

Развитие и экологические последствия ирригации на юге Казахстана

С.Д. Магай

ТОО «Казахский НИИ водного хозяйства», г. Тараз

Благоприятные климатические условия в аридной зоне на юге Казахстана, характеризующиеся, прежде всего, продолжительным вегетационным периодом и высокой суммой эффективных температур, создают здесь хорошие условия для интенсивного развития орошаемого земледелия.

В естественных условиях огромные массивы земель в аридной зоне, как правило, характеризуются низкой продуктивностью и главным средством интенсификации этих земель является орошение, обеспечивающее возделывание на юге республики ценных сельскохозяйственных культур: хлопчатника, риса, плодовых и др.

Эффективное развитие орошаемого земледелия должно отвечать предполагаемым (прогнозируемым) изменениям экологических, экономических и социальных условий, что требует комплексного подхода, базирующегося на разумном использовании водных и земельных ресурсов и учитывающего данные позиции.

В аридной зоне основной природный ресурс – вода, которая, орошая пахотнопригодные земли, с одной стороны изменяет в положительную сторону социальные и экономические условия региона, с другой – активно влияет на другие природные ресурсы, динамично меняя их характеристики и подвергаясь изменению при взаимодействии с ними. Изменяются в той или иной степени климатические и почвенно-гидрогеологические условия, образуются коллекторно-дренажные воды, которые, возвращаясь в водоисточники, ухудшают качество стока рек.

Орошение в аридных условиях устраняет естественный дефицит влаги и создает благоприятные условия для выращивания сельскохозяйственных культур. Однако, вторгаясь в сферу природных условий и нарушая их естественное равновесие, нередко приводит к негативным последствиям. Как правило, это наблюдается на землях с недостаточной естественной дренированностью, где в результате подъема грунтовых вод развиваются процессы засоления почв. Примером могут служить ранее орошавшиеся, а в настоящее время бесплодные пустыни в междуречье Тигра и Евфрата, огромные площади засоленных земель в Пакистане [1].

Основными экологическими проблемами, связанными с орошением в аридных условиях, следует считать вторичное засоление почв, качество оросительных и возвратных вод.

Ученые с мировым именем В.А. Ковда и В.В. Егоров в начале комплексного освоения целинных земель и переустройства староорошаемых в бывшем Советском Союзе, в общем, и в частности в Казахстане, писали «...нам предстоит глубоко войти в проблему качества поливной воды» [3].

Влияние качества оросительной воды на окружающую среду чрезвычайно многообразно и осложняется тем, что минерализация речных вод по течению реки возрастает. Это установлено на примере рек Центральноазиатских республик, где рост орошаемых массивов привел к существенному увеличению содержания солей в реках Амударья, Сырдарья, Зеравшан [4].

В бассейне Сырдарьи минерализация воды в настоящее время изменяется от 0,3 - 0,5 г/л в нижнем течении рек Нарын и Карадарьи (верхнем течении р. Сырдарьи) до 1,0 - 1,2 г/л на границе Узбекистана и Казахстана в среднем течении реки и 1,4 -1,6 г/л в нижнем течении. При этом в качественном составе воды увеличивается доля токсичных солей. Этот субъективно сложившийся фактор необходимо учитывать, применяя инновационные технологии орошения минерализованными водами и усиливая естественную дренированность орошаемой территории искусственным дренажем для получения приемлемых урожаев сельскохозяйственных культур и недопущения ухудшения эколого-мелиоративной обстановки на геозкосистемах.

В орошаемом земледелии наличие оросительной воды – это возможность осуществления поливов сельскохозяйственных культур на гидромелиоративных системах, она проявляется в рамках агропромышленной деятельности человека, и влияние качества поливной воды происходит, прежде всего, на орошаемое поле. Вместе с этим, влияние качества воды происходит и на окружающую (естественную) среду. Оно выходит за рамки сельскохозяйственной деятельности человека (орошаемой территории) и приобретает уже экологический и социально-экономический характер. Гидромелиоративная система при этом со своей подводящей сетью от водоисточника до полей орошения и отводящей до водоприемника, выполняет роль транспортера геохимических и биогенных элементов в системе «водоисточник - орошаемое поле - водоприемник». Учитывая, что первое и третье слагаемое приведенной системы есть не что иное, как естественная среда, можно определенно утверждать, как важно решать проблему качества оросительной воды.

Все оросительные воды содержат в разных количествах растворенные соли, взвешенные органические и неорганические вещества. Качественный состав их зависит от водоисточника, транзитной зоны до водозабора на орошение, климатических и гидрогеологических особенностей территорий геозкосистем. Под влиянием испарения и атмосферных осадков химический состав оросительной воды изменяется во времени. Химические воздействия воды на орошаемое поле может быть прямым, косвенным и комбинированным [4].

Сильное влияние качество поливных вод оказывает на почвы в аридных условиях, где наблюдаются высокая испаряемость и малое количество атмосферных осадков в теплое время года, обуславливающие широкое распространение вторичного засоления орошаемых земель. Снижая урожайность и качество сельскохозяйственной продукции, засоленные земли требуют и больших затрат воды, что значительно уменьшает оросительную способность водных источников (рек). Полное выпадение из сельскохозяйственного оборота засоленных земель приводит к прекращению агропромышленной деятельности и, как следствие, негативным экологическим и социальным последствиям.

Основной причиной возникновения вторичного засоления на геозкосистемах является антропогенная деятельность, которая в результате не до конца продуманного воздействия орошения на естественные природные условия, приводит к накоплению солей в корнеобитаемом слое и перераспределению их в зоне аэрации за счет подъема уровня грунтовых вод, использования оросительных вод повышенной минерализации на землях с недостаточной естественной дренированностью без искусственного дренажа.

Среди причин, вызывающих засоление почв, следует особенно выделить технологии и режимы орошения возделываемых сельскохозяйственных культур. Следует всегда помнить, что для сохранения и поддержания равновесия, сложившегося в естественных природных

условиях, поливы, вызывающие нерациональные потери воды на орошаемых полях не должны иметь место при выращивании сельскохозяйственных культур. Необходимо применять совершенные способы полива и инновационные технологии орошения, обеспечивающие создание оптимальных мелиоративных режимов и экологической устойчивости на геозэкосистемах. Такое возможно на совершенных инженерных гидромелиоративных системах, имеющих не только оросительную, но и дренажно-коллекторную сеть, способную создавать требуемые эколого-мелиоративные режимы почв и решать проблемы максимального сохранения окружающей среды.

В орошаемой земледелии составной частью круговорота оросительной воды является возвратный сток, основные слагаемые которого – поверхностный сток с орошаемых земель и фильтрационные потери из каналов и на полях орошения. Поэтому решение проблемы отрицательного влияния его на окружающую среду, несомненно, должно быть связано с управлением водными ресурсами в целом и технологиями орошения.

Структурно возвратный сток и его составляющие можно рассматривать как комплексный блок, состоящий из двух подблоков: формирования и отвода за пределы орошаемых массивов. Формирование возвратных вод происходит в подводящих оросительных каналах и на полях орошения. В условиях недостаточной дренированности фильтрационные потери из каналов вызывают подъем уровня грунтовых вод, что может привести к заболачиванию земель, а в случае минерализованных грунтовых вод – засолению почв. От характера использования воды на орошаемом поле зависит объем и качество возвратного стока.

Применение инновационных способов и технологий орошения, помимо экономии оросительной воды, что особенно важно на юге Казахстана, и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур, уменьшает поверхностный сток и инфильтрационные потери, что в свою очередь снижает содержание солей и разных ингредиентов в возвратном стоке.

Отвод возвратных вод осуществляется по дренажно-сбросной и коллекторно-дренажной сети. Поверхностный возвратный сток сбрасывается в водоприемник или возвращается в оросительную систему. Подземный сток удаляется за пределы массива орошения по коллекторно-дренажной сети или попадает в верхние слои грунтовых вод, более минерализованный за счет растворения солей твердой фазы зоны аэрации, и затем – в гидрографическую сеть. Отрицательное влияние возвратного стока на окружающую среду можно предотвратить отводом их в специально отведенные места с предварительной очисткой, а также путем утилизации в местах формирования (повторным использованием на орошение.)

Влиянию водных мелиораций на почвы и природную среду до настоящего времени не уделяется должного внимания. Между тем основная задача мелиорации земель – управление биологическим и геологическим круговоротами воды и химических веществ, которые совпадают по направлению, но отличаются по скорости [5]. Для повышения продуктивности почв и недопущения ухудшения окружающей среды необходимо усиление биологического и замедление геологического круговоротов воды и питательных веществ.

На геозэкосистемах, где почва как естественная саморегулирующаяся система биосферы не справляется с современными техногенными нагрузками, наблюдается разрыв связей природной экологической среды, что ведет к прогрессирующей деградации и потере плодородия почв. К причинам, обуславливающим негативные последствия орошения, наряду с применением зональных режимов орошения, технологий мелиорации земель и систем зем-

леделия без учета многообразия свойств почв в агроландшафтах, следует отнести и низкий уровень фундаментальных исследований, и слабое использование научных достижений в мелиоративном и сельскохозяйственном производстве.

Как правило, благоприятный эколого-мелиоративный режим почв наблюдается на орошаемых землях, расположенных в предгорных районах, где степень нарушения природного равновесия, что неизбежно при орошении, не изменяет направленности общего потока воднорастворимых солей, сформировавшейся в естественных условиях. С удалением от предгорных районов условия подземного оттока ухудшаются, а геологические запасы солей возрастают. При этом меняется направление естественной миграции минеральных соединений в системе «почва-грунтовые воды» и усиливаются процессы соленакопления в геосистемах, так как превышение вертикальной скорости потока грунтовых вод над горизонтальной приводит к их подъему и засолению орошаемой территории. Поэтому снижение водной нагрузки на природную среду целесообразно решать за счет технического совершенствования хозяйственных систем, внутрисистемного использования отработанных вод, субиригации, применения инновационных технологий орошения, позволяющих сократить до минимума потери оросительных вод на фильтрацию и вынос гумуса и подвижных форм питательных элементов из корнеобитаемой зоны.

Уровень экологического нарушения природной среды предопределяется степенью изменения отношения между малым биологическим и большим геологическим круговоротами веществ, сформировавшимися в естественных условиях, размерами и техническим состоянием ирригационных систем, технологией орошения и культурой земледелия, качеством оросительных вод и естественной дренированностью территории [6]. При этом оптимизация технологических процессов, обеспечивающая экологическую безопасность функционирования агроэкосистем, должна осуществляться на основе выявления механизмов действия допустимых водных нагрузок на экологические системы [7]. Экологическое благополучие на геоэкосистемах будет достигаться при соблюдении главного условия: на орошаемой территории объемы фильтрационных потерь оросительной воды и подземный приток не должны превышать подземный отток.

Степень техногенной нагрузки водных масс на геосистему за счет фильтрационных потерь находится в прямой зависимости от технического состояния и размеров гидромелиоративной системы, коэффициентов полезного действия ирригационной сети и земельного использования, техники и технологии орошения. Следовательно, путем повышения коэффициентов полезного действия оросительной сети и совершенствования технологии орошения, оптимизации размеров агроэкосистем, в частности за счет уменьшения коэффициента земельного использования, можно снижать степень воздействия водных нагрузок на геосистему и повышать экологическую защиту всех элементов агроландшафта [7, 8].

Оптимизацию эколого-мелиоративных режимов на агроэкосистемах можно осуществлять за счет управления дренажным стоком, а точнее определяющими его параметрами, которые связаны между собой зависимостью:

$$D = P - O + \Phi_o + \Phi_n - C_r; \quad (1)$$

где: D - дренажный сток, формируемый на агроэкосистеме;
 P и O - приток и отток подземных вод;

Φ_o и Φ_n - фильтрационные потери в оросительной сети и на полях орошения;
 C_r - субиригация (использование грунтовых вод на орошение).

$$D = D_a + D_o; \quad (2)$$

D_a - дренажный сток, отводимый с агроэкосистемы;

D_o - дренажный сток, используемый на орошение и промывки.

Мировой опыт и многолетние исследования КазНИИВХ по управлению соевым режимом почв показывают, что при росте содержания солей в поливной воде необходимо увеличивать оросительные нормы и нормы дренирования. Однако, как видим, одной из составляющих уравнения (2) является дренажный сток, используемый на орошение и промывки, от размеров которого зависит величина водоотведения. Структурная схема формирования водоотведения на гидромелиоративных системах представлена на рисунке.

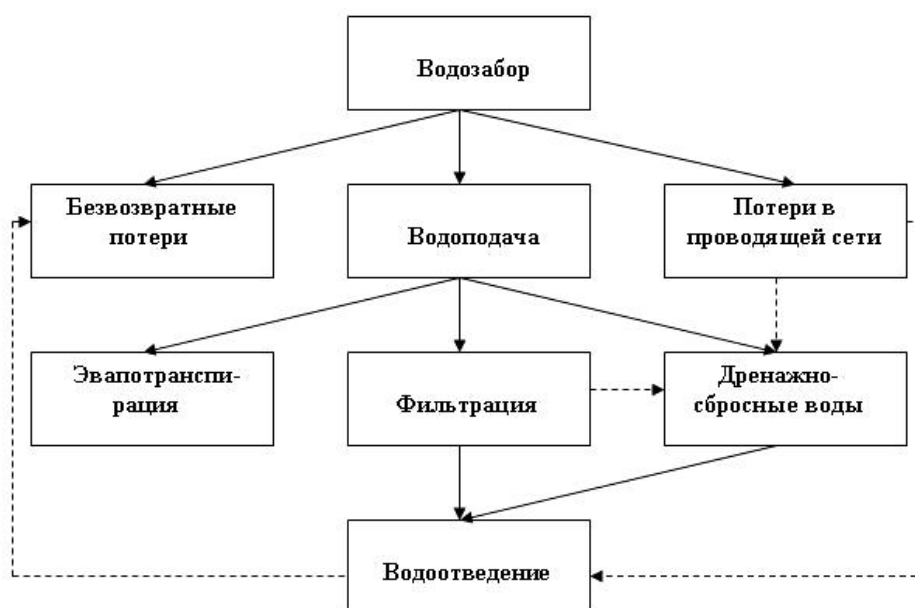


Рисунок - Схема формирования водоотведения на гидромелиоративных системах

Приведенная схема показывает: какими составляющими водоотведения необходимо управлять, чтобы повышать водообеспеченность хозяйственных систем, создавать экологическое благополучие на геоэкосистемах и, в конечном итоге, интенсивно развивать орошаемое земледелие.

Таким образом, интенсивность дренирования орошаемой территории, коэффициенты полезного действия оросительной сети и технологии орошения, субиригация и утилизация дренажных вод путем использования на орошение и промывки определяют уровень антропогенной нагрузки хозяйственных систем на геоэкосистему и степень вовлечения органоминеральных соединений в малый и большой круговорот. Уменьшение антропогенной нагрузки на природную среду может решаться и за счет снижения коэффициента земельного использования путем вывода из севооборота площадей с повышенными геологическими запасами солей и увеличения посевов многолетних трав [8]. Выполнение аспектов, изложенных в статье, будет способствовать интенсивному развитию орошаемого земледелия и устойчивому уменьшению негативных последствий ирригации.

Список использованной литературы

1. Зонн И.С., Николаев В.Н., Орловский Н.С., Свинцов И.П. Опыт борьбы с опустыниванием в СССР. – М.: Наука, 1981. – 115 с.
2. Ковда В.А., Егоров В.В. Старые и новые проблемы почвенных мелиораций в зоне орошения / Доклад на IV всесоюзном съезде почвоведов в г. Алма-Ата. – М.: Наука. 1970. – 16 с.
3. Ковда В.А. Аридизация суши и борьба с засухой. – М.: Наука, 1977. – 272 с.
4. Чембарисов Э.И. Изменение минерализации вод некоторых рек Средней Азии в связи с орошением. – Автореф. дисс.... канд. с.-х. наук. – М., 1974.
5. Костяков А.Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозгиз, 1960. - 622с.
6. Голованов А.И. Мелиорация ландшафтов // Мелиорация и водное хозяйство, 1993, № 3 – С. 6-8.
7. Магай С.Д., Вышпольский Ф.Ф. Экологические основы снижения техногенного воздействия агроэкосистем на природную среду // Метеорология и экология, 2007, №1.
8. Вышпольский Ф.Ф. Мелиоративные системы и методы снижения антропогенной нагрузки на природную среду. - Сб. науч. тр. КазНИИВХ.–Тараз, 1999.–С. 25-34.

УДК 631.67:577.4 (574.53)

РЕФЕРАТ

Рассмотрены пути интенсивного развития орошаемого земледелия на юге Казахстана и причины экологического ухудшения природной среды (геоэкосистем). Приведена структурная схема формирования водоотведения на гидромелиоративных системах.

РЕФЕРАТ

Қазақстанның оңтүстігіндегі суармалы егіншіліктің қарқынды даму жолдары және табиғи ортаның экологиялық нашарлауының себептері қарастырылады. Гидромелиоративтік жүйелердегі судың қайтарылуының қалыптасуының құрылымдық сұлбасы келтірілген.

THE ABSTRACT

Ways of intensive development of irrigated agriculture in the south of Kazakhstan and the reasons of ecological deterioration of an environment are considered. The block diagram of formation of water removal on hydromeliorative systems is resulted.