294	307	345	469	430	435	461	408	362	376	354
1993-94	343	320	387	398	412	451	465	469	450	406	381	375
1994-95	355	341	325	330	392	435	450	457	429	365	334	342
1995-96	308	400	367	374	367	393	415	423	439	403	347	324
1996-97	374	346	384	343	389	414	613	627	507	468	409	379
1997-98	370	344	327	413	435	469	487	449	435	405	389	376
1998-99	423	439	468	475	489	597	525	409	430	404	404	394
1999-2000	320	369	410	425	444	485	502	487	415	403	416	387
2000-01	377	453	423	380	345	453	493	486	427	413	425	402
2001- 02	305	279	354	361	428	440	514	508	475	435	396	345

Приложение 6 – Расходы реки (средние за месяц), на системе 7, м<sup>3</sup>/с

Годы	Месяцы											
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1987-88	380	383	421	433	475	436	417	439	461	353	384	339
1988-89	370	426	415	428	458	426	420	461	443	422	404	396
1989-90	485	454	454	464	383	339	337	377	382	356	316	419
1990-91	269	256	259	384	462	443	466	462	438	419	400	382
1991-92	471	436	438	434	426	430	419	415	387	363	417	465
1992-93	293	295	301	340	400	431	433	467	465	365	357	334
1993-94	353	321	332	371	413	411	467	466	456	411	396	368
1994-95	366	348	323	352	396	437	425	467	439	370	345	373
1995-96	364	453	354	373	365	383	411	433	481	413	344	332
1996-97	382	337	385	384	380	415	610	637	547	460	403	391
1997-98	371	345	326	435	431	472	472	429	455	450	382	380
1998-99	428	459	418	496	482	601	536	410	445	435	461	414
1999-2000	329	373	419	427	447	485	517	407	432	483	410	377
2000-01	375	463	430	388	349	464	488	476	448	419	399	409
2001- 02	365	289	351	369	420	471	529	490	464	442	404	385



Приложение 6 – Расходы реки (средние за месяц), на системе 8, м<sup>3</sup>/с

Годы	Месяцы											
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1987-88	228	326	345	363	378	398	422	417	403	368	348	324
1988-89	246	300	318	315	322	395	473	464	412	393	382	375
1989-90	235	267	275	325	356	371	424	398	386	386	363	335
1990-91	335	283	315	312	404	416	476	444	410	401	395	363
1991-92	268	293	285	387	475	433	422	414	383	444	390	370
1992-93	190	215	335	317	411	420	525	426	433	418	376	314
1993-94	297	307	415	395	415	425	528	427	428	423	379	315
1994-95	367	393	338	425	526	566	504	523	500	483	434	406
1995-96	308	315	313	417	427	486	460	395	414	423	418	372
1996-97	276	297	307	355	393	405	423	437	397	382	344	329
1997-98	260	285	345	320	344	374	398	411	423	413	389	377
1998-99	313	324	466	368	397	442	495	490	457	430	421	377
1999-2000	425	447	318	477	542	581	634	643	625	568	544	524
2000-01	266	285	333	381	485	477	464	415	471	363	327	294
2001- 02	269	298	307	349	376	415	438	481	417	378	366	335

Приложение 6 – Расходы реки (средние за месяц), на системе 9, м<sup>3</sup>/с

Годы	Месяцы											
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1987-88	309	320	336	412	428	470	492	461	276	321	368	342
1988-89	226	235	268	391	408	402	412	301	219	257	232	235
1989-90	218	240	261	315	352	375	338	352	290	226	198	185
1990-91	222	237	261	280	324	352	370	342	311	297	225	220
1991-92	356	333	375	386	390	403	421	437	469	432	400	396
1992-93	295	269	296	394	167	241	321	402	310	300	218	221
1993-94	276	300	322	396	421	413	398	366	375	366	290	302
1994-95	357	344	325	391	396	432	441	450	420	368	333	342
1995-96	312	317	339	420	422	489	460	406	398	415	430	372
1996-97	232	248	281	372	406	435	308	500	452	210	196	175
1997-98	278	286	305	325	350	395	280	283	318	224	263	245
1998-99	271	256	297	203	313	420	412	392	381	314	300	279
1999-2000	304	292	282	341	458	464	430	422	413	405	400	380
2000-01	391	138	182	190	215	505	664	642	268	240	206	215
2001- 02	372	376	395	410	443	435	469	420	402	398	382	420

Приложение 7 – Расходы реки и атмосферные осадки текущего года за  
осенне–зимний период

№ системы	Расход, м <sup>3</sup> /с				Осадки, мм			
	X	XI	XII	I	X	XI	XII	I
0	207	305	281	291	35	40	38	39
1	255	285	304	315	34	37	39	40
2	242	291	340	366	35	33	37	39
3	255	267	296	328	36	31	37	41
4	291	283	290	334	30	39	49	50
5	251	294	309	358	35	29	31	45
6	278	290	347	341	34	42	35	39
7	243	285	290	303	42	37	40	43
8	264	298	345	361	32	33	35	47
9	281	264	300	324	36	44	47	43

Приложение 8- Примерный перечень транспортных средств для оснащения службы  
эксплуатации оросительных систем

Наименование	Количество при площади, тыс. га		
	5...15	6...30	31...60
Для УОС:			
Автомобиль ГАЗ-24	-	1	1
Автомобиль УАЗ- 469	1	2	3
Автомобиль ГАЗ –53А	1	2	2
Мотоцикл («Урал», «Днепр»)	2	3	3
Для ЭУ:			
Автомобиль УАЗ- 469	1...3	3...6	6...12
Автомобиль ГАЗ –53А	1...3	3...6	6...12
Мотоцикл	1...3	3...6	6...12
Мопеды	2...6	6...12	12...24
Велосипед	2...6	6...12	12...24

Приложение 9- Примерный перечень механизмов и оборудования рекомендуемых при  
эксплуатации оросительных систем

Наименование	Количество при площади, тыс. га		
	5...15	6...30	31...60
Грейдер	1	2	4
Бульдозер	1	2	4
Скрепер	2	4	6
Передвижная мастерская	1	3	5
Автокраны	1	2	4
Автоцистерны	1	1	2
Компрессорная передвижная мастерская	1	2	2
Передвижная электростанция	1	2	3
Экскаваторы	2	2	3
Косилки	4	6	10
Сварочный аппарат	1	1	2
Пневмотрамбовки	2	3	4

Приложение 10 – Потери воды на фильтрацию в каналах в земляном русле

Расход воды, м <sup>3</sup> /с	Потери, м <sup>3</sup> /с, на 1км при водопроницаемости грунтов		
	слабой	средней	сильной
0,201...0,230	0,0024	0,0076	0,0160
0,231...0,260	0,0026	0,0082	0,0170
0,261...0,300	0,0029	0,0088	0,0180
0,301...0,350	0,0032	0,0096	0,0190
0,351...0,400	0,0035	0,0100	0,0210
0,401...0,500	0,0038	0,0110	0,0220
0,501...0,600	0,0046	0,0130	0,0250
0,601...0,700	0,0052	0,0150	0,0270
0,701...0,850	0,0058	0,0160	0,0300
0,851...1,000	0,0065	0,0180	0,0330
1,001...1,250	0,0071	0,0200	0,0360
1,251...1,500	0,0087	0,0230	0,0400
1,501...1,750	0,0099	0,0260	0,0430
1,751...2,000	0,0110	0,0280	0,0460
2,001...2,500	0,0120	0,03 10	0,0510
2,501...3,000	0,0140	0,0350	0,0570
3,001...3,500	0,0160	0,0390	0,0620
3,501...4,000	0,0180	0,042 0	0,0660
4,001...5,000	0,0200	0,0470	0,0720
5,001...6,000	0,0230	0,0530	0,0800
6,001...7,000	0,0260	0,0580	0,0870
7,001...8,000	0,0290	0,0640	0,0930
8,001...9,000	0,0310	0,0690	0,0990
9,001...10,000	0,0340	0,0740	0,1050
10,001...12,000	0,0370	0,0810	0,1120
12,001...14,000	0,0420	0,0890	0,1220
14,001...17,000	0,0480	0,0980	0,1340
17,001...20,000	0,0540	0,1090	0,1470
20,001...23,000	0,0600	0,1200	0,1580
23,001...26,000	0,0660	0,1300	0,1680
26,001...30,000	0,0720	0,1390	0,1800

Приложение 11-Потери воды на фильтрацию в облицованных каналах

Расход воды, м <sup>3</sup> /с	Потери, м <sup>3</sup> /с, на 1км при водопроницаемости грунтов		
	Монолитная	Сборная	Сборно -мнолитная
0,201...0,500	0,0012	0,0036	0,0031
0,501...1,000	0,0016	0,0054	0,0042
1,001...2,000	0,0022	0,0075	0,0057
2,001...3,000	0,0030	0,0092	0,0078
3,001...4,000	0,0034	0,0117	0,0089
4,001...5,000	0,0040	0,0134	0,0104
5,001...6,000	0,0044	0,0147	0,0115

6,001...7,000	0,0048	0,0160	0,0125
7,001...8,000	0,0052	0,0173	0,0136
8,001...9,000	0,0054	0,0180	0,0141
9,001...10,000	0,0058	0,0193	0,0151
10,001...15,000	0,0066	0,0220	0,0172
15,001...20,000	0,0078	0,0260	0,0204
20,001...30,000	0,0094	0,0313	0,0245
30,001...40,000	0,0110	0,0367	0,0287
40,001...50,000	0,0126	0,0420	0,0329

Приложение 12-Потери воды в каналах на испарение и технические потери

Расход воды, м <sup>3</sup> /с	Потери, м <sup>3</sup> /с, на 1 км канала	
	Испарение	Технические
0,201...0,500	0,0005	0,0011
0,501...1,000	0,0009	0,0018
1,001...2,000	0,0015	0,0030
2,001...3,000	0,0020	0,0039
3,001...4,000	0,0024	0,0048
4,001...5,000	0,0028	0,0055
5,001...6,000	0,0031	0,0063
6,001...7,000	0,0034	0,0068
7,001...8,000	0,0038	0,0075
8,001...9,000	0,0041	0,0081
9,001...10,000	0,0044	0,0087
10,001...15,000	0,0050	0,0100
15,001...20,000	0,0062	0,0122
20,001...30,000	0,0076	0,0153
30,001...40,000	0,0088	0,0177
40,001...50,000	0,0094	0,0188

Приложение 13-Виды противофильтрационных мероприятий

Противофильтрационные мероприятия	Потребность в материалах на 1 м <sup>2</sup> поверхности канала
Бетонная облицовка	0,007...0,04 м <sup>3</sup>
Железобетонная облицовка	0,05...0,10 м <sup>3</sup>
Асфальтобетонная облицовка	0,03...0,08 м <sup>3</sup>
Глиняная облицовка	0,10...0,35 м <sup>3</sup>
Облицовка бетонитовым экраном	0,01...0,06 кг

Экран из пластмассовых пленок	0,05...0,27
Кольматация грунта глиной	4...5 кг
Нефтевание грунта	4...10кг
Уплотнение грунта: поверхностное	-
глубокое	-
Рыхление грунта	-

#### Литература

##### а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Ольгаренко, В. И. Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем: учебник / В. И. Ольгаренко, Г. В. Ольгаренко, В. Н. Рыбкин - Коломна.: Инлайт, 2006-391с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – ISBN 5-91040-002-9
2. Голованов, А. И. Мелиорация земель: учебник / Ассоциация «Агрообразование»; ред. А. И. Голованов. - М.: КолосС, 2011. - 824 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – ISBN 978-5-9532-0752-2
3. Голованов, А. И. Природообустройство: учебник / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, Д. В. Козлов. - М.: КолосС, 2008. - 552 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – ISBN 978-5-9532-0480-4
4. Голованов, А. И. Рекультивация нарушенных земель: учебное пособие / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. - М.: КолосС, 2009. - 325 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – ISBN 978-5-9532-0689-1
5. Бабилов, Б. В. Гидротехнические мелиорации: учебник для вузов / Б. В. Бабилов. - 4-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005. - 300 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 5-8114-0621-5
6. Дубенок, Н. Н. Практикум по гидротехническим сельскохозяйственным мелиорациям: учебное пособие / Н. Н. Дубенок, К. Б. Шумакова. - М.: Колос, 2008. - 440 с. – ISBN 978-5-10-003999-0
7. Кравчук, А. В. Экологически безопасные технологии в мелиорации: учебное пособие / А. В. Кравчук, Ф. В. Серебрянников - ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011.-276с. – ISBN 978-5-7011-0733-3

##### б) дополнительная литература:

1. Арустамов, Э. А. Экологические основы природопользования: учебник / Э. А. Арустамов, И. В. Левакова, Н. В. Баркалова. - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Дашков и К, 2008. - 320 с. – ISBN 978-5-91131-552-8
2. Трушина, Т. П. Экологические основы природопользования : учебник / Т. П. Трушина. - 5-е изд., доп. и перераб. - Ростов н/Д.: Феникс, 2009. - 407 с. - (Среднее проф. образование). – ISBN 978-5-222-14306-3
3. Протасов, В. Ф. Экологические основы природопользования: учебное пособие для ср. проф. обр.; рек. ФИРО / В. Ф. Протасов. - М. : Альфа-М ; М. : Инфра-М, 2013. - 304 с. - (Профиль). – ISBN 978-5-98281-202-5. – ISBN 978-5-16-004111-7
4. Мязитов, К. У. Экология и природопользование: учебное пособие / К. У. Мязитов, Н. А. Мосиенко. - М.: Научная книга, 2002. - 242 с. – ISBN 5-93888-160-9
5. Кавешников, Н. Т. Управление природопользованием: учебное пособие / Н. Т. Кавешников, В. Б. Карев, А. Н. Кавешников. - М.: КолосС, 2006. - 359 с. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – ISBN 5-9532-0361-6