

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Сейтказиев А.С., г. Тараз, ТарГУ имени М.Х.Дулати, adeubai@mail.ru

METHODOICAL BASES USE OF COLLECTOR AND DRAINAGE WATERS IN CONDITIONS OF DEFICIENCY OF WATER RESOURCES

Seitkaziev A.S., Taraz city, M.H. Dulati's name the Taraz State university, adeubai@mail.ru

В статье сформулированы основные принципы распределения объемов возвратных коллекторно-дренажных вод по направлениям развития орошаемого земледелия в местах их формирования, ветландов и озер, а также их возврата в створ реки без ущерба сельскохозяйственного производства и экологии.

In article main principles of distribution of volumes of returnable collector and drainage waters in directions of development of irrigated agriculture in places of their formation, wetlands and lakes, and also their return to the rivers without an agricultural production and ecology damage are formulated.

Характерной особенностью ведения орошаемого земледелия Среднеазиатского региона является появление огромного количества ирригационных возвратных вод, формирующихся в процессе орошения земель.

В настоящее время из общего объема располагаемых водных ресурсов в порядке 110-115 км³ около 90-92% используется в сельском хозяйстве, за счет которого в регионе формируется 39-40 км³, а при средней водности 36-38 км³ возвратных вод. Из общего объема возвратных вод порядка 32-35 км³ приходится на долю коллекторно-дренажного стока.

Из общего объема КДС около 51 % (18-20 км³) возвращается в створ реки, внося в них более 110-115 млн. тонн солей, из которых на долю р.Сырдарьи приходится 46-47 млн. тонн. Большой объем коллекторно-дренажных вод (более 36%, т.е. 16-17 км³) сбрасывается в естественные понижения и испаряется и лишь незначительная доля (13% или 4-5 км³) повторно используется для орошения по всему бассейну. Повторно «прокатное» использование водных ресурсов с возвратом КДВ в ствол реки в прежних «схемах» и проектах обосновывалось необходимостью увеличения оросительной способности речных стоков (располагаемых водных ресурсов). При этом в схемах комплексного использования водных ресурсов бассейна Аральского моря, составленных проектными институтами, прогнозировалась возможность повышения оросительной способности речных стоков до 15-20%.

Однако развитие орошаемого земледелия в Центральной Азии за последние десятилетия показало, что «повторно-прокатное» использование располагаемых водных ресурсов через створ рек «полезно» только до определенного предела возврата КДВ, за чертой которой оно наносит большой ущерб не только питьевому водоснабжению, но и другим отраслям народного хозяйства и, особенно, развитию агропромышленного комплекса. Такое использование располагаемых водных ресурсов привело в регионе к резкому ухудшению качества речных стоков всех рек и, особенно, рек Сырдарьи и Амударьи на всех участках от истоков до устья. В верхних течениях минерализация воды увеличилась на 0,2-0,3 г/л, а в нижних - на 1,0-1,5 г/л, что явилось причиной увеличения солей на орошаемых землях, роста потребности в воде за счет повышенных норм

промывок и поливов и, в конечном итоге, в снижении продуктивности земель. Указанная практика «повторно- перекатного» способа отвода и использования дренажного стока через речные стволы на больших территориях наносит значительный ущерб сельскохозяйственному производству. Ущерб от этого явления, оцененные через стоимость валовой продукции растениеводства, показывают, что из-за роста минерализации воды на каждые 0,1 г/л по сравнению с исходным значением наносится ущерб продуктивности от 134 до 147 долларов США на 1 га в среднем и нижнем течении бассейна Амударьи. А в верхнем и среднем течениях бассейна Сырдарьи этот ущерб составляет от 70 до 150 долларов США на 1 га.

Отмеченное положение заставляет ставить на повестку дня поиск других подходов решения проблемы управления и размещения коллекторно-дренажных вод, обеспечивающих, с одной стороны, резкое уменьшение водо- и солеобмена между орошаемой территорией и рекой, а с другой – эффективное развитие орошаемого земледелия.

В современных условиях существует ряд подходов решения этой проблемы:

- первый – «повторно-перекатное» использование водных ресурсов с возвратом КДВ в ствол реки, что собственно и практикуется в течение последних пятидесяти лет;
- второй – определение КДВ с применением различных способов и технологий;
- третий – использование КДВ в местах их формирования на полив сельскохозяйственных культур и промывку засоленных земель, соответственно, уменьшая долю их сброса в реки;
- четвертый – использование КДВ вне реки, отводя на пределы орошаемых территорий на пустынных массивах для выращивания солеустойчивых культур и древесных насаждений и особо для создания лесозащитных полос вдоль осушенного дна Аральского моря и в других зонах возможного опустынивания;
- пятый – размещение, использование КДВ и утилизация в естественных и искусственных водоемах с учетом рыбохозяйственных требований, т.е. для развития ветландов.

Поскольку первый вариант решения, практикуется стихийным образом уже привел к увеличению ее остроты и экономическим ущербам, то можно сказать, что впредь необходимо жестко ограничить объемы сброса КДВ в ствол реки.

Что касается второго варианта, применение опреснительных установок в целях орошаемого земледелия на современном этапе экономически нецелесообразно ввиду существенных недостатков: малой производительности установок, измеряемых в литрах на секунду, что делает их несомасштабными с огромными объемами стока (км^3) и высокой стоимостью опресняемой воды – 20-50 центов/ м^3 .

В будущем, очевидно, можно будет вернуться к данному варианту для решения части проблемы.

Таким образом, на современном этапе можно рассматривать только третий, четвертый и пятый варианты решения проблемы размещения, использования и утилизации КДВ. Проблема утилизации КДВ в перспективе путем выбора 3,4 и 5 варианта решается путем разработки экономикоматематической модели их использования. При этом возможность выбора вариантов для бассейна рек Сырдарьи и Амударьи будет резко различаться, что обусловлено природно-хозяйственными условиями. Если по природным условиям в бассейне Амударьи возможно использование всех 3-х вариантов технологии утилизации, то в бассейне р. Сырдарьи остается в основном 2 варианта – использование КДВ в местах их формирования.

Для решения этих проблем, в первую очередь, необходимо разработать принципы (методики) распределения имеющихся ресурсов КДС (или прогнозируемых ресурсов КДС) для развития орошаемого земледелия, ветландов и «сброса» в ствол реки с учетом требований нормализации их солевого режима.

В зависимости от условий формирования возвратного коллекторно-дренажного стока возмож-

ны две принципиальные схемы расчетных моделей эколого-мелиоративных процессов на орошаемых землях при использовании минерализованных вод на полив и промывку земель, а также распределения части стока в ветланды и сброса в реки.

1 Вариант

Известны объемы и минерализация дренажного стока по зонам планирования (существующее положение).

В этом варианте необходимо прежде всего установить те объемы дренажного стока, которые планируется использовать для орошения и промывки, а затем объемы возможного возврата в реки и отвода в ветланды.

Объем стока планируемого для орошения и промывок земель устанавливается в следующей последовательности:

- оценивается пригодность дренажных вод с позиции применимости их на поливы растений и промывку засоленных земель;

- оцениваются площади, где возможно использование дренажных вод на орошение без ущерба сельскохозяйственному производству. Поэтому при оценке определяется та часть ресурсов коллекторно-дренажных вод, которая планируется для сельскохозяйственного применения.

2 Вариант

Неизвестны объемы и качество коллекторно-дренажного стока, который будет формироваться при развитии орошаемого земледелия для площадей нового освоения.

В этом варианте путем прогнозных расчетов сначала устанавливаются объемы КДС и его минерализация. А затем распределение прогнозных объемов КДВ по направлениям на орошение, развитие ветландов и возврат в створ реки проводится по вышеописанной последовательности.

Дальнейшее планирование использования дренажно-сбросных вод на перспективу заключается в выборе площадей под орошение с наименьшим ущербом на плодородие почв. Установлено, что использование минерализованных коллекторно-дренажных вод на орошение на землях с тяжелым суглинистым механическим составом орошаемые почвы интенсивно теряет начальное плодородие за счет увеличения и накопления солей. Освобождение от накопленных солей также затруднительно в виду их низкой водопроницаемости. Научно-исследовательский институт СА-НИИРИ и проектный институт «Среднеазгипроводхлопок» в регионе провели ряд проработок по установлению основных принципов выделения площадей для использования на них вод повышенной минерализации, в результате которых была предложена типизация почвенного профиля по категориям водопроницаемости с учетом слоистости почв [1-3].

В основу такой типизации был положен механический состав почв и чередование слоев различного механического состава. При этом учтены наличие слабопроницаемых прослоек («шош» и «арзык»).

В качестве рассматриваемого слоя, на основе которого ведется типизация, принята зона активного водосолеобмена мощностью 2 м. Для выделенных типов почвенных профилей установлены осредненные фильтрационные и гидрохимические характеристики для предварительных расчетов объемов мелиоративных мероприятий (режим орошения, промывки, дренаж и др.). На основе этой характеристики, используя почвенные съемки института «Среднеазгипроводхлопок» (карты масштаба 1:100000), было получено распределение площадей по водопроницаемости для бассейна реки Амударьи.

В бассейне р.Амударьи возможная площадь орошения коллекторно-дренажной водой составляет 1081,83 тыс.га, по зоне существующего орошения - 1316,6 тыс.га [4].

По бассейну р.Сырдарьи площадь возможного орошения определена по несколько другой методике (институт Узгипрозем, 1987) и составляет по Узбекистану около 1400 тыс.га [5].

По бассейну р.Сырдарьи наибольшая площадь возможного использования минерализованных вод сосредоточена в Ферганской долине (691,0 тыс.га).

Таким образом, по предварительным оценкам в бассейне Аральского моря площадь перспективная для орошения составляет 1500-2000 тыс.га.

Результаты оценок показывают, что объемы возможного использования КДВ с учетом разбавления составляет в Ферганской долине 50-60%, в Каршинской степи до 40-50%, в низовьях Амударьи 20-30% стока вегетационного периода.

Для второго варианта эти объемы устанавливаются на основе прогнозных расчетов, позволяющих определить объемы и качество КДВ, основанные на решении уравнений водно-солевого баланса или же уравнений физико-химической гидродинамики, разработанные в САНИИРИ и др.институтах.

После установления доли ресурсов КДВ, направляемых для орошаемого земледелия, должны разрабатываться методы решения организационно-технологических приемов ведения хозяйств. В частности, для ведения орошаемого земледелия на базе использования минерализованных вод необходимо установить режим орошения и промывок земель с использованием дренажных вод, технологию поливов, оптимальные параметры дренажных систем, передовые приемы выращивания сельхозкультур, которые требуют разработки своих методических подходов.

Допустимый объем сброса возвратных вод в створ реки определяется исходя из обеспечения водозабора в зоны планирования с допустимой для орошения без ущерба качества воды в реках, т.е. не более 1,0 г/л. Объем возможного сброса КДВ определяется по зависимости:

$$Q_{\text{воз.}} = \frac{Q_{\text{реч.ст.}}(M_{\text{реч.ст.}} - M_{\text{воз.}})}{M_{\text{воз.}} - M_{\text{реч.ст.}}}, \quad (1)$$

где: $Q_{\text{воз.}}$ - объем возвратных вод, м³/с, или млн.м³; $M_{\text{реч.ст.}}$ - минерализация речного стока; $M_{\text{воз.}}$ - то же возвратного стока, г/л; $Q_{\text{реч.ст.}}$ - объем или расход речного стока в расчетном створе, м³/с или млн.м³.

С позиции развития ветландов перспективными являются территории, расположенные в среднем и, особенно, нижнем течении рек Сырдарьи и Амударьи, где находятся многочисленные озера естественного происхождения и созданные искусственно. Поддержание этих озер, и создание из них промысловые хозяйства является актуальной задачей для государств Центральной Азии. Для этого необходимо разработать методику прогнозирования режимов поддержания в этих ветландах объемов и качества воды с учетом требований рыбного хозяйства с использованием минерализованных вод.

С учетом указанных требований, необходимые режимы наполнения воды и поддержание ее качества можно регулировать на основе уравнения водно-солевого баланса, составленного для конкретного водоема (ветланда). В приходной части водного баланса водоема основная роль принадлежит поступлению воды за счет поверхностного притока (в нашем случае коллекторной воды) и атмосферных осадков [2,4,6]. В расходной части такую роль играют отток (сток) из водоема и испарение с ее поверхности. А другие элементы такие как приток и отток (фильтрация из ложа) подземных вод имеют незначительную величину по сравнению с объемом воды накопленным в водоеме, что позволяет их не учитывать или разницу между притоком и оттоком приравнять к нулю. В соответствии со сказанным, уравнение водного баланса для сточных водоемов имеет вид (в объемных единицах):

$$W_{\text{пр}} + W_{\text{ос}} - W_{\text{отток}} - W_{\text{исп}} = \pm \Delta W_{\text{ак}}, \text{млн.м}^3 / \text{год} \quad (2)$$

а солевой баланс можно записать:

$$W_{np} \cdot S_{np} + W_{oc} \cdot S_{oc} - W_{om} \cdot S_{om}, \text{ млн. м}^3 / \text{год} \quad , \quad (3)$$

где: W_{np} – приток воды по выпадающим коллекторам на период времени; W_{oc} – объем поступления воды за счет атмосферных осадков на площадь зеркала водоема.

Он определяется по наблюдениям островных и береговых дождемерных пунктов, а при их отсутствии можно принять данные близлежащих метеостанций. Объем осадков, поступающих на зеркало водоема, подсчитывается для его средней площади за рассматриваемый период. Следует отметить, что осадки в условиях водосливов расположенных в пустынной зоне Средней Азии не являются существенной статьей водного баланса. Площадь зеркала водоема, на которую, выпадают осадки и приходится испарение, определяется путем построения батиграфических кривых $F_0=f(H)$ в зависимости от глубины водоема и уровня воды. Объем воды водоема определяется также с помощью батиграфических кривых $W_{ак}=f(H)$. В расходной части баланса основную роль играет испарение с поверхности водоема. Расчет испарения с поверхности водоема производится согласно работам [6] по формуле:

$$E = 0,14n(1_0 + 0,72U_2) \quad (4)$$

где: E – сумма испарения за период времени, мм; 1_0 – среднее значение максимальной упругости водяного пара, вычисленное по температуре поверхности воды в водоеме, мбар; U_2 – среднее значение упругости водяного пара (абсолютная влажность воздуха) над водоемом на высоте 2 м, м/с; n – число дней в расчетном интервале времени. Величину испарения можно также определить по формуле Горелкина Н.Е. и Никитина А.М. [2]. Для расчетов можно пользоваться и картами испаряемости равнинных территорий, которые приведены в специальной литературе.

Литература

1. Горелкин Н.Е., Никитин А.М. Испарение с поверхности водоемов // Труды САННИГМИ, Вып. 102 (183), М., Гидрометеиздат. 1985. -С.3-24.
2. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Справочник рыбовода. М., Росагропромиздат, 1991.- 238 с.
3. их на орошение. Труды САНИИРИ, Ташкент, 1978.-С.55-63.
4. Полинов С.А. Рекомендации к выбору оптимальных направлений использования и режимов сброса коллекторно-дренажных вод с Бухарского и Каршинского водохозяйственных районов. Отчет и НИР. Ташкент, САНИИРИ, 1989. -129 с.
5. Савельева Р.В., Барон М.А. О движении солей в почвогрунтах при промывном режиме орошения. Труды САНИИРИ, вып.118, Ташкент, 1969.-С.42-48.
6. Усманов А.У., К вопросу методологии оценки качества дренажных вод в целях использования
7. Якубов М.А. Особенности мелиоративно-гидрологических процессов в бассейнах рек Сырдарьи и Амударьи и регулирование качества их вод. Дисс.докт.техн.наук.Ташкент, САНИИРИ, 1997. -49с.