

Сложилась тенденция снижения общего коэффициента рождаемости. Основные причины снижения рождаемости: реакция населения на ухудшение условий жизни, неуверенность в завтрашнем дне и тяжелое материальное положение семьи, плохие жилищные условия, состояние здоровья людей.

В последние годы наблюдается начало стабилизационных процессов. Однако быстрое преодоление сложившейся критической ситуации возможно только при комплексном решении накопившихся проблем.

Стратегия развития зоны должна предусматривать подход к ней как к социально-территориальной подсистеме региона, выполняющий широкий спектр народнохозяйственных функций (демографическую, трудовую, культурную, природоохранную, рекреационную, мелиоративную и др.).

Сложная экологическая обстановка требует безотлагательного повышения внимания проблеме восстановления экологического равновесия. Настало время, когда каждое природоохранное мероприятие необходимо рассматривать не только с технической, но и с экономической, социальной и экологической точек зрения для того, чтобы выбрать наиболее эффективные природоохранные мероприятия, нужно четко представлять масштабы социально-экономического ущерба от загрязнения и деградации природной среды.

УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ СЫРДАРЬИ

Р.К. Бекбаев, Г.В. Казыкенова

Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства

В нижнем течении р.Сырдарьи, где расположены орошаемые земли Кызылординской области, одним из главных факторов, ограничивающих их продуктивность, является дефицит водных ресурсов, и в частности, пресных вод. Дефицит пресных вод предопределен тем, что в настоящее время в нижнем течении р. Сырдарьи сток уже на 60-75 % состоит из возвратных вод с повышенной минерализацией, которая достигает 1,8-2 г/л (табл. 1) [1-5].

Таблица 1

Минерализация воды в нижнем течении р.Сырдарьи, г/л / % от суммы солей

Место отбора	Анионы				Катионы			Сумма солей
	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	
Жанакорган	нет	0,207	0,140	0,625	0,140	0,096	0,126	1,334
		15,5	10,5	46,8	10,5	7,2	9,5	100,0
Кызылорда		0,207	0,213	0,668	0,096	0,096	0,240	1,520
		13,6	14,0	43,9	6,3	6,3	15,9	100
Казалинск	-	0,305	0,288	0,696	0,096	0,096	0,345	1,826
		16,7	15,8	38,1	5,3	5,2	18,9	100

Анализ ионного состава р.Сырдарьи показывает, что среди анионов доминируют сульфаты, содержание которых в Жанакоргане составило 0,625 г/л или 46,8% от суммы солей. В Казалинске минерализация воды хотя и возросла до 0,696 г/л, доля сульфатов в сумме солей снизилась и составила 38,1%. Минерализации хлора, наоборот, возрастает. Так, например, в Жанакоргане содержание хлора составило 0,14 г/л или 10,5% от суммы солей, а в Казалинске уже 0,288 г/л и составило 15,8 % от суммы солей. В Казалинске происходит также увеличение содержания гидрокарбоната, достигших 0,305 г/л, что составляет 16,7% суммы солей.

Динамика минерализации катионов показывает, что минерализация кальция по течению р.Сырдарьи снижается. Например, в Жанакоргане ее содержание составило 0,14 г/л или 10,5% суммы солей, а в Казалинске – 0,096 г/л или 5,3% суммы солей. Вместе с тем, противоположную динамику имеет содержание натрия. Содержание этого катиона в Жанакоргане составляло 0,126 г/л и составил 9,5% суммы солей, а в Казалинске достигло 0,345 г/л и составило 18,9% суммы солей. Такая динамика анионов и катионов р. Сырдарьи свидетельствует, о том, что на орошаемые земли с оросительной

водой поступают, в основном, токсичные соли – сульфаты магния и натрия, а также хлориды натрия. Это подтверждается качественным составом солей р. Сырдарьи (табл. 2).

Из приведенных данных видно, что в районе Казалинска, в оросительной воде присутствует сода - NaHCO_3 . Гидрокарбонаты натрия, поступая в орошаемые земли, резко ухудшают их почвенно-мелиоративное состояние.

Опыт орошения в Средней Азии и в Южном Казахстане показывает, что одним из путей снижения дефицита водных ресурсов на орошаемых землях является использование грунтовых вод на суб-иригацию. Поэтому нами обобщены имеющиеся материалы многих исследователей по динамике площадей орошаемых земель по уровню залегания и по минерализации грунтовых вод (табл. 3).

Таблица 2

Качественный состав солей р. Сырдарьи, г/л/% от суммы солей

Место отбора	Нетоксичные соли		Токсичные соли					Сумма солей
	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	CaSO_4	NaHCO_3	MgSO_4	Na_2SO_4	NaCl	сумма	
Жанакорган	0,274	0,274		0,468	0,116	0,230	0,814	1,334
	20,5	20,5		35,1	8,7	17,2	61,0	100
Кызылорда	0,274	0,095		0,466	0,334	0,351	1,151	1,520
	18,0	6,2		30,6	22,0	23,2	75,8	100
Казалинск	0,389	-	0,017	0,468	0,476	0,476	1,437	1,826
	21,3		1,0	25,6	26,6	26,1	78,7	100

Таблица 3

Динамика площадей орошаемых земель по глубине залегания грунтовых вод

Единица измерения	Уровень грунтовых вод, м					Минерализация грунтовых вод, г/л			
	<1	1-2	2-3	3-5	>5	0-1	1-3	3-5	>5
га	94,6	117,9	27,4	17,6	28,5	4,5	62,1	94,1	125,3
в % от общей площади	33,0	41,2	9,6	6,2	10,0	1,5	21,7	32,9	43,9

Анализ приведенных данных показывает, что на массивах орошения преобладают земли с близким залеганием уровня грунтовых вод, что связано со снижением дренированности орошаемых земель. Например, исследованиями Джумабекова А.А [2], проведенными на различных рисовых системах, установлено, что модуль дренажного стока закрытого горизонтального дренажа в 1,5-3 раза выше, чем у открытых дрен. Однако, более 90% орошаемых земель, расположенных в нижнем течении р. Сырдарьи, имеет в основном открытый горизонтальный дренаж, который не обеспечивает предотвращения засоления почв. Поэтому в настоящее время более половины орошаемых земель требует мелиоративного улучшения [2-4].

При сложившейся ситуации на орошаемых землях нижнего течения р. Сырдарьи, С.Д. Магай и Л.В. Круглов [5] рекомендуют обосновать степень дренированности установлением оптимальных величин дренажного стока. Например, для незасоленных почв оптимальные нормы дренажного стока, в зависимости от минерализации оросительной воды составляют 910-4540 м³/га (табл. 4).

Таблица 4

Оптимальные нормы дренажного стока с рисовых полей, м³/га [4]

Степень засоления	Минерализация оросительной воды, г/л			
	0,5	1,0	1,5	2,0
Незасоленные почвы	910	1060	2120	4540
Засоленные почвы	1130	1740	3450	7200

Из приведенных данных видно, что рост минерализации оросительных вод требует усиления интенсивности дренирования орошаемых земель. При этом рост минерализации оросительных вод с 1 до 2 г/л, требует роста модуля дренажного стока в 4-4,5 раза, что требует сокращения междренних расстояний. Это, в свою очередь, связано с большими капиталовложениями.

Таблица 5
Химический состав коллекторно-сбросных вод Кызылординского массива, г/л/% от суммы солей

Район и место отбора	Ионы										Соли					Сумма солей
	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	Нетоксичные		Токсичные			сумма				
							Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	NaCl					
Жанакорганский К-1-15	0,659 16,56	0,506 12,72	1,716 43,13	0,340 8,54	0,280 7,04	0,478 12,01	0,42 10,56	1,40 35,18	0,44 11,06	0,84 21,11	2,68 67,35	3,979 100				
Шилейский К-1	0,170 3,83	0,852 18,52	2,166 47,09	0,240 5,52	0,242 5,26	0,924 20,09	0,62 13,48	1,21 26,30	1,13 24,57	1,39 30,22	3,7 80,43	4,600 100				
Сырдарынский ЮК-2	0,244 5,43	1,100 24,49	1,703 37,93	0,220 4,89	0,132 2,94	1,119 24,92	0,48 10,69	0,66 14,69	1,24 27,62	1,79 39,87	3,69 82,18	4,49 100				
Теренузекский СК-13	0,400 8,02	0,923 18,44	2,203 44,15	0,360 7,21	0,304 6,09	0,818 16,39	0,78 15,63	1,52 30,46	0,65 13,03	1,51 30,26	3,68 73,75	4,99 100				
Жалагашский ЮК-22	0,298 7,81	0,593 15,54	1,858 48,69	0,300 7,86	0,304 7,97	0,463 12,13	0,69 18,08	1,52 39,83	0,23 6,03	0,97 25,42	2,72 71,28	3,816 100				
Кармакчинский КК-4	0,356 5,39	1,206 18,25	3,083 46,64	0,340 5,14	0,398 6,02	1,250 18,91	0,76 11,49	1,99 30,11	1,42 21,48	1,97 29,80	5,38 81,39	6,61 100				
Казалинский К-1-1	0,195 3,02	1,36 21,05	2,04 45,51	0,260 4,02	0,408 6,32	1,293 19,97	0,67 10,37	20,4 31,58	1,243 12,85	2,22 34,37	5,03 78,8	6,43 100				

Интенсивное засоление орошаемых земель связано с высокой минерализацией грунтовых вод. Например, из приведенных данных видно, что более 75% орошаемых земель имеет минерализацию грунтовых вод более 3 г/л. Результаты изучения качественного состава солей грунтовых вод показывают, что как и в оросительной воде здесь преобладают токсичные соли – сульфаты магния и натрия, хлориды натрия (табл. 5). Поэтому расхождение грунтовых вод в зону аэрации приводит к интенсивному засолению, что ограничивает использование их на субиригацию.

Вместе с тем известно, что рис, являясь мелиорирующей культурой, обеспечивает рассоление корнеобитаемой толщи почв. Это связано не биологическими особенностями риса, а большими оросительными нормами, которые обеспечивают вымыв солей из почв. Следовательно, в сложившейся ситуации на орошаемых землях нижнего течения р. Сырдарьи выращивание риса позволяет улучшить мелиоративное состояние орошаемых земель и одновременно получить урожай риса. Например, исследованиями КазНИИВХ [6] установлено, что в результате выращивания риса на засоленных почвах Кызылординской области на 1 га обеспечивало рассоление почв по иону хлора на 78,7 % (табл. 6).

Таблица 6
Динамика солей в 0-50 см слое при выращивании риса, % [6]

Горизон- ты, см	Не токсичные		Токсичные					Сухой остаток
	Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	NaCl	MgCl ₂	сумма	
Исходное засоление								
0-2	0,021	0,932	2,918	0,053	5,230	-	8,201	9,211
2-10	0,019	0,895	0,811	0,053	1,305	-	2,169	3,139
10-20	0,013	0,497	0,429	0,021	0,702	-	1,152	1,659
20-30	0,017	0,240	0,262	0,081	0,545	-	0,888	1,216
30-40	0,019	0,202	0,146	0,010	0,364	-	0,520	0,715
40-50	0,013	0,242	0,423	0,053	0,565	-	1,041	1,158
0-50	0,016	0,417	0,498	0,044	0,869	-	1,411	2,184
После вегетации риса								
0-10	0,026	0,561	0,091	-	0,372	0,072	0,535	1,163
10-20	0,027	0,409	0,085	-	0,114	0,118	0,317	0,774
20-30	0,022	0,639	0,116	-	0,170	0,193	0,479	1,132
30-40	0,022	0,272	0,096	-	0,022	0,041	0,159	0,471
40-50	0,022	0,536	0,061	-	0,007	0,053	0,121	0,700
0-50	0,024	0,483	0,090	-	0,138	0,095	0,323	0,848
Разница	-0,008	-0,066	+0,408	+0,044	+0,731	-0,095	+1,088	+1,336

Анализ результатов исследований показывает, что большие оросительные нормы риса предопределило рассоление верхней 0-50 см слоя корнеобитаемой толщи. При этом анализ качественного состава солей показывает, что в результате выращивания риса, произошел вымыв, в основном, токсичных натриевых солей – NaCl, Na₂SO₄ и MgSO₄. При этом произошло увеличение запасов нетоксичных солей - Ca(HCO₃)₂ и CaSO₄.

Однако низкая дренированность массивов орошения в данном регионе не обеспечивает выноса вымытых солей за их пределы. В результате токсичные соли перемещаются на соседние участки, где не выращиваются рис и ухудшают их почвенно-мелиоративное состояние. Поэтому орошаемые земли, где произошло засоление, требуют промывку.

В нижнем течении р. Сырдарьи дефицит водных ресурсов и большие объемы коллекторно-дренажных вод указывают на необходимость использования этих вод на промывку засоленных почв. Поэтому под руководством А.А. Джумабекова изучены процессы солеотдачи почв при различных минерализациях промывной воды. Исследования проводились методом физического моделирования процессов солеотдачи почв с использованием 1,0 м лизиметров.

Изучение динамики ионно-солевого комплекса корнеобитаемой толщи почв осуществлялось на солончаках нижнего течения р. Сырдарьи. Запасы солей для 0-100 см слоя составили – 2,08-2,470 % и химизм засоления соответствует хлоридно-сульфатному типу. Сумма поглощенных оснований в 1-метровой толще почв колебалась в пределах – 17-27,06 мг-экв. В составе ППК преобладали катионы кальция и магния, которые в сумме составляли до 98,5 % суммы ППК. Содержание гипса в изучаемой толще почв имеет низкие показатели и изменяется от 0,782 до 1,483 %. Исследуемые почвы являются

карбонатными. Это подтверждается содержанием CO_2 карбонатов, которые в 0-100 см слое колебались в пределах – 6,88-8,41 %.

Промывка засоленных почв осуществлялась при следующих минерализациях промывной воды:

вариант 1- промывка речной водой с минерализацией 1,3-1,8 г/л;

вариант 2 – промывка дренажной водой, с минерализацией до 2,2-2,8 г/л;

вариант 3 – промывка дренажной водой с минерализацией 3,5-4,0 г/л;

вариант 4 – промывка дренажной водой с минерализацией 5,0-6,0 г/л.

Анализ динамики миграции солей показывает, что при использовании на промывку минерализованных вод. их темпы и направление в мелиорируемой толще зависит от концентрации почвенного раствора ($C_{п.р.}$) и промывной воды ($C_{п.в.}$). При этом. если $C_{п.в.} : C_{п.р.} < 1$ происходит засоление мелиорируемой толщи, а если $C_{п.в.} : C_{п.р.} > 1$ рассоление почв. Поэтому при промывке засоленных почв с минерализованной водой необходимо строго контролировать за изменением концентрации почвенного раствора и ее сравнивать с минерализацией промывной воды.

Данное положение требует разработки математических моделей для прогнозирования динамики запасов солей в почвогрунтах при промывках минерализованной водой.

Результаты исследований показывают, что темпы поглощения или вымывания солей из почвогрунтов имеют затухающий характер. Поэтому при математическом моделировании процессов миграции солей в мелиорируемой толще почв использовали дифференциальное уравнение 1-го порядка [7]:

$$f'(x) = -\alpha' f(x). \quad (1)$$

При этом ограничивающим условием принято, что в начальный момент промывки, когда происходит насыщение почвогрунта отсутствует инфильтрация, т.е.

$$S_{исх} = S_{ост} \quad \text{при } Q=0 \quad (2)$$

В период промывок интенсивность солеотдачи почв, при фильтрации промывной воды Q через мелиорируемую толщу, выражается следующим образом:

$$S'(Q) = \alpha' S(Q) \quad (3)$$

или

$$S(Q) = C \exp(-\alpha' Q). \quad (4)$$

Константа C находится из начального условия (2) при $Q=0$:

$$S_{исх} = S_{ост} = C. \quad (5)$$

Принимая $C = S_{исх}$, получим следующее уравнение:

$$S_{ост} = S_{исх} \exp(-\alpha' Q), \quad (6)$$

где $S_{ост}$ - остаточные запасы солей, %;
 $S_{исх}$ - исходные запасы солей, %;
 Q - промывная норма (нетто), м;
 α' - коэффициент солеотдачи почв, м^{-1} .

Коэффициент солеотдачи почв характеризует интенсивность солеотдачи почв и зависит от степени неустойчивости гидравлического процесса в мелиорируемой толще почв. Результаты промывки с минерализованной водой показывают, что кроме режима промывок на их значение оказывает влияние минерализация промывных вод. Рост минерализации промывных вод, а следовательно, снижение солеотдачи почв, уменьшает значение данного параметра и их минимальные значения получены на 4 варианте (табл. 7).

Таблица 7

Показатели коэффициента α' при изменении минерализации промывной воды, м^{-1}

Виды почв по механическому составу	Минерализация промывной воды, г/л			
	1,3-1,8	2,2-2,8	3,5-4,0	5,0-6,0
средний	0,38-0,43	0,29-0,33	0,22-0,26	0,16-0,18

Установленная закономерность изменения коэффициента α' в зависимости от минерализации промывных вод позволила путем решения дифференциального уравнения 1-го порядка получить математическую модель:

$$\alpha'_c = \alpha'_o \exp [-\beta_c(C-C_o)], \quad (7)$$

где α'_c - коэффициент солеотдачи почв для промывной воды с минерализацией C , $1/\text{м}$;
 α'_o - коэффициент солеотдачи почв для пресной воды, $1/\text{м}$;
 C - минерализация промывной воды, г/л;
 C_o - минерализация пресной воды, г/л;
 β_c - коэффициент, учитывающий влияние минерализации воды на интенсивность солеотдачи почв, $\beta_c = 0,24$ л/г.

Из приведенных данных видно, что наибольшее влияние минерализация воды на темпы солеотдачи почв имеет место в черноземах и превышает коэффициент β_c для сероземов в 2,6 раза. Следовательно, данный параметр характеризует степень влияния минерализации воды на скорость растворения и миграции солей. Зависимость коэффициента β_c от вида почв связано с его емкостью поглощения.

С учетом математической модели (7) формула (6) для прогнозирования запасов солей в почвах приобретает следующий вид:

$$S_{Q_c} = S_{исх} \exp \left\{ -\alpha'_o \exp [-\beta_c(C - C_o)] Q_c \right\}. \quad (8)$$

Из прогнозной формулы (8) получаем математическую модель для определения размеров промывных норм с учетом минерализации воды:

$$Q_c = \frac{\exp[\beta_c(C - C_o)]}{\alpha'_o} \ln \frac{S_{исх}}{S_{Q_c}}. \quad (9)$$

Таким образом, в нижнем течении р. Сырдарьи управление водными ресурсами достигается путем регулирования почвенно-мелиоративных процессов. Такой подход к управлению водными ресурсами в данном регионе обеспечивает снижение затрат воды на получение сельскохозяйственной продукции с орошаемых земель и повышает их водообеспеченность, уменьшает темпы ухудшения мелиоративной и экологической обстановки на массивах орошения.

Литература

1. Рау А.Г. Водораспределение на рисовых системах. - М.: Агропромиздат, 1988. 86 с.
2. Джумабеков А.А., Абдураманов Г.А. Мелиорирующее действие закрытого горизонтального дренажа на рисовых оросительных системах Приаралья. // Проблемы водного хозяйства в оросительной мелиорации в Казахстане. – Алматы. 1995.-С.109-115.
3. Вагапов Р.И., Попова И.А., Кушербаев А.К. Проблемы использования стока в нижнем течении Сырдарьи //Водные ресурсы Центральной Азии /Материалы научно-практической конференции, посвященной 10-летию МКВК 20-22 февраля 2002 года. Алматы, 2002 г. –С.201-205.

4. Мухамеджанов В.Н., Баранов Р.Н., Жданов Г.Н. Орошаемое земледелие в бассейне Сырдарьи и перспективы его развития в новых социально-экономических условиях //Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве. Том 38, вып. 2. –Тараз: ИЦ “Аква”, 2001. –С.136-144.

5. Магай С.Д., Круглов Л.В. Нормирование водопотребления и водоотведения на рисовых оросительных системах при использовании слабоминерализованных вод//Повышение эффективности и технического уровня оросительных систем Казахстана. –Ташкент, 1987. –С.61-71.

6.Петрунин В.М., Сергильбаев К., Серенко Г.Р., Бутков В.М. Режим орошения риса на засоленных почвах Кызыл-Ординской области //Труды КазНИИВХ. Том VII. –Алма-Ата, 1971. –С.7-33.

7. Корн Г, Корн Т. Справочник по математике. -М.: Наука,1974.-831 с.

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ ВОДАХ

Д.Р. Зиганшина

Научно-информационный центр МКВК

Повсеместное распространение концепции интегрированного управления водными ресурсами, как наиболее эффективного подхода для обеспечения устойчивого развития, влечет за собой ряд задач, требующих своевременного разрешения. Одной из ключевых является обеспечение правовой базы для данного процесса. Водное право – мощный инструмент для поддержания ИУВР, поэтому для его действенного применения, законодатель должен осознавать свою ответственность и расширять знания в данной сфере: иметь четкое представление об истории вопроса, о настоящих экономических, физических и политических аспектах проблем, четко представлять проблемы подлежащие разрешению, а также препятствия и конфликтные ситуаций, которых следует избегать. Важно отметить необходимость разработки и корректировки не только правовых механизмов, но и также мер по их эффективному приведению в исполнение.

Стремительный рост населения региона, ограниченность водных ресурсов, их нерациональное использование и, как следствие, тяжелая экологическая ситуация, выдвигают вопросы решения проблемы управления и использования трансграничных водных ресурсов в бассейне Аральского моря на первый план. Масштабы и сложность проблем, связанных с водными ресурсами, требуют комплексного и многоотраслевого подхода и развития сотрудничества государств с международным сообществом.⁶ Международное сообщество признало тот факт, что вода является возобновляемым, но ограниченным ресурсом и требует интегрированного подхода с участием всех заинтересованных лиц. В связи с этим активно развивается концепция интегрированного управления водными ресурсами.⁷ Интегрированное управление водными ресурсами – совокупность действий, которые учитывают важные физические (например, между поверхностными и подземными водами), экономические (ирригация и сельское хозяйство), социальные (позитивные и негативные последствия взаимодействия развития водных ресурсов и людей) и культурные связи между управляемыми системами.⁸ Повсеместное распространение данной концепции находит отражение в положениях, принимаемых на международном уровне, одним из которых является Повестка дня на 21 век. Хотя приведенные в ней рекомендации в основном направлены на национальные правительства, в отношении трансграничных водных ресурсов предусматривается гармонизация стратегий и программ действий. Гагская министерская декларация (1998) требует «благоразумного управления водой для обеспечения хорошего регулирования, так, чтобы общественность и интересы всех водопользователей были включены в управление водными ресурсами». В 2000 году на Ассамблее Тысячелетия ООН главы государств подчеркнули важность защиты и партнерства в охране общей окружающей среды и особенно необходимость «остано-

⁶ Каримов И.А. Узбекистан на пороге XXI века: угрозы безопасности, условия и гарантии прогресса.

⁷ Некоторыми исследователями ставится под сомнение употребление этого термина, высказывается предположение, что «было бы лучше перестать говорить об *управлении* трансграничным речным бассейном и изменить эту концепцию на *политику* трансграничного речного бассейна... и не смешивать эти два понятия, так как в международном водосборе нет двух важных характеристик основной кибернетической модели (одна ясная цель и доминирующее действующее лицо). См. например: С. Dieperink. Salmon, Sustainability and Transboundary Kiver Basin Management, Some reflections./ Transboundary River Basin Management and Sustainable Development. IHP. UNESCO, 1993, pp 15-20.

⁸ Approaches to Integrated Water Resources management in Humid Tropical and Arid and Semiarid Zones in Developing Countries. IHP, 1991, p. 3