

УДК 556

## **Состояние орошаемых территории нижнего течения реки Сырдарья (Аккум, Кызылординская область, Казахстан)**

**Кенжебаева С.С.**

Казанский Федеральный (Приволжский) Университет,  
г. Казань

**Аннотация:** Определение состояния орошаемых земель нижнего течения реки Сырдарья проводилось мониторингом почв, подземных и наземных вод, лабораторными исследованиями, и установило вторичное засоление верхнего слоя почвы, смешивание поверхностных и высокоминерализованных грунтовых вод, ухудшение мелиоративное состояние орошаемых земель. Проблемы засоления, изменения уровня грунтовых вод и загрязнение поливных вод актуальна для данной территории, так как нижнее течение реки является орошаемой сельскохозяйственной землей. Проводимые исследования приведут к улучшению гидрогеологического и мелиоративного состояния земель, так же и возможность определить качество и степень загрязнения почвы, оросительных, сбросных и подземных вод.

**Ключевые слова:** Мониторинг, грунтовые воды, мелиорация почв, минерализация, засоление, дренаж.

## **Conditions of irrigated area of lower course the Syr Darya river territory (Akkum, Kyzylorda Province, Kazakhstan)**

**Kenjebayeva S.S.**

Federal Kazan (Volga) University,  
Kazan

**Abstract:** Determining the status of irrigated lands of the lower reaches of the Syr Darya conduct monitoring of soil, groundwater and surface water, laboratory studies and established salinization of topsoil, mixing of surface and highly saline groundwater, deteriorating condition of the irrigated lands. Problems of salinity changes in the level of groundwater and contamination of irrigation water is relevant for a given territory-term, as the lower course of the river is for Agricultural irrigated land. Ongoing studies will improve the hydrogeological and land reclamation, as well, and to determine the quality and extent of contamination of the soil, irrigation, waste water and groundwater.

**Keywords:** monitoring, ground water, soil reclamation, mineralization, salinity, drainage.

В периоды до 1990 года, производство минеральных удобрений развивалось очень интенсивно. Использование этих веществ в сельском хозяйстве, а также распространяясь и оседая, перемешанные разными химическими веществами пыли, поднятые со дна высохшего Аральского моря, создавали изменение (в худшую сторону) на территории области экологического равновесия. В результате выше указанных факторов посевные, сенокосные и пастбищные территории превратились в солончаки. Перемешанные различными химическими веществами воды реки Сырдарьи стали непригодными для питьевых нужд.

Находящиеся в составе поливных вод риса, гербициды и пестициды, соединяясь с близлежащими, солеными грунтовыми водами, создали благоприятные условия к поднятию соленых грунтовых вод, до грунта поверхностного слоя, это привело к увеличению засоленности почвы и в конечном счете к изменению агротехнических условий.

В процессе многолетнего использования, посевные земли области превратились в болота. На этих заболоченных землях получали стабильный урожай риса за счет внесения минеральных удобрений, но это привело к урожайности низкого качества. В связи с этим выполнение экологического мониторинга на площади 1034 га севооборота №6 в хозяйстве «Аккум» Жалагашского района Министерством сельского хозяйства было поручено Кызылординской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции.

В геоморфологическом отношении рассматриваемая территория находится внутри огромной впадины с плоским дном, общий уклон от (0,00017 до 0,00022), которого имеет северо-западное направление.

Поверхность рельефа представляет собой почти идеальную слегка волнистую равнину, однообразие, которого резко нарушается участками бугристо грядковых песков искусственными буграми, сухими древними руслами и каналами. По своему происхождению рельеф относится к аккумулятивному типу. Формирование рельефа связано с эрозионно аккумулятивной деятельностью р. Сырдарьи и с дефляциянно аккумулятивной деятельностью ветра.

Участок сложен толщами аллювиальных верхнее четвертичных современных отложений долины реки Сырдарьи мощностью 46-52 м. С поверхности залегают покровные связанные грунты переменной мощности от 1 до 8 м, преобладают площади с мощностью покрова от 3 до 5 м. Средние значения коэффициентов фильтрации грунтов зоны аэрации: глины 0,1, суглинка – 0,15, супеси – 0,3, песков – 2,0 м/сут.

Средневзвешенные значения коэффициентов фильтрации грунта по зоне аэрации по контурам с типовым геолого-литологическим разрезом колеблются в пределах от 0,12 до 0,7 м/сут.

По состоянию на март 2013 года, когда поливной период еще не наступил, а коллекторная сеть не работает, уровень грунтовых вод на участке повсеместно залегал на глубине от 3,1 м до 8,5 м, а величина минерализации колебалась от 4,2 г/л до 18,1 г/л. Преобладающий тип минерализации сульфатный и хлоридно-сульфатный.

Питание водоносного горизонта сложное: это и подземный приток со стороны соседних участков и фильтрация атмосферных осадков, и инфильтрация из многочисленных оросительных каналов, главное, это инфильтрация поливных вод. Разгрузка водоносного горизонта происходит путем подземного оттока вниз по потоку, за счет коллекторно-дренажной сети, а также путем испарения и транспирации.

Наиболее высокое стояние уровня грунтовых вод отмечается с мая по август, т.е. в вегетационный период.

Наиболее низкое положение уровней грунтовых вод отмечается в январе, когда питание водоносного горизонта становится минимальным. Максимальная минерализация грунтовых вод в разрезе года наблюдается в июне – июле месяцах на площадях суходольных культур до 13,2-22,3 г/л.

Для рассмотрения состояния территорий орошаемых земель проводился мониторинг. Мониторинг представляет единую систему наблюдений и контроля за оросительными, грунтовыми и дренажными водами для своевременного выявления и оценки происходящих изменений, прогнозирования и разработки мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов.

Мониторинг за оросительными водами осуществлялся на 6 гидропостах.

В состав работ входят:

\* ежедекадные замеры по определению объемов подачи оросительной воды;

\* в период вегетации производство отборов проб оросительной воды;

Мониторинг за коллекторно-дренажными водами проводится на 4 гидропостах.

В состав работ входят:

– измерение расходов сбросной воды;

– в течение вегетационного периода в пробах определялся: Na. K. Ca. Mg. Cl. HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>.

– в течение вегетационного периода в пробах определялся: соли тяжелых металлов и нефтепродукты.

Мониторинг за грунтовыми водами осуществляется по 10 мониторинговым скважинам.

В состав работ входят:

– полевые измерения уровня грунтовых вод;

– в течение вегетационного периода в пробах определялся: соли тяжелых металлов, нефтепродукты, пестициды.

Сырдарья принадлежит к числу рек со смешанным типом снеголедникового питания, вследствие чего она имеет растянутый во времени паводок, иногда с двумя пиками: 1-й в период таяния снега весной и 2-й в период таяния ледников летом. Основные водные ресурсы бассейна (74%) образуются в бассейнах, примыкающих к Ферганской долине.

Наибольший сток наблюдается в створе Чардарьинского водохранилища, после его строительства.

Сток р. Сырдарья зарегулирован. Нижнее течение Сырдарьи характеризуется большими потерями воды, размер которых по данным Казгипроводхоз, колеблется от 0,7 до 10,0 км<sup>3</sup> и зависит от расходов воды в реке.

Источником орошения Аккумского массива являются р. Сырдарья, по которому вода подается на данный участок от Кызылординского гидроузла по Правой ветке Левобережного

канала. Поливная вода по ирригационным качествам пригодна для орошения всех видов сельскохозяйственных культур.

Полив орошаемой территории осуществляется по магистральному каналу ПВ-1В протяженностью 4,7 км, который берет начало от Правой ветки (ПВ) канала Чиркейли.

Магистральный канал ПВ-1В водоподача за вегетационный период (нетто) составляет 23958 тыс.м<sup>3</sup> и питает поливные каналы ПВ-1В-1-7975 тыс.м<sup>3</sup>, гидропост №2-4327 тыс.м<sup>3</sup>, ПВ-1В-3-3-3600 тыс.м<sup>3</sup>, ПВ-1В-3-1- 4344тыс.м<sup>3</sup>, ПВ-1-В-3-3710 тыс.м<sup>3</sup>.

Выше указанные поливные каналы имеют многочисленные разветвления, которые называются оросительными (КО) для полива чеков данного поля.

Вышеуказанные поливные каналы имеют регулировочные сооружения, а также сооружения с металлическими гидропостами для гидрологического измерения воды и отбора проб для определения химического состава воды.

Таблица 1. Глубина залегания и минерализация грунтовых вод с/о № 6 в хозяйстве «Аккум» Жалагашского района на 2013 год.

Ме- сяцы	Распределение площадей, га											
	Уровней залегания грунтовых вод, м.							Минерализация грунтовых вод, г/л.				
	0- 1,0	1,0- 1,5	1,5- 2,0	2,0- 2,5	2,5- 3,0	3,0- 5,0	более 5	0- 3,0	3,0- 5,0	5,0- 10	10- 15	более 15
Март	-	-	-	-	-	<u>360</u> 34,8	<u>6,74</u> 65,2	<u>47,5</u> 4,6	<u>266</u> 25,7	<u>310</u> 30,0	<u>208,5</u> 20,2	<u>202</u> 19,5
Июнь	-	<u>10</u> 1,0	<u>21</u> 2,0	<u>30</u> 3,0	<u>45</u> 4,3	<u>486</u> 47	<u>442</u> 42,7	<u>59</u> 5,7	<u>360</u> 34,8	<u>346</u> 33,5	<u>104</u> 10,0	<u>165</u> 16,0
Ок- тябрь	-	-	-	-	<u>4</u> 0,4	<u>387</u> 37,4	<u>643</u> 62,2	-	<u>252</u> 24,4	<u>429</u> 41,5	<u>177</u> 17,1	<u>102</u> 9,9

Примечание: 741 – в числителе площадь, га. 72 – в знаменателе процентное отношение площадей, %.

Одним из главных факторов, оказывающих влияние на режим грунтовых вод под рисовыми полями являются поливные воды.

Питание грунтовых вод, в основном, происходит по причине инфильтрации оросительной воды. Разгрузка грунтовых вод осуществляется за счет суммарного испарения, дренажного стока и подземного оттока в сторону реки. Поэтому изменения в УГВ в годовом разрезе подразделяется на два периода:

- вегетационный с подъемом УГВ, когда на поверхности рисового поля и в канале поддерживается уровень воды;
- осеннее зимний период со спадом УГВ, когда на рисовых полях в оросительной сети вода отсутствует.

Как было указано, для определения мелиоративного состояния экспериментального участка построены 10 мониторинговых скважин.

По данным режимной сети на критической глубине распределение площадей по трем характерным фазам сложилось, таким образом.

В марте месяце УГВ от 1,0 м до 1,5 м не наблюдалось, в июне месяце 10 га, а это 1,0 %, в октябре месяце не наблюдалось в основном УГВ понизился от 2,5-5,0 м.

Это свидетельствует о том, что по состоянию на пред поливной период и после уборки урожая, преимущественным распространением пользовались грунтовые воды с глубиной залегания от 3,0 м до 5,0 м и более 5 м.

Также изучалась минерализация грунтовых вод по отборам проб воды по мониторинговым скважинам, т.е. отбор проб воды на химанализ отбирались, как было указано выше, по трем характерным фазам.

Большое внимание было уделено орошаемым участкам с мелиоративно-неблагополучным состоянием. Лабораторные анализы показали, что по степени засоления грунтовые воды встречаются от средnezасоленных до сильно и очень сильнозасоленных, т.е. содержание солей колеблется в марте месяце от 2,160 г/л до 17,216 г/л, в июне месяце от 1,820 г/л до 22,294 г/л и в октябре месяце от 1,980 г/л до 22,257 г/л. Во время вегетации сельскохозяйственных культур происходит резкое повышение уровня высокоминерализованных грунтовых вод.

Содержание солей в грунтовых водах на экспериментальном участке в зависимости от месторасположения различно.

Как правило, общая минерализация возрастает от засеянного поля риса к суходольной культуре.

По состоянию на пред поливной период 2013 года преимущественным распространением пользовались орошаемые земли с общей минерализацией в марте месяце от 1-3 г/л-47,5 га это – 4,6 %, 3-5 г/л- 266 га, это-25,7%, 5-10 г/л- 310 га – это 30,0%, 10-15г/л –208,5 га – это 20,2 %, более 15 г/л -202 га-19,5%.

В июне месяце от 1-3 г/л га – 59 га – это 5,7%, 3-5 г/л – 360 га – это 34,8%, 5-10 г/л – 346 га – 33,5%, более 10-15 г/л –104га – это 10,0%, более 15 г/л – 165 га-16,0 %.

В конце вегетации (октябрь) общей минерализацией от 1-3,0 г/л – нет, от 3-5,0 г/л –252га –24,4 %, 5-10 г/л – 429 га – 41,5%, более 10-15 г/л – 177га – это 17,1%, более 15г/л-102 га-9,9%.

Грунтовые воды по типу засоления сульфатно-хлоридно-натриевого и хлоридно-сульфатно-натриевого состава. Формирование химического состава грунтовых вод тесно взаимосвязано с расположением водозамерзающих пород при участии ирригационных вод, когда в результате интенсивного протекания реакции из твердой фазы в растворы с последующим накоплением токсичных солей в твердом состоянии в верхних слоях почвенных отложений.

По состоянию на вегетационный период преимущественным распространением пользовались грунтовые воды с глубиной залегания до 1,0-1,5 м на орошаемых землях, занятых посевами сопутствующих культур 1,5-2,0 м. А на площадях, находящихся вдоль каналов отмечено сильное влияние рисовых чеков, которое выражается в угнетенном состоянии посевов.

Для проведения наблюдений за оросительными и дренажными водами на орошаемых землях экспериментального участка предусматривалась установка гидрометрических постов на оросительных и сбросных каналах. Водомерные посты на оросительных каналах и коллекторах имеют плановую и высотную привязки.

Наблюдение за оросительными и коллекторно-дренажными водами проводили по следующим видам работ:

- изменение уровня воды;
- измерение расхода воды вертушкой;
- наблюдения за качеством оросительной воды;
- наблюдение за дренажным стоком;
- наблюдение за качеством дренажной воды.

Основными приборами для измерения скоростей воды в створах гидропостов является гидрометрические вертушки. Для каждого створа гидропоста по данным измерения расходов воды строили тарированные кривые  $Q = t(H)$ .  $W = t(H)$ .  $V = t(H)$ .

С 10 мая на экспериментальном участке приступили к затоплению рисовых чеков, которое закончилось 25 мая.

Подача оросительной воды осуществлялась согласно плана водопользования. Поливной сезон завершен в 1-ой декаде августа месяца.

Ежедекадное наблюдение за горизонтами воды по объемам стока производился с начала 2-ой декады июня и до конца вегетационного периода.

### **Выводы и рекомендации:**

Совместное изучение водно-воздушного и солевого режимов почв, водного солевого балансов активной толщи почвогрунтов и грунтовых вод, а также лабораторные исследования на территории 6-го севооборота в хозяйстве «Аккум» Левобережного массива орошения позволяет сделать следующие выводы:

С вводом орошаемых массивов и эксплуатации рисовых инженерных систем, колебания уровня грунтовых вод обрекало четко выраженную цикличность с выделением фаз подъема, стабилизации и спада. Максимальное стояние уровня грунтовых вод наблюдается в вегетационный период (июль-август), минимальное в межвегетационный период (март-апрель).

Режим грунтовых вод рисового поля по классической схеме на 6-8 сутки после затопления чеков происходит смыкание оросительных и грунтовых вод.

Установлено, что в режиме грунтовых вод на рассматриваемой территории отчетливо выделяются три внутригодовых

периода: до вегетационный, вегетационный и после вегетационный.

До вегетационный период включает март и апрель до водоподачи на рисовые карты и охватывает первую половину мая.

Режим уровня грунтовых вод в этот период наиболее стабильный. После начала водоподачи через 5-10 суток, отмечается тенденция к подъему уровня грунтовых вод.

В зоне действия магистральных каналов в радиусе 150-200 м грунтовые воды залегают на глубине 1,5-2,5 м, на, прилегающей территории 3,5-5,0 м от поверхности земли. Минерализация грунтовых вод колеблется от 3 г/л до 24 г/л. вегетационный период наступает с началом затопления рисовых карт, и охватывает весь летний период до полного сброса воды с рисовых карт. На рисовых чеках через 6-8, а на рисовых полях через 10-12 суток после начала затопления происходит смыкание поливных и грунтовых вод, которое сохраняется до конца оросительного сезона. На прилегающих территориях уровень грунтовых вод поднимается до 1,5-2,0 м от поверхности земли.

После вегетационный период начинается вслед за уборкой риса до первой половины сентября. Магистральной канал ПВ вслед за прекращением водоподачи начинает дренировать грунтовые воды с близлежащих территорий. С рисовых полей полностью осуществляется сброс оросительных вод.

С начала сброса воды из рисовых чеков происходит постепенный спад, т.е. растекание «бугра» грунтовых вод. В течение 8-10 суток после прекращения водоподачи начинает дренировать грунтовые воды с близлежащих территорий. С рисовых полей полностью осуществляется сброс оросительных вод.

С начала сброса воды из рисовых чеков происходит постепенный спад т.е. растекание «бугра» грунтовых вод. В течение 8-10 суток после прекращения водоподачи и сброса воды из чеков величина спада составляет 40-50 см.

Установлено, что в целях улучшения экологической обстановки на прилегающих землях и условия возделывании сопутствующих рису культур, здесь должен был быть введен в освоение экспериментальный восьми польный кормовой сево-

оборот с мелиорирующей культурой риса со следующим чередованием сельскохозяйственных культур и структурой посевных площадей по годам ротации.

Анализы показали, что засоленные почвы должны использоваться только под посеvy риса с соблюдением севооборотного комплекса. Мелиорация засоленных почв, занятых рисом может быть успешной и высокоэффективной при правильном сочетании всех факторов воздействующих на растворение солей. Это прежде всего, правильная обработка почвы, возделывание многолетних трав в рисовом севообороте, правильная эксплуатация ирригационной системы. Все засоленные почвы характеризуются большой плотностью и слабой водопроницаемостью. Поэтому в рисовом севообороте отдельно важное значение приобретает возделывание люцерны, которое улучшает физические свойства почв и подпочвенных горизонтов. Корни ее пронизывают почву на глубину до 2-3 м, увеличивая водопроницаемость вертикальную фильтрацию.

Однако при эксплуатации экспериментального участка с/о № 6 хозяйства «Аккум» в целях улучшения экологической обстановки на прилегающих землях и условий возделывания сопутствующих рису культур здесь не вводилась и не соблюдалась ротация размещения культур севооборота.

В связи с этим при орошении риса на 6-ом севообороте экспериментального участка необходимо соблюдать следующие основные условия:

- содержать сбросную и дренажную сеть постоянно в рабочем состоянии;
- способствовать ускорению стока грунтовых вод в дренажную сеть;
- не допускать излишки подачи воды на чеки проточностью;
- сбрасывать воду с чеков, учитывая степень засоления почвы;
- строительство закрытого горизонтального дренажа из полиэтиленовых труб;
- строительство скважин вертикального дренажа.

Необходимо усиление дренированности территории путем широкого строительства дренажа и проведение на их фоне комплекса агромелиоративных мероприятий (промывка и промывной режим орошения), так как это позволит не только регулировать режим грунтовых вод в пределах (1,5-2,5м), но и привести к отрицательному водно-солевому балансу орошаемых земель (вынос солей в зоне аэрации за год составил от 6 до 20 т/га в зависимости от степени засоления). В результате чего, мелиорируемые земли на большей части перешли бы из средне и сильнозасоленных в слабо и незасоленные.

Необходимо на ближайшую перспективу наметить внедрение дренажных конструкций из новых материалов, перевод открытой коллекторной сети в закрытую, строительство на локальных участках комбинированного дренажа и вертикального дренажа, а также дренажа двойного регулирования.

По степени оснащённости орошаемых земель Кзыл-ординской области дренажными устройствами, мы ещё не достигли полного обеспечения современными типами дренажа всех угодий. Поэтому из принятых в Израиле методов дренажа (всего пять видов) для орошаемых земель области наиболее приемлемым является – комбинированный дренаж, за последние годы он стал наиболее распространённым.

Метод заключается в комбинировании мелкого и глубокого дренажа, при котором глубокие дрены закладываются на глубину – 200 см через 2 мелких глубиной – 80 см расстояние между дренами – 30 м.

Принципы работы заключается в том, что мелкие дрены быстро отводят избыток влаги весной из верхнего слоя почвы, позволяя тем самым начать посевные работы раньше, а глубокие препятствуют подъёму воды по капиллярам. Комбинированный дренаж приемлем для засоленных площадей Кзыл-ординской области как по выбору глубины дренажа при проектировании, так и по принципу его работы.

Без этого решить задачу засоления и ликвидацию вторичного засоления орошаемых земель невозможно.

Развитие орошения в хозяйстве «Аккум» вызвало подъем уровня высокоминерализованных грунтовых вод, который сопровождался засолением земель и выпадом некоторой части их из сельхозоборота, несмотря на наличие открытого горизонтального дренажа.

Требуется принять срочные и эффективные меры. Исследования возможности применения вертикального дренажа показали благоприятное влияние его на понижение уровня грунтовых вод, а, следовательно, и на засоленность почвогрунтов.

Можно сделать вывод, что только под воздействием различных типов дренажа и комплекса мелиоративных мероприятий водно-воздушный и водно-солевой режим почвогрунтов может улучшаться, то есть мелиоративное состояние мелиоративных неблагоприятных земель улучшиться в том случае, если к системе открытого горизонтального дренажа прибавить скважины вертикального дренажа в систему закрытого горизонтального дренажа.

### **Библиографический указатель:**

1. Отчеты о деятельности РГУ «Кызылординской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции» по Кызылординской области 2012-2014 гг.

2. Проект мониторинга почв на орошаемых территориях по ПУИД «Аккумский» Кызылординской области 2013 год.

### **Bibliography:**

1. Otchety o deyatel'nosti RGU «Kyzylordinskoy gidro-geologo-meliorativnoy ekspeditsii» po Kyzylordinskoy oblasti 2012-2014 g.g.

2. Proekt monitoringa pochv na oroshaemykh territoriyakh po PUID «Akkumskiy» Kyzylordinskoy oblasti 2013g.

**Об авторе:**

**Кенжебаева Самал Сагиндыковна** – магистр Института геологии и нефтегазовых технологий Казанского Федерального (Приволжского) Университета.

**About author:**

**Kenjebayeva Samal Sagindykovna** – Master of the Institute of Geology and Petroleum Technology Federal Kazan (Volga) University.