

Эколого-мелиоративная оценка коллекторно-дренажных вод для интегрированного использования на ирригационных системах

Р.К. Бекбаев

**Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства,
Казахстан**

Введение. В условиях Казахстана проблема развития орошения лимитируется наличием водных ресурсов, так как практически все орошаемые земли расположены в бассейнах трансграничных рек. Поэтому водообеспеченность действующих гидромелиоративных систем колеблется в пределах 75-95%, а в маловодные годы опускается до 50-60%. В то же время огромные объемы коллекторно-сбросных вод, формирующиеся на орошаемых землях (до 30-50% водоподачи) загрязняют водные источники и ухудшают окружающую среду на прилегающих территориях [1].

Современная система управления водными ресурсами на ирригационных системах Казахстана приводит к нарушению природного равновесия в агроэкосистемах, ускоряет процессы загрязнения поверхностных и грунтовых вод, повышает уровень деградации орошаемых земель и неустойчивость в развитии орошаемого земледелия. Наметившаяся тенденция устойчивого загрязнения водных источников, используемых на орошение, ориентация на возделывание высокодоходных технических культур приводят к неизбежному росту норм орошения и минеральных удобрений на получение единицы сельхозпродукции. При таком методе хозяйствования увеличиваются нормы орошения и водоотведения, усиливаются процессы разрушения и выноса органоминеральных соединений, ускоряется динамика ощелачивания и осолонцевание почв. Поэтому разработка и адаптация технологии интегрированного управления поверхностными и грунтовыми водами, защиты источников орошения от истощения и загрязнения является актуальной.

Загрязнение природной среды, истощение ее основных ресурсов – земли, воды - отрицательно влияет на уровень продуктивности и устойчивого развития орошаемого земледелия на ирригационных системах Казахстана. Все это негативно отражается на конечных результатах хозяйственной деятельности и социальном положении населения, эколого-мелиоративной ситуации всего природно-хозяйственного комплекса бассейнов трансграничных рек. В этих условиях проблема утилизации грунтовых вод путем их использования на субиригацию, коллекторно-дренажных вод путем их использования на орошение и промывку засоленных почв имеет большое практическое значение.

Методика исследований. При использовании коллекторно-дренажных вод эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель во многом зависит от

их минерализации и качественного состава солей поверхностных вод [2]. Поэтому эколого-мелиоративная оценка орошаемых территорий требует установления, прежде всего, степени и химизма засоления воды и сравнения их с ПДК (предельно-допустимыми концентрациями). Поэтому пригодность коллекторно-дренажных вод на орошение сельскохозяйственных культур оценивался по следующим показателям:

- опасности засоления почв;
- опасности осолонцевания почв;
- токсичности отдельных ионов.

Для характеристики качества поливной воды определяются:

- общее содержание солей;
- количественные показатели анионов;
- количественные показатели катионов;
- различные соотношения ионов;
- наличие соды;
- токсичные и нетоксичные соли.

Химизм засоления воды устанавливается по соотношению ионов среди анионов и может дополняться таким же соотношением ионов катионной части [2, 3]. Это особенно важно для выявления содового засоления и прогнозирования возможности осолонцевания почв при орошении и промывках. Доминирующее положение среди катионов натрия и магния при орошении или промывках приводит к осолонцеванию почв.

Оценка влияния качества воды на осолонцевание почвы осуществлялась по методике: разработанная И.Н. Антиповым-Каратаевым и Г.М. Кадером; натриевое адсорбционным отношением (SAR); натриевое адсорбционным отношением (SAR^*), учитывающая дополнительный эффект от наличия в почве кальция (CША). Оценка влияния магния осуществлялась определением процентного содержания магния от его отношения к сумме катионов кальция и магния. При этом оказывает вредное влияние на почву, если его процентное содержание выше 50%.

Отбор проб коллекторно-дренажных вод на химический анализ осуществлялся из основных коллекторов Махтааралского, Шардаринского, Арысь-Туркестанского и Кызылординского массивов орошения (рисунок 1).

Результаты исследований показали, что в среднем течении р. Сырдарии наибольшие объемы коллекторно-дренажных вод отводимых за пределы массивов орошения имеют орошаемые земли Голодностепского массива (Махтааральский район ЮКО). При этом проектное значение максимального объема дренажного стока не должно превышать 20-30% водоподачи на поле. Однако, по данным Южно-Казахстанской ГГМЭ, размеры водоотведения в отдельных районах достигают 50% от водоподачи (таблица 1).



**Рис. 1. Отбор проб воды с коллекторов (Северный и Сардоба)
Голодностепского массива (Махтааральский район ЮКО)**

Таблица 1

Дренажно-сбросной сток в Южно-Казахстанской области (2010 г)

№ п/п	Наименование районов	Орошаемая площадь, га	Водопода- ча, млн. м ³	Коллекторно-дренажный сток		
				млн. м ³	% от водоподачи	м ³ /га
1	Арысский	6368	23,80	4,76	20,00	750
2	Байдибекский	7835	33,65	6,75	20,06	860
3	Мактааральский	138767	798,76	169,51	21,22	1220
4	Ордабасинский	36542	137,41	16,09	11,71	440
5	Отырарский	18106	48,8	5,93	12,15	330
6	Сайрамский	33819	98,476	19,7	20,00	580
7	Сарыагашский	43567	199,33	105,87	53,11	2430
8	Сузакский	5109	8,8	1,30	14,77	250
9	Туркестанский	41733	223,21	45,37	20,33	1090
10	Тюлькубасский	17814	6,53	0,7	10,72	40
11	Шардаринский	49502	492,32	112,60	22,87	2270
12	Земли г. Шымкента	11079	25,211	5,7	22,61	510
	ЮКО	437586	2175,10	539,59	25,81	1230

В нижнем течении р. Сырдарьи максимальные показатели объемов дренажного стока получены на орошаемых землях Сырдарьинского района, минимальные – Жанакорганского и Казалинского. В среднем по Кызылординской области дренажный сток составляет 1450 м³/га. (таблица 2).

Таблица 2

**Дренажно-сбросной сток на орошаемых землях
Кызылординской области (2010 г.)**

№ пп	Наименование районов	Площадь орошаемых земель, га	Коллекторно-дренажный сток		
			млн.м ³	% от водоподачи	м ³ /га
1	Жанакорганский	32557	6,68	2,4	205
2	Шиелийский	24081	38,40	19,1	1595
3	Сырдарьинский	33525	105,99	29,2	3161
4	г. Кызылорда	8001	5,27	18,0	659
5	Жалагашский	30406	70,28	15,5	2311
6	Кармакчинский	20744	10,15	2,80	489
7	Казалинский	18984	6,09	2,7	321
Всего по области:		168298	242,86	12,7	1450

Сравнительный анализ показывает, что размеры водоотведения с орошаемых земель Сырдаринского района составляют 29,2% от объема водоподачи. Соответственно в этом районе дренированность орошаемых земель более высокая. Минимальные размеры дренажного стока, 2,4 и 2,7% от водоподачи получены на орошаемых землях Жанакорганского и Казалинского районов Кызылординской области. Это свидетельствует о недостаточной дренированности орошаемых земель, что при близком залегании и высокой минерализации грунтовых вод приводит к засолению почв зоны аэрации.

Результаты изучения минерализации коллекторно-дренажных вод показывают, что в вегетационный период в Голодностепском массиве изменяется в пределах 0,909...2,919 г/л (табл. 3).

Анализ катионного состава коллекторно-дренажных вод показывает, что в большинстве коллекторов доминирующее положение занимают Na^+ и Mg^{2+} , в некоторых коллекторах - катионы Mg^{2+} . С ростом минерализации коллекторно-дренажных вод, разница в концентрации катионов Na^+ и Mg^{2+} резко возрастает. Например, в Жетысайском коллекторе минерализация Na^+ составляет 2,021 г/л, а Mg^{2+} - 0,280 г/л или соответственно – 87,88 и 23,0 мг-экв. Во всех коллекторах катионы Ca^{2+} имеют минимальные показатели.

В зоне Арысь-Туркестанского канала, среди анионов доминирует SO_4^{2-} . При этом установлено, что концентрация Cl^- меньше чем концентрация HCO_3^- . Аналогичная закономерность изменения анионов в коллекторно-дренажной воде имеет место и на других коллекторах. Это свидетельствует о том, что на орошаемых землях зоны Арысь-Туркестанского канала протекают процессы ощелачивания почв, т.к. химизм засоления воды является гидрокарбонатно-сульфатным.

Таблица 3

Оценка качества коллекторно-дренажных вод на различных ирригационных системах

Область	Ирригационная система	Названия коллектора	Показатели					
			Сумма солей, г/л	pH	ОКН	Mg ²⁺ , %	К	SAR
Южно-Казахстанская	Махтааральская, 2010 г	ЦКГ	2,919	8,60	- 19,3	79,5	1,0	7,7
		Д-3	0,913	8,65	-7,1	60,8	2,6	2,2
		Сардоба	1,157	8,70	-8,8	70,7	2,4	2,9
		Западный	0,892	8,65	-7,3	76,9	2,8	2,4
		Северный	0,987	8,60	-7,4	79,6	2,3	2,9
		Жетысайский	1,199	8,45	-9,9	81,5	2,2	3,4
		Тогайный	0,909	8,60	-6,8	73,5	2,4	2,6
		Арнасайский	1,079	8,45	-7,4	85,7	2,0	3,7
	Арысь-Туркестанская, 2010 г	К-1	1,219	8,35	-6,2	79,6	1,7	4,4
		К-2	1,730	8,05	-7,5	85,7	1,1	7,2
		К-3	2,177	8,00	-10,1	92,8	1,0	8,2
		К-4	1,965	8,05	-11,0	77,1	1,3	5,8
		К-5	2,089	8,25	-23,5	23,2	7,9	1,0

Примечание: в числителе – сумма солей; знаменателе - хлор

Минерализация коллекторно-дренажных вод в нижнем течении Сырдарьи, в основном имеет минерализацию ниже 3 г/л (таблица 4). При этом стабилизация минерализации коллекторно-дренажных вод в нижнем течении р. Сырдарьи подтверждаются показателями коэффициента вариации. Величина коэффициента вариации по сумме солей на орошаемых землях Кызылординской области изменяются от 7,93 до 18,42%. А по хлору – от 0,04 до 0,505%.

В условиях роста дефицита водных ресурсов на орошаемых землях, одним из путей повышения их водообеспеченности является использование коллекторно-дренажных вод на орошение и промывку. При этом одним из главных требований при использовании коллекторно-дренажных вод на орошение и промывку является то, что их минерализация всегда должна быть меньше чем концентрация почвенного раствора. Поэтому при использовании минерализованных вод на орошение и промывку засоленных почв необходимо контролировать минерализацию почвенного раствора ($C_{пр}$) и сравнивать ее с минерализацией возвратных вод ($C_{ор}$), используемых на орошение и промывку. При $C_{пр} < C_{ор}$, в корнеобитаемой толще происходят процессы засоления почв. Поэтому, одним из главных требований при использовании подземных и дренажных вод на орошение и промывку, является соблюдение условия $C_{пр} > C_{ор}$.

Таблица 4

**Минерализация коллекторно-сбросных вод в нижнем течении р.Сырдарьи
(вегетационный период)**

Наименование объекта	Минерализация, г/л			Количе ство проб	V - коэф. вариации. %
	min	средн.	max		
Кызылординская область 2011 г					
Жанакорганский район	$\frac{1,819}{0,200}$	$\frac{2,316}{0,327}$	$\frac{2,928}{0,460}$	6	$\frac{18,42}{0,306}$
Шиелийский район	$\frac{1,621}{0,320}$	$\frac{1,828}{0,40}$	$\frac{2,122}{0,780}$	8	$\frac{7,93}{0,4}$
Сырдаринский район	$\frac{1,305}{0,080}$	$\frac{1,926}{0,177}$	$\frac{2,745}{0,300}$	28	$\frac{7,87}{0,505}$
Жалагашский район	$\frac{1,798}{0,160}$	$\frac{2,074}{0,223}$	$\frac{2,416}{0,300}$	6	$\frac{11,91}{0,245}$
Кармакшинский район	$\frac{2,941}{0,280}$	$\frac{3,105}{0,287}$	$\frac{3,425}{0,300}$	3	$\frac{8,94}{0,040}$
Примечание: в числителе – сумма солей; знаменателе - хлор					

Забор коллекторно-дренажной воды на орошение и промывку засоленных почв осуществляется в основном механическим способом. В настоящее время для этой цели применяются стационарные насосные станции со сменным технологическим оборудованием или передвижные насосные установки (рис. 2).



Рис. 2. Забор коллекторно-дренажных вод с Арнасайского и Сардобинского коллекторов в Голодностепском массиве

Место для установки насоса на коллекторной сети определяется условием максимального забора дренажно-сбросных вод. Производительность насоса должна соответствовать притоку воды по коллектору и увязывается с потребностью в воде возделываемых культур на определенной площади.

Полив сельскохозяйственных культур возвратной водой рекомендуется осуществлять в критические периоды, т.е. при остром дефиците оросительных вод. Применение возвратных вод в такие периоды обеспечивает получение приемлемых урожаев сельскохозяйственных культур. Вместе с тем, постоянное применение минерализованных возвратных вод на орошение сельскохозяйственных культур повышает степень засоления почв, снижает урожайность сельскохозяйственных культур. Поэтому в Махтааральском районе, где грунтовые воды используются на субирригацию и на орошение ежегодно проводится эксплуатационная промывка орошаемых земель.

Литература

- 1 Вышпольский Ф.Ф., Мухамеджанов Х.В. Технология водосбережения и управления почвенно-мелиоративными процессами при орошении. – Тараз, 2005. – 162 с.
- 2 Якубов Х. И., Усманов А.У., Броницкий Н.И. Руководство по использованию дренажных вод на орошение сельскохозяйственных культур и промывки засоленных земель. – Ташкент: САНИИРИ, 1982. – 77 с.
- 3 Методические рекомендации по оценке качества оросительных и грунтовых вод в бассейне рек Аса-Талас и снижению размеров водоотведения (Одобрены на заседании Ученого совета КазНИИВХ (протокол № 4 от 11 ноября 2009 года). - Тараз, 2009. - 25 с.