

оптимального опреснения почв трудно достичь необходимого уровня порога токсичности. Поэтому нужны более совершенные приемы мелиорации на основе новых технических и технологических средств.

Результаты исследования заключаются в определении особенностей изучаемых ландшафтов, типы почв которых относятся к сероземно-луговым и сероватым, солонцеватым, солончаковатым. Для изучения водно-солевого и теплового режимов почв использованы дифференциальные формулы переноса солей и влаги, на основе этой формулы установлены оптимальные промывные нормы для засоленных почв [1-5].

В настоящее время в мелиорации почв имеются следующие важные вопросы, которые считаются еще нерешенными и требуют специального исследования для обоснования их значений: определение значений испарения с поверхности грунтовых вод, прогноз солевого режима в поливной период, установление значений критического залегания уровня грунтовых вод.

#### **Список использованных источников**

1. Аверьянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. - М.: Колос. 1978. - 288 с.
2. Сейтказиев А.С., Кудайбергенова И.Р., Сейтказиева К.А. Оптимальное решение гидрохимического режима засоленных почв // Издәністер, нәтижелер – Исследования, результаты. – 2018. - №2(78). – С. 322-327. – Алматы. - ISSN 2304-334-02.
3. Seitkazyev Adeubai, Shilibek Kenzhegali, Salybaiev Satipalde, Seitkazyeva Karlygash. The Research of the Ground Water Supply Process on Irrigated Soils at Various Flushing Technologies // World Applied Journal 26(9):1168-1173, 2013.
4. Сейтказиев А.С. Комплекс мелиоративных мероприятий и моделирование переноса солей на засоленных почвах // Материалы Международной научно-практической конференции (Костяковские чтения). – Москва: ВНИИГиМ, 2013. - С. 82-86.
5. Сейтказиев А.С., Жапарова С.Б., Хожанов Н.Н., Сейтказиева К.А. Экологическая оценка процессов загрязнения агроландшафтов и методы улучшения засоленных земель. – Кокшетау: «Алла прима», 2016. – 278 с.

УДК 631.6

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНОЙ СЕТИ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ В ПЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЕ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ**

**А.С. СЕЙТКАЗИЕВ<sup>1</sup>, С.Ж. САЛЫБАЕВ<sup>1</sup>, К.К. МУСАБЕКОВ<sup>2</sup>, К.А.  
ЕСТАЕВ<sup>2</sup>, А. БАЙЗАКОВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан;

<sup>2</sup>Казахский НИИ водного хозяйства, г. Тараз, Казахстан

Характерной особенностью агроландшафтов засоленных земель является появление огромного количества ирригационных возвратных вод, формирующихся в процессе орошения земель.

В настоящее время из общего объема располагаемых водных ресурсов порядка 115-125 км<sup>3</sup> около 92...95% используется в сельском хозяйстве, за счет которого в регионе формируется 40-42 км<sup>3</sup>, а при средней водности 36-38 км<sup>3</sup> возвратных вод. Из общего объема возвратных вод порядка 32-35 км<sup>3</sup> приходится на долю коллекторно-дренажного стока (КДС).

Из общего объема КДС около 51% (18-20 км<sup>3</sup>) возвращается в створ реки, внося в них более 110-115 млн. тонн солей, из которых на долю р. Сырдарья приходится 46-47 млн. тонн солей. Большой объем коллекторно-дренажных вод (КДВ), (более 36%, т.е. 16-17 км<sup>3</sup>) сбрасывается в естественные понижения и испаряется, и лишь незначительная доля (13% или 4-5 км<sup>3</sup>) повторно используется для орошения по всему бассейну. Повторно «прокатное» использование водных ресурсов с возвратом КДВ в 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 Сырдарья и Амударья 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-прокатного» способа отвода и использования дренажного стока через речные стволы на больших территориях наносит значительный ущерб сельскохозяйственному производству.

Основными методами регулирования гидрохимического режима является воздействие на уровень грунтовых вод различными мероприятиями. Применение горизонтального дренажа с учетом междреннего расстояния позволит определить оптимальные промывные нормы, установить водно-солевой режим почвогрунтов и вытеснить выщелачиваемые токсичные соли из расчетного слоя [1].

Несмотря на многочисленные исследования, влияние промывки почв на прилегающие земли как теоретически, так и экспериментально до сих пор еще мало изучено. Это вызвано тем, что фильтрация имеет пространственный характер. Само явление фильтрации очень разнообразно в разных природных условиях, важными из них являются почвенные, гидрогеологические и эколого-мелиоративные условия.

При непрерывном затоплении поверхность грунтовых вод часто доходит до поверхности земли, при этом фильтрационная вода с опытного участка смыкается с грунтовыми водами и испытывает их влияние.

Результаты исследований [1] показали, что при промывках сероземно-луговых почв хлоридно-сульфатного засоления на фоне временного дренажа необходимо прогнозировать промывные нормы или объем водоподдачи на исследуемый участок. На представленном графике (рисунок 1) отражены зависимости:

$$B = 193,62k_{\phi}^3 - 579,29k_{\phi}^2 + 557,16k_{\phi} - 95,707 \quad (1)$$

$$N = -0,5969k_{\phi}^3 + 2,0839k_{\phi}^2 - 2,5192k_{\phi} + 1,647 \quad (2)$$

позволяющие при известных значениях коэффициента фильтрации определить междренное расстояние и общий объем промывной воды. Так, например, коэффициенту фильтрации  $k_{\phi}=0,35$  м/сут соответствует междренное расстояние  $B=40$  м и норма промывки  $N=1,0$  м=10000 м<sup>3</sup>/га.

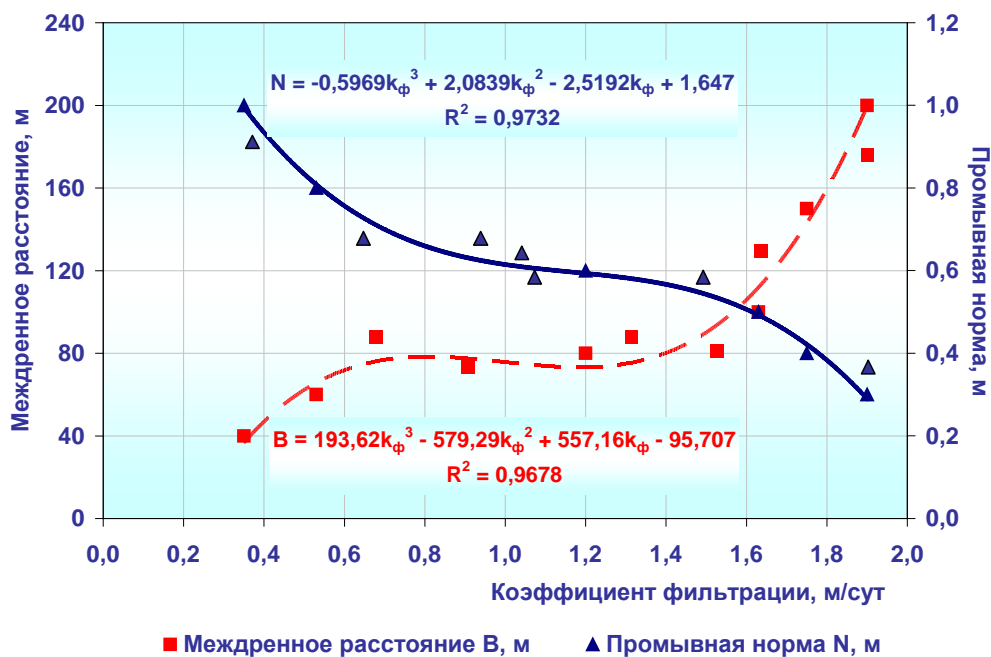


Рисунок 1 – График зависимости промывной нормы от коэффициента фильтрации и величины междренного расстояния

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.

Поскольку первый вариант решения проблемы практикуется стихийным образом и 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 с огромными объемами стока ( $\text{км}^3$ ) и высокой стоимостью опресняемой воды – 30-50 центов/ $\text{м}^3$ .

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 экономико-математической модели их использования. При этом возможность выбора вариантов для агроландшафтов засоленных земель будет резко различаться, что обусловлено природно-хозяйственными условиями.

Для решения этих проблем, в первую очередь, необходимо разработать методики распределения имеющихся ресурсов КДС для развития агроландшафтов засоленных земель и «сброса» в ствол реки с учетом требований нормализации их солевого режима.

В зависимости от условий формирования возвратного коллекторно-дренажного стока возможны две принципиальные схемы расчетных моделей эколого-мелиоративных процессов на агроландшафтах при использовании минерализованных вод на полив и промывку земель, а также распределения части стока и сброса в реки.

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.

Дальнейшее планирование использования дренажно-сбросных вод на перспективу, заключается в выборе площадей под орошение с наименьшим ущербом для плодородия почв. Установлено, что использование минерализованных коллекторно-дренажных вод на орошение на землях с тяжелым суглинистым механическим составом орошаемые почвы интенсивно теряют начальное плодородие за счет увеличения и накопления солей. Освобождение от накопленных солей также затруднительно в виду их низкой водопроницаемости. Для использо-

вания на них вод повышенной минерализации 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 учтено 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.).

После установления доли ресурсов КДВ, направляемых для агроландшафтов засоленных земель, 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:

$$Q_{воз.} = \frac{Q_{реч.ст.} (M_{реч.ст.} - M_{воз.})}{M_{воз.} - M_{реч.ст.}} \quad (3)$$

где:  $Q_{воз.}$  - объем возвратных вод, м<sup>3</sup>/с, или млн. м<sup>3</sup>;  $M_{реч.ст.}$  - минерализация речного стока;  $M_{воз.}$  - то же возвратного стока, г/л;  $Q_{реч.ст.}$  - объем или расход речного стока в расчетном створе, м<sup>3</sup>/с или млн.м<sup>3</sup>.

Для развития рыбного хозяйства 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. При этом необходимо разработать методику прогнозирования режимов поддержания объемов и качества воды с учетом требований рыбного хозяйства с использованием минерализованных вод.

С учетом указанных требований, необходимые режимы поддержания объемов воды и ее качества можно регулировать на основе уравнения водно-солевого баланса, составленного для конкретного водоема. 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]. 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):

$$W_{np} + W_{oc} - W_{отток} - W_{исп} = \pm \Delta W_{ак}, \text{млн.м}^3 / \text{год} \quad (4)$$

а солевой баланс можно записать:

$$W_{np} \cdot S_{np} + W_{oc} \cdot S_{oc} - W_{от} \cdot S_{от}, \text{млн.т} / \text{год} \quad (5)$$

где:  $W_{np}$  – приток воды по питающим коллекторам за 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. В расходной части баланса основную роль играет испарение с поверхности водоема. Расчет испарения с поверхности водоема производится согласно работам [4-5] по формуле:

$$E = 0,14n(1_0 + 0,72U_2) \quad (6)$$

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.

#### **Список использованных источников**

1. Сейтказиев А.С., Байзакова А.Е. Метод определения промывных норм засоленных почв // Поиск. – 2005. - №3. - С. 199-202.
2. 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.
3. Якубов М.А. Особенности мелиоративно-гидрологических процессов в бассейнах рек Сырдарья и Амударья и регулирование качества их вод. Дисс.докт.техн.наук. - Ташкент, САНИИРИ, 1997. – 49 с.
4. Сейтказиев А.С. Комплекс мелиоративных мероприятий и моделирование переноса солей на засоленных почвах // Материалы Международн. Конф.Костяковские чтения.Москва, ВНИИГиМ, 2013. - С. 82-86.

5. Сейтказиев А.С., Жапарова С.Б., Хожанов Н.Н., Сейтказиева К.А. Экологическая оценка процессов загрязнения агроландшафтов и методы улучшения засоленных земель. - Кокшетау, «Алла прима», 2016. – 278 с.

УДК 631.6: 613.42

## **УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР В ЗВИСИМОСТИ ОТ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ**

**К.А. Сейтказиева, Н.Н. Хожанов, К.Б. Абдешов, Б.Н. Тажбенова, С.З. Жигитова**

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г.Тараз, Казахстан

При разработке эколого-мелиоративных мероприятий учитывались такие факторы как эффективность промывок засоленных почв, которая находится в прямой зависимости от подготовки почвы и, особенно, от глубины и способа вспашки. Промывные нормы засоленных почв являются одним из основных почвенно-экологических и агротехнических мероприятий, обеспечивающих повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Поэтому оптимальное установление нормы, тактности проведения поливов и способа подготовки почвы к проведению промывок на засоленных землях имеет большое практическое значение в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения экологического состояния орошаемых геосистемах.

Засоление почв может происходить самыми различными способами. Одним из них является неумеренный, бессистемный полив при отсутствии дренажа. Засоление почв имеет значительные масштабы и представляет опасность для орошаемого земледелия, которое выдвигает ряд экологических проблем. Главная из них - борьба с вторичным засолением почв, которое актуально в глобальном масштабе. Влияние засоления испытывает почти половина орошаемых земель мира [1].

Другая проблема, тесно связанная с первой: нормирование качества возвратных (дренажных) вод, сбрасываемых с полей орошения и содержащих включения минеральных удобрений, гербицидов и пестицидов. Эта проблема особенно актуальна для пустынной и полупустынной зон, где водные ресурсы весьма ограничены и существует опасность их количественного и качественного истощения. Значительная часть земельных ресурсов под влиянием хозяйственной деятельности человека подвержена процессам опустынивания, проявляющимся деградацией растительного покрова, дефляцией песков, водной и ветровой эрозией, засолением орошаемых почв, техногенным опустыниванием, загрязнением почвы и воды промышленными и бытовыми отходами, ядохимикатами и др. Эти факторы в совокупности приводят к изменению функции почв, т.е. количественному и качественному ухудшению их свойств, снижая природно-хозяйственную значимость.

Под засолением понимают избыточное содержимое в верхнем слое грунта солей, которые пагубно действуют на развитие сельскохозяйственных культур. К токсичным солям, которые имеют ядовитое влияние на растительный организм, относят:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и к нетоксичным -