

Практическое занятие

Составление плана забора воды из источника и распределение ее между участками увлажнения

Системный план водораспределения – основа организации работы оросительной системы. Планирование сводится к заблаговременному определению возможностей и потребностей забора воды из источника орошения с последующим ее распределением между участками, узлами системы и подачи ее в точки выдела хозяйствам.

Для составления общесистемных планов необходимо иметь план (схему) системы с расположением хозяйств и водоподводящих каналов (трубопроводов) от источника до места выдачи воды в хозяйства. На схеме показывают и пронумеровывают все точки выдела воды хозяйствам, намечают узлы, из которых будут подавать воду в каждое хозяйство. Обозначают длину каналов между узлами системы, пропускную способность, показывают гидрометрические посты, гидротехнические сооружения, границы хозяйств и эксплуатационных участков. Необходимо иметь почвенно-мелиоративную карту; перечень хозяйств, получающих воду из системы, с указанием мелиорируемых площадей; план размещения сельскохозяйственных культур; данные о расходах, объемах и уровнях воды в водоисточнике; данные о режиме увлажнения культур; заявки хозяйств на воду с указанием расходов и объемов по декадам на весь поливной период. Кроме этого указывают способ увлажнения и количество подаваемой воды на другие нужды.

Системный план водораспределения включает следующие разделы: ведомости прогнозируемых расходов (объемов) в источнике орошения (река, пруд, водохранилище и т. д.) с указанием возможного забора воды в оросительную систему в течение всего оросительного периода (апрель – сентябрь);

план забора воды в оросительную систему (по месяцам, декадам);

план распределения воды между участками и узлами системы с определением размера подачи ее хозяйствам;

план эксплуатационных мероприятий по уходу за каналами, сооружениями и их ремонту.

План распределения воды по оросительной системе между участками и узлами составляют на предстоящий поливной период (декаду) на основе плана водозабора из источника орошения. Расчет ведут от

головного участка через вододелительные узлы к точкам выдела к хозяйству. Наиболее удачной формой распределения воды по системе является диспетчерский график, в котором отражают, какой распределительный узел вызывается, откуда и сколько подается воды, на какой узел и сколько направляется, и так далее в каждую точку выдела.

Проведение системных планов осуществляют эксплуатационные управления через диспетчерскую службу. Перед началом поливов проверяют готовность системы к пуску воды. Обнаруженные при осмотре недостатки ликвидируют в сроки, установленные комиссией. Конкретные даты пуска воды оговариваются в приказе по управлению. В нем назначают даты пуска воды в систему и подачи ее в хозяйства. По первому сроку каналы заполняют водой, которую направляют на сброс, чтобы прочистить их от накопившегося мусора. О времени подачи воды в хозяйства делается специальное предупреждение. Контроль за выполнением плана водораспределения (диспетчерского графика) возлагают на дежурного диспетчера. В ходе выполнения план корректируют в зависимости от погодных и хозяйственных условий, при возникновении аварий.

Составление плана водораспределения между увлажняемыми участками рассмотрим на конкретном примере.

Исходные данные.

Мелиоративная система, предназначенная для увлажнения почвы в засушливые дни вегетационного периода растений, приведена на схеме (рис. 5.1) и обслуживает площади 22 земельных участков. При максимальной подаче воды на увлажнение суммарный расход нетто по системе составляет $23,6 \text{ м}^3/\text{с}$, а при минимальной – $4,65 \text{ м}^3/\text{с}$.

При максимальном водопотреблении на первые 7 участков (т. е. в первые 7 точек выдела воды на системе) необходимо подать расходы $1,332 \text{ м}^3/\text{с}$, а на остальные 15 – $1,322 \text{ м}^3/\text{с}$. При минимальном водопотреблении подаваемые расходы на все участки одинаковы и составляют $0,27 \text{ м}^3/\text{с}$.

Водопроницаемость грунтов объекта увлажнения средняя.

Требуется:

1. Определить потребные для увлажнения почвы расходы воды в головной части системы при максимальном и минимальном водопотреблении.

2. Составить план распределения воды между увлажняемыми участками.

Пример выполнения задания.

Определение расходов, которые нужно пропускать по каналам в распределительные узлы мелиоративной системы, следует начинать с удаленных участков увлажнения. Расход узла системы $Q_{бр}$, который нужно направить в узел, расположенный ниже по уклону местности, определяют с учетом потерь воды на фильтрацию в откосы и дно канала:

$$Q_{бр} = Q_{нт} + S, \text{ м}^3/\text{с},$$

где $Q_{нт}$ – расход воды, который должен поступить в расположенный ниже узел системы, $\text{м}^3/\text{с}$;

S – потери воды на фильтрацию, $\text{м}^3/\text{с}$.

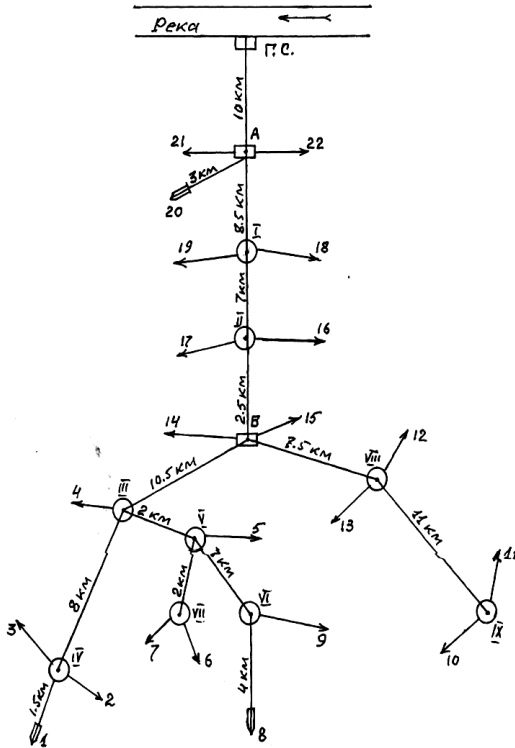


Рис. 5.1. Схема мелиоративной системы:

I-IX – узлы водораспределения; 1-22 – точки выдела воды на участки

$$S = \frac{Q_{\text{нт}}}{100} \cdot \sigma \cdot L, \text{ м}^3 / \text{с},$$

где σ – потери воды на фильтрацию на 1 км длины канала, % от $Q_{\text{нт}}$;
 L – расчетная длина канала, км (расстояние между вододелительными узлами системы).

$$\sigma = \frac{A}{Q_{\text{нт}}^m}, \% \text{ на } 1 \text{ км},$$

где коэффициент A и показатель степени m зависят от водопроницаемости грунтов (табл. 5.1)

Таблица 5.1 – Значения коэффициента A и показателя степени m в зависимости от водопроницаемости грунтов

Параметр	Слабая	Средняя	Сильная
A	0,7	1,9	3,4
m	0,3	0,4	0,5

Определение расходов $Q_{\text{бр}}$ по узлам системы целесообразно свести в табличной форме (табл. 5.2).

Используя расчеты таблицы 5.2, можно определить коэффициент полезного действия системы η_c :

$$\eta_c = \frac{\Sigma Q_{\text{т.в.}}}{Q_{\text{г}}},$$

где $\Sigma Q_{\text{нт}}$ – суммарный расход нетто по системе;

$Q_{\text{г}}$ – расход в голове системы.

- определить коэффициент полезного действия магистрального канала $\eta_{\text{м.к}}$:

$$\eta_c = \frac{Q_{\text{у.а}}}{Q_{\text{г}}},$$

где $Q_{\text{у.а}}$ – расход воды в узле A ;

Коэффициент полезного действия межхозяйственных каналов определяют по формуле

$$\eta_k = \frac{\Sigma Q_{\text{т.в.}}}{Q_{\text{у.а}}},$$

где $\Sigma Q_{\text{т.в.}}$ – суммарный расход в точках выдела воды по системе.

Определение КПД системы сведено в табл. 3.11.

План распределения воды между увлажняемыми участками (распределительными узлами и точками выдела по системе) составляют с использованием схемы системы и данных табл. 3.10. Расчеты по плану водораспределения можно свести в табл. 3.12.

Коэффициент полезного действия на участке канала определяют по зависимости

$$\eta = \frac{Q_{\text{поступ}}}{Q_{\text{выдел}}},$$

где $Q_{\text{поступ}}$ – расход воды, поступивший в узел водораспределения (в конце участка канала), м³/с;

$Q_{\text{выдел}}$ – расход воды, выделенный данному узлу с расположенного выше узла (в начале участка канала), м³/с.

Таблица 5.2. – Определение потерь воды на фильтрацию и расходов $Q_{бр}$ в распределительных узлах

Узлы	Точки выдела воды	Длина канала, км	Максимальные расходы, м ³ /с				Минимальные расходы, м ³ /с			
			точки выдела	потери на 1 км	потери на участке	расход	точки выдела	потери на 1 км	потери на участке	расход
IV	1	1,5	1,332	0,023	0,035	1,367	0,270	0,0088	0,013	0,283
	2	–	1,332	–	–	1,332	0,270	–	–	0,270
	3	–	1,332	–	–	1,332	0,270	–	–	0,270
							4,031			
VI	8	4,0	1,332	0,023	0,092	1,424	0,270	0,0088	0,035	0,305
	9	–	1,332	–	–	1,332	0,270	–	–	0,270
							2,756			
VII	6	–	1,332	–	–	1,322	0,270	–	–	0,270
	7	–	1,332	–	–	1,322	0,270	–	–	0,270
							2,644			
V	VII	2,0	2,644	0,035	0,070	2,714	0,540	0,013	0,026	0,566
	5	–	1,332	–	–	1,332	0,270	–	–	0,270
	VI	7,0	2,756	0,035	0,245	3,001	0,575	0,013	0,091	0,666
							7,047			
III	IV	8,0	4,031	0,047	0,376	4,407	0,823	0,016	0,128	0,951
	4	–	1,332	–	–	4,332	0,270	–	–	0,270
	V	2,0	7,047	0,064	0,128	7,175	1,502	0,026	0,052	1,554
							12,914			
IX	10	–	1,322	–	–	1,322	0,270	–	–	0,270
	11	–	1,322	–	–	1,322	0,270	–	–	0,270
							2,644			

VIII	12	–	1,322	–	–	1,322	0,270	–	–	0,270
	13	–	1,322	–	–	1,322	0,270	–	–	0,270
	IX	11,0	2,644	0,035	0,385	3,029	0,540	0,013	0,143	0,683
						5,673				1,223
Б	14	–	1,322	–	–	1,322	0,270	–	–	0,270
	15	–	1,322	–	–	1,322	0,270	–	–	0,270
	III	10,5	12,914	0,089	0,935	13,849	2,775	0,035	0,368	3,143
	VIII	7,5	5,673	0,053	0,398	6,071	1,223	0,020	0,150	1,373
						22,564				5,056
II	16	–	1,322	–	–	1,322	0,270	–	–	0,270
	17	–	1,322	–	–	1,322	0,270	–	–	0,270
	Б	2,5	22,564	0,120	0,300	22,864	5,056	0,053	0,133	5,189
						25,508				5,729
I	18	–	1,322	–	–	1,322	0,270	–	–	0,270
	19	–	1,322	–	–	1,322	0,270	–	–	0,270
	II	7,0	25,508	0,130	0,910	26,418	5,729	0,053	0,371	6,100
						29,062				6,640
A	20	3,0	1,322	0,023	0,069	1,391	0,270	0,088	0,026	0,296
	21	–	1,322	–	–	1,322	0,270	–	–	0,270
	22	–	1,322	–	–	1,322	0,270	–	–	0,270
	I	8,5	29,062	0,139	1,182	30,244	6,640	0,058	0,493	7,133
						34,279				7,969
ГС	A	10	34,279	0,15	1,5	35,779	7,969	0,064	0,640	8,609

Таблица 5.3. – КПД оросительной системы

КПД	Максимальные расходы	Минимальные расходы
Сеть каналов системы	$\eta_c = \frac{29,154}{35,779} = 0,815$	$\eta_c = \frac{5,94}{8,609} = 0,69$
Магистральный канал до узла А	$\eta_k = \frac{34,279}{35,779} = 0,958$	$\eta_k = \frac{7,969}{8,609} = 0,925$
Межхозяйственные каналы	$\eta_{м.к} = \frac{29,154}{34,279} = 0,85$	$\eta_{м.к} = \frac{5,94}{7,969} = 0,88$

Таблица 5.4. – План водораспределения по мелиоративной системе

Узел	Распределение воды	Расходы		Потери		КПД
		м ³ /с	%	м ³ /с	%	
1	2	3	4	5	6	7
ГС	Выделено узлу А	35,779	100,0	–	–	–
А	Поступило воды	34,279	95,8	1,500	4,2	
	Выделено воды:					
	узлу I	30,244	88,2	–	–	0,96
	точке выдела 20	1,391	4,2	–	–	
	точке выдела 21	1,322	3,8	–	–	
точке выдела 22	1,322	3,8	–	–		
I	Поступило воды	29,062	96,1	1,182	3,9	
	Выделено воды:					
	узлу II	26,418	91	–	–	0,96
	точке выдела 18	1,322	4,5	–	–	
точке выдела 19	1,322	4,5	–	–		
II	Поступило воды	25,508	96,5	0,910	3,5	
	Выделено воды:					
	узлу Б	22,864	89,6	–	–	0,960
	точке выдела 16	1,322	5,2	–	–	
точке выдела 17	1,322	5,2	–	–		
Б	Поступило воды	22,564	98,7	0,300	1,3	
	Выделено воды:					
	узлу III	13,849	61,3	–	–	0,98
	узлу VIII	6,071	26,9	–	–	
	точке выдела 14	1,322	5,9	–	–	
точке выдела 15	1,322	5,9	–	–		
VIII	Поступило воды	5,673	93,4	0,398	6,6	
	Выделено воды:					
	узлу IX	3,029	53,4	–	–	0,93
	точке выдела 12	1,322	23,3	–	–	
точке выдела 13	1,322	23,3	–	–		
IX	Поступило воды	2,644	87,3	0,385	12,7	
	Выделено воды:					
	точке выдела 10	1,322	50,0	–	–	0,88
точке выдела 11	1,322	50,0	–	–		

1	2	3	4	5	6	7
III	Поступило воды	12,914	93,2	0,935	6,8	
	Выделено воды:					
	узлу IV	4,407	34,2	–	–	0,93
	узлу V	7,175	55,5	–	–	
точке выдела 4	1,332	10,3	–	–		
V	Поступило воды	7,047	98,2	0,128	1,8	
	Выделено воды:					
	узлу VI	3,001	42,6	–	–	0,98
	узлу VII	2,714	38,5	–	–	
точке выдела 5	1,332	18,9	–	–		
VII	Поступило воды	2,644	97,4	0,070	2,6	
	Выделено воды:					
	точке выдела 6	1,322	50,0	–	–	0,97
точке выдела 7	1,322	50,0	–	–		
VI	Поступило воды	2,756	91,8	0,245	8,2	
	Выделено воды:					
	точке выдела 8	1,424	52,0	–	–	0,92
точке выдела 9	1,332	48,0	–	–		
IV	Поступило воды	4,031	91,8	0,376	8,5	
	Выделено воды:					
	точке выдела 1	1,367	34,0	–	–	0,92
	точке выдела 2	1,332	33,0	–	–	
точке выдела 3	1,332	33,0	–	–		

Оценка выполнения плана характеризуется также равномерностью распределения воды по системе и подачи ее хозяйствам, коэффициентом полезного действия межхозяйственной сети и системы в целом, коэффициентом полезного использования воды, выполнением заданий по сбору урожая сельскохозяйственных культур. Чтобы повысить коэффициент полезного действия каналов и системы, необходимо осуществлять мероприятия по борьбе с потерями воды (бетонные и железобетонные облицовки каналов, покрытия из асфальтовых и других материалов).

После согласования и утверждения хозяйственный план водопользования принимается к проведению (исполнению). Для этой цели организуют специализированные бригады (или звенья) поливальщиков. В подготовительный период они проверяют готовность системы к проведению поливов, выполняют эксплуатационную планировку поверхности полей, нарезку временной оросительной сети, расстановку водомерных устройств и поливной арматуры (переносные щиты, сифоны и т. п.). Во время поливов поливальщики с помощью щитов, сифонов и поливных трубок направляют воду из транспортирующих водотоков в борозды, полосы поливов, контролируют ход увлажне-

ния почвы и соблюдение поливных норм. В случае отклонений потребного на увлажнение количества воды от планового хозяйство проводит корректировку (изменение) плана водопользования.

Исходные данные для выполнения задания приведены в табл. 5.5.

Таблица 5.5. – Исходные данные для выполнения задания 5

Варианты	Обслуживаемая площадь, га	При максимальном водопотреблении		При минимальном водопотреблении		Водопроницаемость грунтов
		кол-во хозяйств	расходы в точке выдела	кол-во хозяйств	расходы в точке выдела	
1	2	3	4	5	6	7
1	31270	13 9	2,35 1,64	13 9	0,32 0,30	Сильная
2	30000	7 15	1,33 1,37	7 15	0,27 0,29	Низкая
3	29000	8 14	1,35 1,38	8 14	0,26 0,30	Средняя
4	32000	9 13	1,37 1,4	9 13	0,29 0,31	Сильная
5	28000	10 12	1,31 1,39	10 12	0,25 0,27	Слабая
6	25000	11 11	1,29 1,42	11 11	0,24 0,26	Средняя
7	38000	9 13	1,53 1,42	9 13	0,4 0,38	Слабая
8	26000	12 10	1,31 1,43	12 10	0,31 0,37	Сильная
9	27000	6 16	1,45 1,27	6 16	0,33 0,30	Слабая
10	24000	8 14	1,43 1,45	8 14	0,34 0,35	Средняя
11	32500	9 13	1,52 1,28	9 13	0,34 0,31	Сильная
12	33500	10 12	1,42 1,36	10 12	0,35 0,32	Слабая
13	35000	11 11	1,52 1,32	11 11	0,36 0,34	Средняя
14	36000	12 10	1,24 1,36	12 10	0,37 0,39	Сильная
15	36500	6 16	1,32 1,53	6 16	0,38 0,42	Слабая

Окончание табл. 5.5

1	2	3	4	5	6	7
16	24350	8 14	1,42 1,84	8 14	0,54 0,56	Низкая
17	37000	7 15	1,42 1,54	7 15	0,39 0,43	Средняя
18	35200	9 13	1,53 1,38	9 13	0,45 0,41	Средняя
19	21450	9 13	2,37 2,25	9 13	1,25 1,21	Низкая
20	27340	12 10	2,15 1,2	12 10	0,43 0,40	Сильная
21	29730	8 14	1,39 1,64	8 14	0,39 0,43	Слабая
22	30760	10 12	2,34 1,89	10 12	0,45 0,40	Средняя
23	28440	9 13	1,53 1,42	9 13	0,4 0,38	Слабая
24	37800	7 15	1,42 1,54	7 15	0,27 0,29	Сильная
25	39500	8 14	1,42 1,84	8 14	0,34 0,35	Низкая