

6. Агальцева Н.А., Василина Л.Ю. Долгосрочный прогноз притока воды в Чарвакское водохранилище // Тр. САНИГМИ. – 1992. – Вып.145. – С. 52-58
7. Коновалов В.Г., Карандаева Л.М. Методы и опыт прогнозирования до 2000 года стока по основным рекам Центральной Азии // Тр. САНИГМИ. – 1998. – Вып.157(238). – С.37-48.
8. Гирник Е.И. Метод прогноза притока воды в Андижанское водохранилище на различные периоды года // Труды САНИГМИ. – 1988. – Вып.127(208). С. 3-31.
9. Мягков С.В. Метод долгосрочного прогноза стока реки Амударьи в створах п.Керки и п.Дарганата с учетом хозяйственной деятельности // Руководящий документ. Методические указания. РН 68.02.07:2001. – Ташкент : САНИГМИ. – 2001. – 15 с.
10. Коновалов В.Г., Карандаева Л.М. Methods and Experience of forecasting of an annual runoff on the basic rivers of Central Asia until year 2000 // Proceedings of the International Conference on World Water Resources at the Beginning of the 21 st Centurg (UNESCO, Paris, France, 3-6 June,1998). IHP-V, Ttchnical Documents in Hydrology, NO 18.
11. Перцигер Ф.И., Яковлев А.В. Использование спутниковой информации и геоинформационных систем для моделирования притока в Чарвакское водохранилище // Бюллетень ГКНТ. – 2001. - №3-4. – С.78-86.
12. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан. – Ташкент : САНИГМИ, 2000. – 252 с.
13. Чуб В.Е., Иванов Ю.Н. Современное состояние гидрометеорологической сети Центральной Азии // Проблемы бассейна Аральского моря (исследования, проекты, предложения). Тр. Международ. техн. встречи по проблемам бассейна Аральского моря. – Ташкент, 1998. –С.26-30.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДРЕНАЖНО-СБРОСНЫМ СТОКОМ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ В БАСЕЙНЕ Р. СЫРДАРЬИ

А.М. Ганиев

САНИИРИ им. В.Д. Журина

В едином речном бассейне, как в живом организме, существует неразрывная связь между ирригационно-мелиоративными мероприятиями и русловыми процессами. Наличие данной связи подтверждается эмпирическими зависимостями, выявленных на основе регрессионно-корреляционного анализа многолетних (1985-2000 гг.) статистических рядов гидрологических наблюдений и водохозяйственных мероприятий в разрезе вилоятов Узбекистана, находящихся в бассейне р. Сырдарья (табл. 1).

Таблица 1

Функциональные зависимости дренажно-сбросного стока от водозабора по вилоятам бассейна р. Сырдарья

№ п/п	Вилоят	Функциональные уравнения связи	Коэффициент корреляции
1	Андижанский	$D_{\text{кдс}}=18.475 \exp(0.0014B)$	0.845
2	Ферганский	$D_{\text{кдс}}=499.914+0.386 B$	0.943
3	Наманганский	$D_{\text{кдс}}=1.243 B - 1903.322$	0.979
4	Ташкентский	$D_{\text{кдс}}=0.908 B - 1258.62$	0.988
5	Сырдарьинский	$D_{\text{кдс}}=601.59 - 0.383 B$	0.847
6	Джизакский	$D_{\text{кдс}}=0.689 B - 773.37$	0.922

где: $D_{\text{кдс}}$ – объем дренажно-сбросного стока, млн.м³
 B – водозабор на орошение, млн.м³.

В связи с тем, что функциональная зависимость $D_{\text{кдс}} = f(B)$ носит в основном линейный характер,(за исключением Андижанского вилоята, где данная зависимость имеет экспоненциальный ха-

рактор), при очень тесной связи (коэффициенты корреляции варьируют от 0,85 до 0,98) одним из основных критериальных показателей является коэффициент водоотведения ($K_{во}$), представляющий из себя соотношение дренажно-сбросного стока к водозабору ($D_{код}/B$).

В Ферганской долине прослеживается обратная связь между урожайностью хлопчатника и коэффициентом водоотведения, подчиненная экспоненциальному уравнению:

$$Y=40.3 e^{-0.46K_{во}}, \text{ при } \eta = -0,872.$$

Также выявлена зависимость между коэффициентом водоотведения и суммой ионов солей ($\Sigma И$) несущих в себе возвратные воды в ствол р. Сырдарьи:

$$\Sigma И = 1,031+15,439 K_{во} \text{ при } r = 0,863.$$

На основании установленных корреляций используя разработанную автором методику [1] и многолетние статистические ряды возможно оценивать и прогнозировать изменение качества воды в реке (по минерализации) в зависимости от водозабора и стока возвратных вод с орошаемых земель. А с учетом этого, можно рассчитывать прогнозные нормы водоотведения, позволяющие разумно сочетать противоречивые цели: охрана водного источника от истощения и поддержание благоприятного мелиоративного состояния орошаемых земель.

После того, как установлены прогнозные нормы водоотведения, удовлетворяющие национальные и региональные интересы водопользователей, принимаются решения о реализации мероприятий, с помощью которых будут достигнуты и поддерживаться объемы водоотведения, удовлетворяющие мелиорируемые земли и речной бассейн в целом по количеству и качеству.

Пределы возможности сокращения сброса возвратных вод этими мероприятиями варьируют от 5 – 10 % (например: улучшение техники полива) до 80-100% (отвод на другие территории) от общего объема, формируемого на орошаемых массивах. Соответственно и вклад в решение задачи опреснения речной воды также дифференцируется в широком диапазоне (от 0,03-0,05 г/л – оптимизация мелиоративных режимов до 0,4-0,5 г/л – использование ДСВ в местах формирования). Стоимость работ изменяется также в больших пределах (250÷2750 US \$/га).

В связи с этим автором разработана разомкнутая система управления дренажно-сбросным стоком через мероприятия, представленная в блок-схеме (рис. 1) и состоящая из 4-х основных компонентов, в каждый из которых входят как организационно-эксплуатационные, так и инженерно-технические мероприятия с природоохранной направленностью.

1. Одним из первоочередных объектов, где возможно существенное повышение эффективности использования имеющихся водных ресурсов, является сазовая зона Ферганской долины, площадью порядка 400 тыс. га, в пределах которой на непроизводительное испарение с поверхности близко расположенных грунтовых вод ежегодно теряется до 1,4 км³ воды. [3].

Выполненные расчеты показали, что для рассматриваемых условий оптимальный мелиоративный режим орошаемых почв сазовой зоны обеспечивается при уровне грунтовых вод 1,8-2,2 м. Для поддержания такого режима наиболее целесообразна эксплуатация имеющейся мощности систематических горизонтального и вертикального дренажей в режимах, дифференцированных для различных гидрогеологических и почвенных разностей.

Установлено, что при понижении УГВ до 2,2 м от исходных 0,5-1,5 м можно получить дополнительные водные ресурсы в виде пресных подземных вод в объеме до

1,0 км³, то есть значительно улучшить водохозяйственные условия орошаемых территорий и в известной мере решить основную задачу рационального использования водоземельных ресурсов Ферганской долины. Сэкономленный в голове водоисточника кубокилометр пресной оросительной воды может быть транзитом транспортирован для повышения водообеспеченности на ниже расположенные территории среднего течения р.Сырдарьи, уменьшив минерализацию речной воды на 0,03-0,05 г/л.

2. Что касается реконструкции гидромелиоративных систем то, при существующем уровне КПД системы в последние годы (в среднем за 1985-1999 гг.) с мелиорируемых территорий в ствол р. Сырдарьи отводилось 8,7 км³ КВД, с которыми выносилось 17,53 млн. тонн солей. С повышением КПД систем, от 0,65 до 0,75-0,8 объемы дренажных вод в среднем сокращаются от 15 до 30 %. Как показали подсчеты, объем КДВ в бассейне р. Сырдарьи составят 6,1-7,4 км³ в год, а вынос солей уменьшится до 12,3-14,9 млн. тонн в год. Это позволит снизить минерализацию речной воды на 0,1-0,2 г/л.

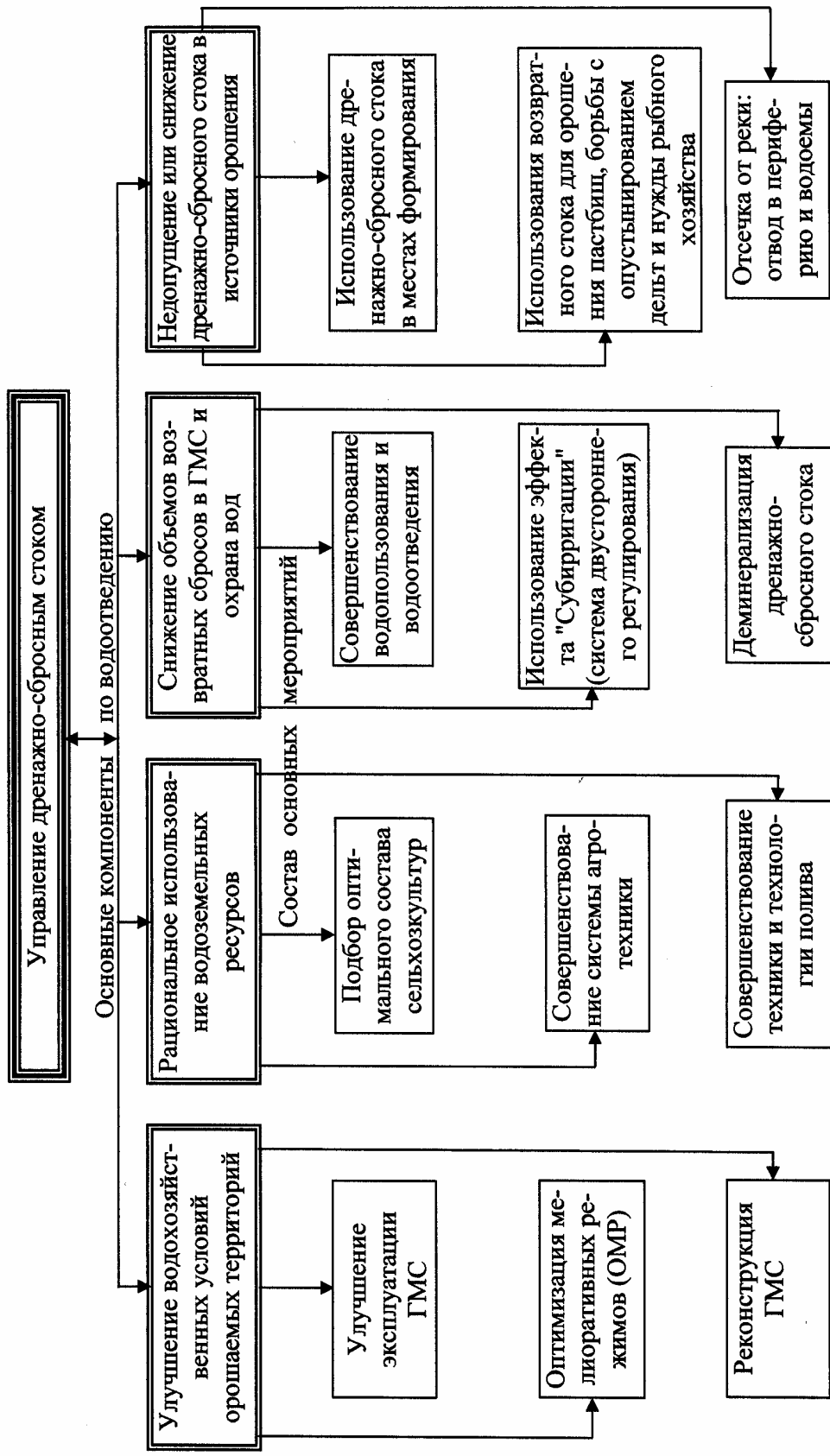


Рис.1
Блок – схема управления дренажно-сбросным стоком через мероприятия

3. Использование адырных земель с высокой водопроницаемостью подстилающих горизонтов под влагоёмкие сельскохозяйственные культуры с применением традиционного бороздкового полива приводит к большим затратам водных ресурсов. Объёмы водоподачи в адырной зоне по оценкам САНИИРИ [2] составили 14,5-16,0 тыс.м³/га в год, что на всей площади освоенных адыров в 157 тыс.га составляет 2,3-2,4 млрд.м³ воды в год. Величина дренажного стока в виде подземных притоков с гипсометрически вышерасположенных земель в размере до 1,0 л/с/га (вместо проектных 0,3-0,4 л/с/га) в 2-3 раза выше расчетных нагрузок на дренаж. На вынужденные сбросы и глубинную инфильтрацию расходуется порядка 1,3-1,5 млрд.м³ в год.

Состав культур, высеваемых на адырных землях (хлопчатник + пшеница; пшеница + повторные; сады + пшеница в междурядьях + кукуруза и др.), увеличивают вегетацию вдвое, а гидромодуль - в 1,5 раза.

При изменении структуры посевов и внедрении водосберегающих технологий на всей площади освоенных адыров глубинная инфильтрация снижается до 0,5-0,8 км³. Если учесть, что средневзвешенная минерализация дренажных вод составляет 2,0-2,5 г/л, то вынос солей в реку сократится на 1,0-2,0 млн. тонн в год. За счёт этого минерализация речной воды сократится на 0,05-0,1 г/л.

4. При переводе орошаемых адырных земель на современную технику и технологию полива, можно добиться того, что инфильтрация с гипсометрически вышерасположенных земель будет приближена к нулю. Тем самым будет устранена существенная добавка (2-3 тыс.м³/га) к напорному питанию, имеющему место на приадырных землях. Если учесть, что только по Ферганской долине площади орошаемых галечниковых и адырных земель составляют 157 тыс.га, то только по долине сокращение дренажного стока в ствол р. Сырдарья составит 0,3-0,5 км³, что позволит снизить минерализацию воды в реке на 0,025-0,05 г/л.

5. К совершенствованию системы агротехники можно отнести и такой приём, как возделывание перспективных сортов хлопчатника под тонкостенной полиэтиленовой пленкой (так называемый Андиганский метод). Применение пленки в начальной стадии развития хлопчатника в качестве защиты от неблагоприятных метеорологических условий и испарения почвенной влаги, позволяет не только сократить период созревания хлопчатника на 15-20 дней, но и сэкономить от 1000 до 1500 м³/га в качестве первого полива.

Применение данного метода на 340 тыс.га орошаемых земель Ферганской долины позволяет снизить водозабор из реки на 0,5 км³, что несомненно отражается на снижении минерализации воды в р. Сырдарья на 0,01-0,015 г/л.

6. При дальнейшем совершенствовании водопользования и водоотведения рациональное использование ресурсов (до 10 км³/год) подземных вод на орошение позволит сократить объём отводимого в реку коллекторно - дренажного стока на

1,0-2,0 км³/год и снизить минерализацию речной воды на 0,1-0,15 г/л.

Технологический приём по сдвигу сроков проведения промывок между Ферганской долиной и Голодной степью при сдвиге сроков промывок на весенние периоды и совмещении их с влагозарядковыми поливами позволит сэкономить водные ресурсы Голодной степи, где площади промывок и влагозарядковых поливов составляют 400-500 тыс.га (при фактической величине влагозарядковых поливов 1,5-2,0 тыс.м³/га) - от 0,6 до 1,0 км³, а в Ферганской долине (с площади 800-900 тыс.га) - от 1,5 до 2,0 км³ [4]. Таким образом, доля сброса КДВ в ствол реки сократится на 1,2-1,8 млн. тонн, что позволит сократить минерализацию речной воды на 0,1-0,15 г/л.

7. В бассейне Сырдарья отводу за пределы зоны формирования или местные понижения в основном подлежат коллекторно-дренажные воды Сырдарьинской и Джизакской областей. Минерализация дренажных вод в этих районах составляет от 2,5 до

5 г/л – в Джизакской, и 3 г/л – в Сырдарьинской области. Объём коллекторно-дренажных вод формируемый в этих областях составляет: в Джизакской области около 1200 млн.м³, в Сырдарьинской - 1900 млн.м³. Из этого объёма, за пределы орошаемых земель в Арнасайское понижение и озеро Тузкан отводится более 98 % КДВ по Джизакской области, и порядка 50% - по Сырдарьинской области.

В результате данного мероприятия от русла реки Сырдарья отсекается более семи миллионов тонн солей, содержащихся в двух километрах кубических дренажно-сбросных вод (ДСВ), отводимых на периферию. Тем самым удаётся избежать повышения минерализации в реке более чем на 0,3 г/л.

8. По результатам типизации почвенных разностей (выполненной институтом “Узгипрозем” в 1987 г) выделены и установлены площади распространения пригодных для орошения минерализованными водами почв, которые составляют 299 тыс.га в Ферганской долине и 286 тыс.га – по сред-

нему течению р. Сырдарья (или 33 и 29 % соответственно от орошаемой площади). Всего по бассейну р. Сырдарья площади с лёгким механическим составом почв составляют 585 тыс.га или 30,9 % от общей площади орошения. Из общего объёма формируемых КДВ можно повторно использовать до 42% (5,15 км³), а из отводимого в ствол реки объёма – до 59 %. При этом вынос солей в реку снизится на 10,6 млн. тонн и составит около 7,0 млн. тонн, что позволит снизить минерализацию речной воды на 0,46 г/л (табл. 2).

В настоящее время (1999 г.) использование КДВ на орошение составляет 1,1 км³ (21 % от возможного использования), что также позволяет снижать минерализации в реке на 0,08 г/л, т.к. на основании осреднения многолетних статистических данных (1985- 1999 гг.) каждые 2,2 млн.тонн солей, содержащиеся в 1,35 км³ КДВ повышают минерализацию воды в р.Сырдарья на 0,1 г/л.

Следовательно, для условий верхнего и среднего течений бассейна р. Сырдарья сокращение объёмов сброса КДВ и солей в ствол реки за счет внутриконтурного использования последних является одним из основных способов улучшения качества речной воды.

Таблица 2

Оценка возможности снижения минерализации воды р. Сырдарья при внутриконтурном использовании КДВ для легких почв (в пределах Узбекистана)

Водохозяйственный район	Общий объем КДВ и солей (ср. за 1985-1999 гг.)		Объем КДВ и солей отводимых в Сырдарью (ср.1985-1999 гг.)		Площади с легким мех. составом и хорошей водопроницаемостью грунтов, тыс. га	Пригод. для в/к использ. КДВ оценен. по сущ. клас., млн. м ³	Сокращ. отвода солей при использ. КДВ, млн.т	Снижен. минер. речной воды, г/л
	км ³ в год	млн.т. в год	км ³ в год	млн.т. в год				
Ферганская долина	7,33	12,02	7,0	11,48	299	4080	6,7	0,291
ЧАКИР	5,05	14,48	1,7	6,05	286	1070	3,8	0,165
Итого	12,38	26,5	8,7	17,53	585	5150	10,6	0,46

Примечание: графа 2 ÷ 5 – данные Минсельводхоза РУз.;
графа 6 – данные института “Узгипрозем”(1987 г);
графа 7 – данные САНИИРИ (1997 г).

Необходимо отметить, что комплексная реализация разработанных мероприятий, в первую очередь не требующих значительных инвестиций и капитальных затрат (таких как подбор оптимального состава с/х культур, совершенствование системы агротехники, водопользования и водоотведения, использование КДВ в местах формирования) дает возможность снизить минерализацию воды в р.Сырдарья до 0,6 – 0,7 г/л по сравнению с существующими 1,2 – 1,4 г/л, а также получить дополнительный водный ресурс в объеме до 8 – 9 км³ (табл. 3).

В аридной зоне, при хроническом дефиците водных ресурсов, важно принять правильное решение о возможных вариантах рационального использования возвратных вод, т.к. это позволит не только снизить антропогенную нагрузку на природные объекты, но и получить дополнительный водный ресурс.

Таблица 3
 Мероприятия по охране окружающей среды бассейна р. Сырдарья

№ п/п	Мероприятия	Орошаемых территорий	Руслу реки	Экологоохранное значение для:	
				Экономия, км ³ /год	В т.ч. Опреснение, г/л
1	Реконструкция: а) оросительной сети; б) КДС.	Снижение УГВ Предотвращение засоления Опреснение	Экономия оросительной воды Снижение УГВ и минерализации ГВ	1,3 ÷ 2,6 Нет данных	0,1 – 0,2 Нет данных
2	Оптимизация мелиоративных режимов	Повышение плодородия	Экономия воды	1,0	0,03 ÷ 0,05
3	Подбор оптимального состава сельскохозяйственных культур	Восстановление плодородия	Экономия воды	0,5 – 0,8	0,05 ÷ 0,1
	Совершенствование: а) системы агротехники; б) техники и технологии полива; в) водопользования и водоотведения.	Предотвращение эрозии Повышение плодородия Осуществление оптимального полива	Предотвращение от загрязнения Экономия воды	0,5 0,3 ÷ 0,5	0,01 ÷ 0,015 0,025 ÷ 0,05
5	Использование дренажно-сбросных вод (ДСВ) в местах формирования	Повышение плодородия Повышение водообеспеченности	Экономия воды Экономия воды в источнике	1,5 – 2,7 5,15	0,15 ÷ 0,3 0,46 (при КИДСВ=0,6)
6	Утилизация возвратного стока для орошения пастбищ, ветландов и нужд рыбного хозяйства	Повышение плодородия и водообеспеченности. Обогащение флоры и фауны. Создание микроклимата	Экономия воды в источнике	Нет данных	Нет данных
7	Отсечка ДСВ от реки, отвод в водоёмы и на периферию	Охрана от загрязнения и вторичного засоления	Предотвращение загрязнения	-2,0	0,3
8	Деминерализация ДСВ (гипотетическая перспектива)	Повышение водообеспеченности	Дополнительный источник оросительной воды	Нет данных	Нет данных

Примечание: КИДСВ – коэффициент использования дренажно-сбросных вод.

Обоснование принимаемого решения в современных (рыночных) условиях должна базироваться на экономическом критерии, предполагая, что необходимо получить максимальный эффект с учетом экологических требований, т.е.:

$$\mathbf{\text{Эmax}} = \mathbf{\Sigma P} - \mathbf{\Sigma Z} \quad (1)$$

где: $\mathbf{\Sigma P}$ – суммарный результат получаемый при нормативном (минимальном) водоотведении и повторном использовании дренажно-сбросных вод (ДСВ);

$\mathbf{\Sigma Z}$ – суммарные затраты по утилизации ДСВ.

Экологическая составляющая $\mathbf{\Sigma P}$ состоит из:

- уменьшения количества забираемой воды из естественных источников;
- уменьшения сброса загрязненной воды за пределы ГМС;
- снижение урожайности сельхозкультур, связанное с качеством вод и ухудшением мелиоративного состояния земель;
- ограничение состава сельхозкультур из-за ухудшения качества вод;
- увеличение затрат воды на орошение и промывки для обеспечения промывного режима орошения;
- ограничения возможности использования воды для различных целей, прежде всего, для питьевого водоснабжения.

Экономическая составляющая $\mathbf{\Sigma P}$ состоит в стоимости воды, которую надо было бы забрать из естественного источника минус экологические убытки за счет ухудшения качества воды:

$$\mathbf{\Sigma P} = (\mathbf{Дкдс} - \mathbf{Дс}) \cdot \mathbf{\Pi} - \mathbf{Уэ} \quad (2)$$

где: $\mathbf{\Pi}$ – цена единицы воды, забираемой из естественного источника (определяют исходя из закона о платном водоиспользовании);

$\mathbf{Дкдс}$ – имеющийся объем ДСВ, м³;

$\mathbf{Дс}$ – часть ДСВ, сбрасываемая за пределы ГМС, м³;

$\mathbf{Уэ}$ – экологические убытки.

Суммарные затраты по утилизации ДСВ равны:

$$\mathbf{\Sigma Z} = \mathbf{\Delta D} \cdot \mathbf{Cу} \quad (3)$$

где: $\mathbf{\Delta D}$ - объем утилизируемой воды (совпадающей с $(\mathbf{Дкдс} - \mathbf{Дс})$);

$\mathbf{Cу}$ – стоимость утилизации 1 м³ воды (капзатраты на повторный водозабор, эксплуатацию, очистку, деминерализацию, смешивание и т.д.).

Тогда:

$$\mathbf{\text{Эmax}} = \mathbf{\Delta D(\Pi - Cу)} - \mathbf{Уэ} \quad (4)$$

В заключении необходимо отметить, что в случае, если $\mathbf{\text{Эmax}} > 0$, то принимается окончательное решение о реализации планируемых мероприятий по нормированию водоотведения и утилизации ДСВ.

В случае, $\mathbf{\text{Эmax}} = 0$ – теряется экономическая заинтересованность в проведении мероприятий, т.к. цель любого производства (включая и сельскохозяйственного) – получение прибыли, а не повышение урожайности. В данном случае решающую роль в принятии решения о реализации или не реализации мероприятий играет субъективный фактор (волевое решение, мнение общественности, пропаганда в средствах массовой информации и т.п.).

В случае, $\mathbf{\text{Эmax}} < 0$, тогда рассматривается вопрос о компенсации экологических ущербов, что обосновывается, и юридически закрепляются региональными межправительственными соглашениями (по типу Дунайской конвенции).

Выводы

1. Выявленные эмпирические зависимости доказывают, что в едином речном бассейне существуют неразрывные прямые и обратные связи между ирригационно-мелиоративными мероприятиями и

русловыми процессами.

2. На основании установленных корреляций, используя предлагаемую методику (описанную в [1]) и многолетние статистические ряды, можно оценивать и прогнозировать изменение качества воды в реке (по минерализации) в зависимости от водозабора и стока возвратных вод с орошаемых земель.

3. Осуществление разработанных организационно-технических мероприятий даст возможность значительно сократить минерализацию воды как на выходе из Ферганской долины, так и по всему среднему течению р. Сырдарьи, что позволит не только снизить антропогенную нагрузку на природные объекты, но и получить дополнительный водный ресурс.

4. Предлагается модель по определению экономической эффективности использования минерализованных вод на орошение с/х культур.

Литература

1. Ганиев А.М. “Графоаналитический метод оценки и прогноза взаимодействия орошаемой территории с рекой”. В сб. статей конференции АУЗУИВР, Ташкент, 2000 г., с.41 – 42.

2. Ганиев А.М., Бекмуратов Т.У. “Рекомендации к разработке инженерно-мелиоративных мероприятий по снижению отрицательных последствий освоения адыров и галечниковых земель в Ходжабадском и Кургантепинском районах Андижанской области”. САНИИРИ, Ташкент, 1991 г., 48 с.

3. Хакимов А “Разработка мелиоративных режимов орошаемых земель сазовой зоны Ферганской долины”. Автореферат диссертации кандидата технических наук, М., МГМИ, 1984 г., 26 с.

4. Якубов М.А. “Особенности мелиоративно-гидрологических процессов в бассейнах рек Сырдарьи и Амударьи и регулирования качества их вод”. Автореферат докторской диссертации, Ташкент, НПО САНИИРИ, 1997 г., 49 с.

УПРАВЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫМИ И ПОДЗЕМНЫМИ ВОДАМИ В ЗОНЕ АРЫСЬ - ТУРКЕСТАНСКОГО КАНАЛА

Ф.Ф. Вышпольский, Х.В. Мухамеджанов

Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства

Арысь - Туркестанская оросительная система рассчитана на использование свободного стока рек Арысь и Бугунь. Сток этих рек при 75% обеспеченности составляет около 900 млн. м³, а емкость Бугуньского водохранилища – 370 млн. м³. Потребность в воде Арысь - Туркестанского массива орошения площадью 65 тыс. га составляет около 700 млн. м³. Половина водопотребления данного массива орошения удовлетворяется за счет свободного стока, а другая половина – из самого водохранилища. Забор воды из реки Арысь прекращается в мае, а возобновляется в октябре. Во вневегетационный период заполняется водохранилище, проводятся влагозарядковые поливы и профилактические промывки, а также поливы зерновых культур и многолетних трав. В летний период потребность в воде удовлетворяется за счет емкости водохранилища. В последние годы проектная емкость заполнения водохранилища (по техническим причинам) сократилась на 20 % и составляет около 300 млн. м³, а площадь орошаемых земель (относительно проекта) возросла на 10 тыс.га. Поэтому в самый ответственный период формирования урожая, когда зависят годовые итоги деятельности сельхозработника от своевременного проведения вегетационных поливов, среднемноголетняя водообеспеченность орошаемых земель колеблется от 70 до 95%, а в маловодные и засушливые годы опускается до 50-70%.

Опыт эксплуатации Арысь – Туркестанской оросительной системы показывает, что при лимитированном водозаборе продуктивность орошаемого земледелия зависит от технического состояния оросительной и дренажной сети, технологии управления поверхностными и подземными водами для их рационального использования сельскохозяйственными культурами. В зоне Арысь - Туркестанского канала, малые реки (Чаян, Арыстанды, Икан-Су, Карачик, Ирмек – узен) не зарегулированы, поэтому степень использования их на орошение зависит от динамики речного стока по сезонам года. В таких условиях проблема magazинирования вневегетационного стока на орошаемых территориях, их