

В.Ф. КАРЛОВСКИЙ, д-р техн. наук, директ.,
 П.К. ЧЕРНИК, канд. техн. наук, зам. директ.,
 И.В. МИНАЕВ, канд. техн. наук, зав. лаб.,
 Ф.В. САПЛЮКОВ, канд. техн. наук, зав. лаб. (БелНИИМивХ)

РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕЖИМА И КАЧЕСТВА СТОКА МАЛЫХ РЕК В СИСТЕМЕ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

Новое направление в проектировании мелиоративных систем связано с формированием экологически и технически совершенных систем. Особое значение приобретают вопросы сохранения режима и качества вод малых рек, служащих водоприемниками осушительно-увлажнительных систем. Инженерными мероприятиями можно вернуть чистоту воде, загрязненной вымытыми удобрениями и ядохимикатами, а также сохранить и улучшить режимы рек.

На рис. 1 приводится схема организации сброса воды из осушительно-увлажнительной системы. Основные задачи природоохранного характера,

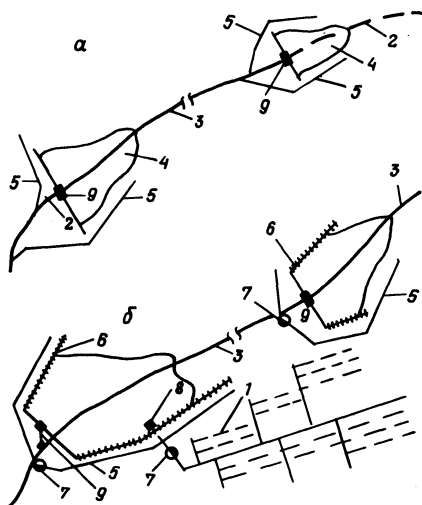


Рис. 1. Схемы организации сброса воды из осушительно-увлажнительной системы:

а — водохранилища без обвалования; б — с обвалованием; 1 — дренажная система; 2 — тальвег; 3 — нерегулируемая часть русла реки; 4 — водохранилища (пруды); 5 — фильтрационные каналы; 6 — дамбы обвалования; 7 — насосная станция; 8 — водовыпуск; 9 — паводковый водосброс.

решающиеся в этой схеме: сохранить русло реки в нижнем бьефе водохранилища в естественном состоянии и не допустить загрязнения воды. Для этого предусматриваются глубокие фильтрационные каналы по обе стороны (возможно с одной) водохранилища.

Профильтовавшаяся вода поступает в нижнее течение реки. Рассчитывается ее количество. Для регулирования фильтрационного стока канал разбивается на бьефы подпорными сооружениями. С осушаемых площадей осуществляется сброс воды в реку выше водохранилища или в водохранилище.

По исследованиям БелНИИМивХ, в паводковых водах на подъеме и в первой половине периода спада половодья концентрация главных ионов, био-

генных и органических веществ оказывается ниже предельно допустимых. Эти воды из магистральных каналов самотеком сбрасываются в реку по фильтрационному каналу. На спаде паводка сток с мелиоративной системы насосной установкой подается в водохранилище. Здесь следует устанавливать аэрационные установки для быстрого разложения органических примесей. В качестве аэраторов можно использовать конические вставки (насадки) в напорном трубопроводе. Вода из глубоких фильтрационных каналов сбрасывается в реку самотеком при положительном напоре или насосной станцией — при отрицательном (в вегетационный период).

В качестве примеров такой организации служат уже построенные водохранилища.

Прежде всего следует рассмотреть вопрос очистки воды, профильтрованной из водохранилища и поступившей затем в реку ниже плотины.

В табл. 1 приведен химический состав воды в верхнем и нижнем бьефах водохранилища "Красная Слобода", совмещенного с одноименным полносистемным рыбхозом. Все проточные воды рыбхоза поступают в р. Морочь на приплотинном участке протяжением 9,4 км, на котором происходит смешение фильтрационных вод и вод, сбрасываемых через водовыпуски. В связи с этим концентрация химических веществ в водах р. Морочь в нижнем бьефе водохранилища в 1,5—2,6 раза выше, чем в фильтрационных водах (см. табл. 1). И все-таки, несмотря на поступление проточных вод из рыбхоза, содержание химических элементов в самом водохранилище значительно выше (в 1,31—1,52 раза), чем в нижнем бьефе, когда отсутствуют подпуски и происходит фильтрация только из водохранилища. В чисто дренажных водах, профильтрованных через тело и основание плотины, минерализация воды в 2,52 раза ниже, чем в водохранилище. Так же значительно снижается содержание большинства основных ионов (см. табл. 1). По своему качеству дренажные воды не уступают грунтовым. Последние, например в зоне водохранилища "Красная Слобода", имеют общую минерализацию 150—190 мг/л. Биологическое поглощение кислорода (БПК₅) как для грунтовых, так и для поверхностных вод колеблется в пределах 2,2—

2,6 мг/л и O₂. Нефтепродукты, СПАВ и другие загрязняющие вещества в водах не обнаружены.

Аналогичный процесс самоочистки воды наблюдается в нижнем бьефе Солигорского водохранилища на р. Случь. Фильтрационные расходы (0,4—0,75 м³/с) через плотину и дамбы Д-1 и Д-1¹ поступают в р. Случь на приплотинном участке протяжением около 2 км и учитываются измерениями на водпосту "Старобин".

Анализ данных УГМС БССР по химическому составу проб воды, отобранных в самом водохранилище и на водпосту "Старобин", показал, что минерализация воды (сумма ионов) в нижнем бьефе при расходах Q > 5,5 ÷ 6,0 м³/с практически не отличается от минерализации в водохранилище. При уменьшении расхода Q отношение минерализации воды в водохранилище

минерализации в нижнем бьефе $\frac{\sum И_{вб}}{\sum И_{нб}}$ возрастает. Минимальные значения

расходов в нижнем бьефе Q, при которых определялся химический состав воды, находятся в пределах 0,7—0,83 м³/с, т.е. близки к величине фильтрационного расхода через плотину и дамбы Д-1 и Д-1¹ при НПУ в верхнем бьефе.

Этим расходам соответствует отношение $\frac{\sum И_{вб}}{\sum И_{нб}} = 1,53$. Следовательно, мож-

но утверждать, что в условиях Солигорского водохранилища в фильтрационных водах содержится химических веществ в 1,53 раза меньше, чем в водохранилище. При сбросах воды из водохранилища происходит разбавление более минерализованных сбросных вод менее минерализованными филь-

рационными водами: отношение $\frac{\sum И_{вб}}{\sum И_{нб}}$ уменьшается с увеличением расхода

Q и при Q > 5,5 ÷ 6 м³/с значение его равно единице.

Количество воды, профильтрованной из водохранилища в канал, зависит от параметров последнего, напора и гидрогеологических условий. Не-

Химический состав воды

Даты взятия проб воды	Место отбора проб воды	рН	Содержание		
			Ca ^{II}	Mg ^{II}	НСО ₃ ^I
26.06.1974	Верхний бьеф	8,0	42,69	17,2	201,3
26.06.1974	Нижний бьеф				
	р. Морочь	7,32	32,67	11,41	164,7
10.04.1975	Верхний бьеф	8,11	51,42	16,22	256,0
10.04.1975	Нижний бьеф				
	р. Морочь	8,5	44,65	14,85	238,0
12.05.1975	Верхний бьеф	—	50,0	20,74	220,0
12.05.1975	Нижний бьеф				
	дренаж	—	30,0	2,44	36,6
09.09.1977	Верхний бьеф	8,52	83,9	17,9	331,8
09.09.1977	Нижний бьеф				
	р. Морочь	7,73	42,4	10,5	231,8

водохранилища "Красная Слобода"

ионов, мг/л				Сумма ионов ΣИ, мг/л	$\frac{\sum И_{вб}}{\sum И_{нб}}$
SO ₄ ^{II}	Ca ^I	Na ₃ ^I	Na ^I + K ^I		
18,50	12,48	0,35	9,0	301,52	1,31
6,16	8,64	0,30	6,8	230,68	
44,1	14,7	1,55	48,1	432,09	1,15
29,5	10,5	0,82	38,7	377,02	
37,5	14,0	0,07	36,8	379,04	2,52
37,5	5,25	—	38,9	150,69	
11,1	16,8	—	—	461,5	1,52
5,6	12,4	—	—	302,7	

обходимо учитывать и поступление в канал грунтовых вод со стороны водосбора в нижнем бьефе. В ряде случаев оно невелико. Например, в условиях водохранилищ "Красная Слобода", "Солигорское" и "Любанское" при глубине дренажных каналов 2,5–3,0 м уклоны кривых депрессии со стороны нижнего бьефа колеблются в пределах 0,001–0,003, что в 30–50 раз меньше, чем на участках между водохранилищем и каналами.

Параметры фильтрационного канала определяются типом землеройных машин, инженерно-геологическими условиями, экономическими показателями и водохозяйственным использованием водоема. Поэтому весьма важно оценить долю фильтрационных вод в расходной части водохозяйственного баланса водохранилища с целью использования их в качестве попусков в реку ниже плотины.

Рассмотрим, как складывается фактическая структура расходной части водохозяйственного баланса некоторых водохранилищ в зоне Полесья, установив технические возможности изменения ее с целью улучшения качества воды предлагаемым способом.

В табл. 2 и 3 для водохранилищ "Солигорское" и "Красная Слобода" приведены месячные значения основных элементов расходной части баланса (кроме испарения): суммарной фильтрации через плотины и дамбы (W_{ϕ}), водопотребления рыбхоза ($W_{рх}$) и попусков в реку ниже водохранилища ($W_{п}$).

По правилам эксплуатации Солигорского водохранилища попуски из него производятся круглый год. Наибольшие сбросы наблюдались в апреле 1976 и 1979 гг. (соответственно 75,0 и 78,0 млн.м³). В летний период, осенью и зимой объемы попусков $W_{п}$ составляли от 2,3 до 26,3 млн.м³ в месяц.

Наименьшие величины фильтрации и попусков имели место обычно в июле. В этот период соотношение между ними оказывалось наименьшим

$$\left(\frac{W_{п}}{W_{\phi}} < 3,1\right).$$

В условиях Солигорского водохранилища месячная величина фильтрации при НПУ 3,5–4,0 млн.м³. Путем устройства фильтрационных каналов по схеме рис. 1, б ее можно увеличить до 20–25 млн. м³. Следовательно, практически все попуски через водосброс в летний, осенний и зимний периоды были бы прекращены, и в р. Случь ниже водохранилища поступали только фильтрационные воды, выполняющие роль попусков. Оперативно управлять ими можно было бы с помощью шлюзов-регуляторов на фильтрационных каналах.

Для водохранилища "Красная Слобода" характерными являются незначительные попуски редкой повторяемости (табл. 3). Повышенный сброс воды осуществлялся только в апреле 1979 г., что было вызвано прорывом правобережной дамбы обвалования Семежевского перепуска р. Морочь. Месячные объемы попусков колебались в пределах 1,0–6,8 млн.м³, общий объем их за 1974–1980 гг. составил 32,4 млн.м³.

Расходы фильтрации и сбросов воды из прудов, а также местный сток с незарегулированной водосборной площади частично возвращаются в водохранилище насосной станцией и повторно используются для водоснабжения

Таблица 2

**Расходная часть водохозяйственного баланса
Солигорского водохранилища, млн. м³**

Элементы расхода	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
						1972							
w_{ϕ}	3,1	2,7	3,1	3,0	2,7	2,3	2,6	2,5	2,2	2,3	2,6	3,0	
w_n	4,4	2,0	15,6	23,5	16,3	4,0	5,1	4,2	6,8	9,9	14,4	15,4	
						1974							
w_{ϕ}	2,7	2,6	2,9	2,3	2,4	2,3	2,5	3,0	3,0	3,5	3,6	3,7	
w_n	10,1	15,2	24,2	12,2	7,9	10,6	5,2	4,4	6,4	18,9	38,1	31,2	
						1976							
w_{ϕ}	2,0	1,7	2,3	2,5	2,5	2,2	2,2	2,5	2,4	2,4	2,0	2,1	
w_n	10,3	5,6	21,7	75,0	16,8	14,5	2,3	2,6	8,2	9,8	10,2	7,7	
						1978							
w_{ϕ}	2,9	2,2	2,4	2,4	2,5	3,1	3,1	2,9	3,0	2,9	2,4	2,6	
w_n	16,4	10,1	53,7	32,7	26,3	10,3	9,8	15,8	10,9	25,6	17,3	10,7	
						1980							
w_{ϕ}	2,4	2,2	1,9	2,6	2,4	2,5	2,8	2,8	2,6	2,8	2,3	2,7	
w_n	7,8	14,6	7,9	58,2	12,7	7,1	5,7	20,6	15,5	22,1	23,72	2,7	

Таблица 3

**Расходная часть водохозяйственного баланса
водохранилища "Красная Слобода", млн.м³**

Элементы расхода	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
						1974								
w _ф	1,8	1,8	2,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,8	2,0	2,5		
w _{рх}	1,0	0,9	6,6	8,3	8,7	9,4	7,6	6,5	2,5	0,1	0,1	0,1		
						1976								
w _ф	2,0	1,6	2,2	2,0	2,2	1,8	1,7	1,6	1,4	1,4	2,1	2,1		
w _{рх}	6,7	7,5	9,4	11,7	10,5	7,4	3,8	3,7	3,6	4,7	4,5	4,7		
	—	—	—	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—		
						1978								
w _ф	3,1	2,7	3,2	2,6	2,7	2,4	2,1	1,8	1,7	2,0	2,0	1,9		
w _{рх}	6,7	7,1	12,6	12,2	3,0	11,6	8,3	5,7	3,7	5,0	4,0	6,7		
						1980								
w _ф	0,6	0,6	0,7	1,3	2,0	1,6	1,5	1,5	1,4	1,7	1,7	1,8		
w _{рх}	7,3	6,9	6,1	5,9	7,0	6,8	7,0	6,2	7,8	6,7	6,5	8,9		

рыбхоза. Остальные объемы воды (в межень около 3–4 млн.м³ в месяц) создают проточность на ниже расположенном участке р. Морочь. Эти проточные воды являются более минерализованными, чем дренажные (см. табл. 1). Поэтому в результате разбавления их фильтрационными водами, поступающими из водохранилища, улучшается качество проточной воды, а также увеличивается степень проточности в р. Морочь. Для этого расходы фильтрации из водохранилища необходимо направить по фильтрационным каналам в нижний бьеф.

При обычных условиях эксплуатации водохранилища "Красная Слобода" минимальный месячный объем фильтрации составляет 1,1 млн. м³, максимальный — 3,8 млн. м³ (см. табл. 3). Следовательно, коэффициент водообмена в р. Морочь можно увеличить на 30–90%.

Из анализа приведенных выше материалов следует, что очищающая способность грунта при фильтрации воды из водохранилища в каналы достаточно высока и стабильна, но зависит от гидрогеологических условий района и требует дальнейшего изучения. При этом необходимо, чтобы расстояние между урезами воды в водохранилище и каналах было не менее 60 м. Сохранение паводковых в водохранилищах и постепенное их расходование через фильтрационные каналы позволит существенно улучшить качество воды малых и средних рек. Водоохранилища могут служить накопителями дренажных вод, а насосно-силовое оборудование для перекачки дренажных вод — для их аэрации. Инженерные методы позволяют не только сохранить, но и улучшить природную среду.

УДК 556.18

**В.В. ДРОЗД, канд.геогр.наук,
зав. лаб. (ЦНИИКИВР)**

ОЦЕНКА ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕЖЕНИ ПО КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Гидрологическое обоснование водохозяйственных проектов при отсутствии данных наблюдений часто встречает затруднения. В особенности это относится к небольшим рекам, которые слабо изучены. Гидрологические расчеты в этих условиях ведутся обычно на основе кратковременных изысканий или метода аналогии.

Однако для многих гидрологических расчетов целесообразно использование картографической информации, получаемой с топографических карт крупного масштаба. Эта информация находит широкое применение при определении гидрографических характеристик речных водосборов. Опыт показывает, что положительные результаты дает также использование топографических карт для оценки гидравлико-морфометрических характеристик и стока в период межени.

Известны предложения и попытки оценки гидравлико-морфометрических характеристик и расходов воды по теоретическим зависимостям пара-