

*Чембарисов Э.И., Рахимова М.Н., Мирзакобулов Ж.Б.,  
Расулов Б.О., Тиллаева З.У.*

## ЎЗБЕКСТАН ЧЕГИНДЕГИ АМУДАРЫЯ БАССЕЙНИНИН ДАРЫЯ СУУЛАРЫНЫН САПАТЫ БОЮНЧА ГИДРОЭКОЛОГИЯЛЫК МОНИТОРИНГ

*Чембарисов Э.И., Рахимова М.Н., Мирзакобулов Ж.Б.,  
Расулов Б.О., Тиллаева З.У.*

## ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА РЕЧНЫХ ВОД БАССЕЙНА РЕКИ АМУДАРЫИ В ПРЕДЕЛАХ УЗБЕКИСТАНА

*E.I. Chembarisov, M.N. Rakhimova, Zh.B. Mirzakobulov,  
B.O. Rasulov, Z.U. Tillaeva*

## HYDROECOLOGICAL MONITORING OF QUALITY OF RIVER WATERS IN THE BASIN OF AMUDARYA RIVER WITHIN UZBEKISTAN

УДК: 556.531(575)

Макалада Борбор Азиядагы гидроэкологиялык мониторинг жүргүзүү аркылуу, сугат суунун сапатын карап чыгуу, экологиялык мониторинг жүргүзүү аркылуу, компоненттери сунушталган, дарыя Сурхандарыя чаралары колдонуу менен, Кашкадарыя, Хорезм, Каракалпакстан оазисине жана Кыргыз Республикасынын сугат аймагын, ошондой эле сунуш кылынган илимий-практикалык божомолдор бул маселелерди чечүүгө багытталган. Сындаган гидроэнергетика абалы талдоо боюнча арып кескин өзгөрүүлөр жантайма Сурхандарыя оазистен начарлап абдан катуу начар Каракалпакстан Республикасынын сугат аймагында болгон. Сугат жерлердин шор себеби Борбордук Азиядагы сугат жерлердин гидроэкологиялык абалынын начарлашы өтө кооптуу болуп саналат. Сугат тармактары боюнча эсептөөлөр боюнча, жыл сайын 50-55 млн.т. ар кандай туздар келип жатат. Арал көлүнүн бассейнинин жер үстүндөгү суу ресурстары боюнча гидроэкологиялык мониторинг блок-схемасы сунушталган.

**Негизги сөздөр:** гидрохимиялык режими, гидроэкологиялык мониторинг, сугат суу, антропогендик себептер, Өзбекстан, Амударыя

В статье рассмотрены проблемы качества оросительных вод Центральной Азии путем проведения гидроэкологического мониторинга, предложены компоненты системы гидроэкологического мониторинга с использованием которой оценено гидроэкологическое состояние в бассейнах рек Сурхандарыя, Кашкадарыя, Хорезмского оазиса и орошаемой зоны Республики Каракалпакстан, а также предложены научно-практические рекомендации по решению этих проблем. Гидроэкологическое состояние по проведенному анализу в отмеченных оазисах изменяется от слабо нарушенного в Сурхандарыинском оазисе до сильно нарушенного в орошаемой зоне Республики Каракалпакстан. Процесс засоления поливных земель есть причина ухудшения гидроэкологического состояния орошаемых массивов Центральной Азии и представляет наибольшую опасность. По проведенным расчетам на орошаемые поля ежегодно поступает 50-55 млн. т. различных солей. Предложена блок-схема гидроэкологического мониторинга

га поверхностных водных ресурсов бассейна Аральского моря.

**Ключевые слова:** гидрохимический режим, гидроэкологический мониторинг, оросительные воды, антропогенные факторы, Узбекистан, Амударыя.

The article considers the problems of irrigation water quality in Central Asia through hydroecological monitoring, suggested components of the hydroecological monitoring system are proposed, using which the hydroecological state in the basins of the Surkhandarya, Kashkadarya, Khorezm oasis and irrigated areas of the Republic of Karakalpakstan is assessed, and scientific and practical recommendations for solving these problems are proposed. The hydroecological state of the analysis carried out in the marked oases varies from slightly disturbed in the Surkhandarya oasis to severely disturbed in the irrigated zone of the Republic of Karakalpakstan. The process of salinization of irrigated lands is the reason for the deterioration of the hydroecological state of irrigated lands in Central Asia and is the most dangerous. According to the calculations, 50-55 million tons of various salts are supplied to irrigated fields annually. A block diagram of the hydroecological monitoring of the surface water resources of the Aral Sea basin has been proposed.

**Key words:** hydrochemical regime, hydroecological monitoring, irrigation water, anthropogenic factors, Uzbekistan, Amu Darya.

**Введение.** Необходимость научных и практических исследований по гидрохимии поверхностных вод бассейна Аральского моря значительно увеличивается в последние годы, что является результатом постоянного ухудшения качества воды в различных частях региона. Качество водных ресурсов должно рассматриваться для условий их использования в различных целях: для питья, бальнеологии, сельского хозяйства, технических целей и коммунальных.

**Целью и задачами исследований,** является проведение гидроэкологического мониторинга оросительных вод и разработка научных и практических предложений по их использованию с решением сле-

дующих задач: а) изучение гидрохимического режима поверхностных вод бассейна Аральского моря и современного состояния их качества; б) гидрохимические проблемы, которые необходимо решить; в) способы решения этих проблем.

**Исходные данные.** В работе была использована база данных «Научно-исследовательского института ирригации и водных проблем», где много времени уделялось исследованиям изменения водного и гидрохимического режима речных и коллекторно-дренажных вод бассейна Аральского моря [1-8].

Эти исследования проводились сотрудниками лаборатории гидрометрии и метрологии на основе комплексного бассейнового метода [1].

Использованы также методы анализа изменения гидрохимического режима рек с учетом степени и типа засоления орошаемых почв в бассейне реки или в пределах отдельного ирригационного района. Учивалась минерализация коллекторно-дренажных и грунтовых вод орошаемой зоны, содержания солей и степени засоления почв на примере орошаемых зон бассейнов Сурхандарьи, Кашкадарьи, Хорезмского оазиса и Республики Каракалпакстан.

**Содержание гидроэкологического мониторинга.** Гидрохимический режим поверхностных вод бассейна Аральского моря и их качества неоднократно изучались многими исследователями [2].

До 1970 г. основная информация по гидрохимии речных вод в бассейне Аральского моря публиковалась в Гидрологических ежегодниках [2].

С 1938 г. в них регулярно помещаются сведения по химическому составу этих вод, более ранние данные, имеют отрывочный характер. С 1975 г. в связи с увеличением числа определяемых химических элементов на отбираемых постах, эти данные стали публиковаться в Гидрохимических бюллетенях [3].

Механизм обмена гидрологической информации прекратились после распада Советского Союза. В связи с этим, стало очень важным объективно оценивать всю гидрохимическую информацию с учетом существующих стандартных методов [2,4] (рис.1).

Исследования гидрохимии поверхностных вод в бассейне Аральского моря продолжают сокращаться, особенно в Киргизии, Таджикистане и Туркменистане и некоторых регионах Казахстана и Узбекистана. Ежегодный объем водных ресурсов бассейна Аральского моря, минерализация воды в котором за 1960-2017 гг. менялась от 9-10 г/л до 115-120 г/л, составляет около 120 км<sup>3</sup> [2].

Объемы стока коллекторно-дренажных вод (КДС), резко ухудшающих гидроэкологию в исследуемом регионе варьируют ежегодно от 33 до 35 км<sup>3</sup> [2], т.е. составляет 30 % от возобновляемых водных ресурсов бассейна. Объем вод КДС 21-22 км<sup>3</sup> в год со средней минерализацией от 1,8 до 14,2 г/л обеспе-

чивают зоны Каракумского канала с Мургабским и Тедженским ирригационными районами [2].

При этом до 13-14 км<sup>3</sup> ежегодно объемы КДС вод с минерализацией от 1,7 до 6,0 г/л вносятся из бассейна р. Сыр-Дарья [2].

Воды КДС и речные в исследуемых бассейнах р. Аму-Дарья и р. Сыр-Дарья весьма сильно загрязнены. Анализ данных гидрохимических бюллетеней за последние годы [3] с результатами наших измерений показал, что воды содержат пестициды, тяжелые металлы (кадмий, стронций), нефтепродукты, фенолы и другие токсические элементы (рис.2).

На рис. 2 приведены данные о постах мониторинга загрязнений: 1. Termez, 2. Nukuz, 3. Kryldzhaz, 4. Kipchak, 5. Tujamuiun pass, 6. Schurchi, 7. Kal, 8. Nadejdensk, 9. Tupolang, 10. Obezarang, 11. Karatag, 12. Sangardak, 13. Hangaransai, 14. Shahrizabz, 15. Varganza, 16. Chirakchi, 17. Chimkurgan, 18. Shahrizabz, 19. Kattagon, 20. Pervomaiskoï dam, 21. Siab, 22. Tamkunski water escape, 23. Cheranck, 24. Haturchi, 25. Navoi, 26. Siab (Samarkand), 27. Aman Kutan, 28. Kattakurgan, 29. Kattakurgan (underwatercanal).

Опасная гидрохимическая ситуация складывается вблизи Аральского моря и на территории Южного Приаралья. Вследствие интенсивного использования стока р. Амударьи возросла необходимость проведения мониторинга загрязнений по всей длине водотока гидроэкологического состояния бассейново-ландшафтно-галогеохимическим методом изучения поверхностных и грунтовых вод в различных частях и оазисах речного бассейна [1, 4-6].

**Бассейн р. Сурхандарьи.** В верховьях бассейна реки Амударьи, охватывающей ее притоки р. Сурхандарьи и р. Шерабада расположена Сурхандарьинская область Узбекистана. Водные ресурсы р. Сурхандарьи составляют 3,59 км<sup>3</sup>/год (113,6 м<sup>3</sup>/с), р. Шерабад - 0,22 км<sup>2</sup> (6,9 м<sup>3</sup>/с) [2].

Площадь орошаемых земель Сурхандарьинской области на 1 января 2010 г. 326 тыс. га [8]. Засоленные земли занимают 178,5 тыс. га, в т.ч. слабосоленные - 108,4 тыс. га, (38,8%), средnezасоленные - 47,6 тыс. га (17,0 %), и сильно засоленные - 22,5 тыс. га (8,1 %) [4, 8].

Наименьшая минерализация воды (0,17-0,40 г/л) зафиксирована в бассейнах прироек Тупаланга, Обизаранга, Сангардака в верховьях р. Сурхандарьи, где состав ее сульфатно-гидрокарбонатный – кальциевый. Минерализация воды от створа Шурчи в Сурхандарье возрастает и в устье реки достигает 1,1-1,4 г/л, а состав меняется на сульфатный-магниево-кальциевый [4].

Гидроэкологическое состояние бассейна р. Сурхандарьи в целом является слабо нарушенным.

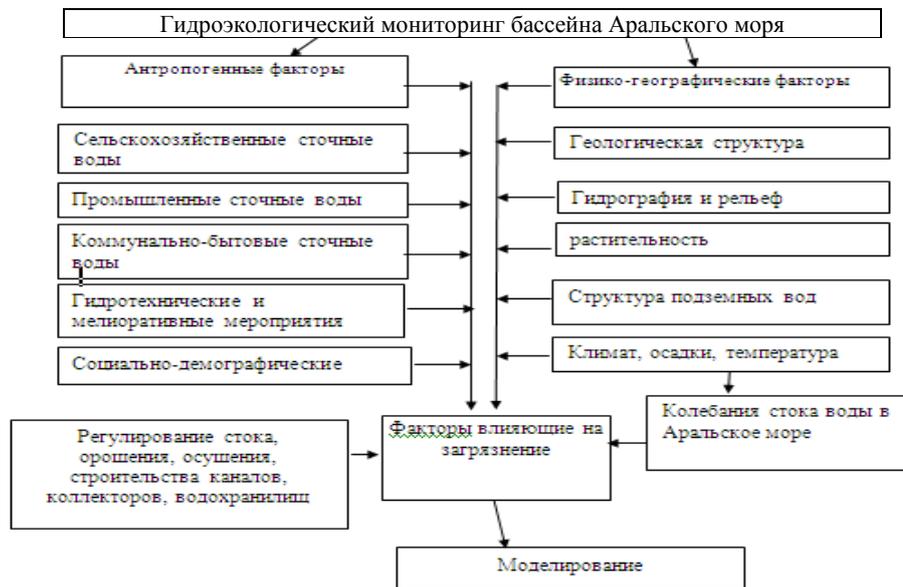


Рис.1. Блок-схема системы гидроэкологического мониторинга бассейна Аральского моря и ее основные компоненты

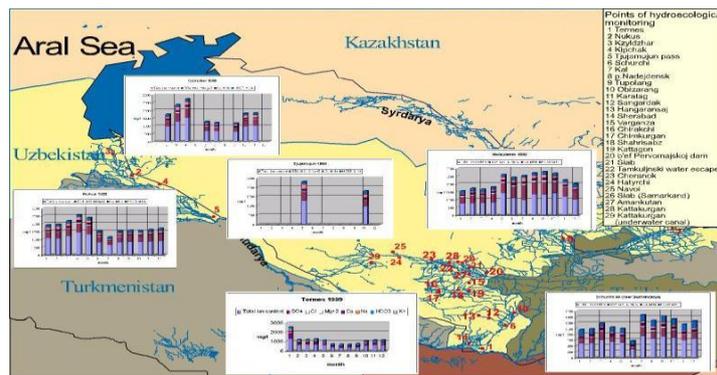


Рис. 2. Гидроэкологическая карта бассейна Аральского моря (Насрулин А., 2006, [7].

**Бассейн р. Кашкадарья.** Река Кашкадарья и ее притоки полностью разбираются на полив. При дефиците водных ресурсов оросительные системы подпитываются каналом из бассейна р. Зеравшан, а западная часть бассейна питается водами р. Амударьи по Каршинскому магистральному каналу (КМК).

На площади орошаемых земель 495,0 тыс. га в нижней зоны – орошаемы 305,0 тыс. га, а в верхней зоне 190,0 тыс. га. По области объем поверхностных вод составляет 6,7 км<sup>3</sup>, а ресурсы речного стока – 1,3 км<sup>3</sup> или 19 % от общего количества. Объем дренажно-сбросного стока в верхней зоне варьирует от 220 до 300 млн. м<sup>3</sup>, т.е. составляют 20 % от водопада.

Возвратный сток в основном образуется в новой зоны орошения и составляет до 45 %, а объем стока 1400-1800 млн. м<sup>3</sup>. В долину Кашкадарья была осуществлена переброска стока рек для улучшения водообеспеченности земель, сначала Зарафшанской воды, а затем Амударьинской. В долине р. Кашкадарья свободных площадей значительно больше, чем можно оросить за счет речных вод.

У кишл.Чиракчи минерализация воды 0,32 - 0,40 г/л, у пос.Чимкурган – до 0,79-1,09 г/л, а наименьшие величины минерализации у кишл. Варганза, в р.Акдарья у г. Шахрисабз и у кишл. Хисарак, в р.Танхизыдарья у кишл. Каттагон – 0,16 - 0,27 г/л. Близ Чимкурганского водохранилища в левобережном канале минерализация 0,71-0,73 г/л. Гидроэкологическое состояние бассейна р. Кашкадарья является нарушенным по проведенной оценке [4].

**Хорезмский оазис.** В дельте р. Амударьи находится граничащая с севера и востока с Республикой Каракалпакстан, с востока и юга с Дашхувузской областью Туркменистана Хорезмский оазис и область. Пик антропогенного воздействия совпадает с широкомасштабным вовлечением земель под выращивание хлопка, риса и с проведением ирригационных и мелиоративных мероприятий. Площадь орошаемых земель в оазисе за 2007–2010 гг. выросла до 263 – 265 тыс. га, водозабор варьирует от 2,2 км<sup>3</sup> до 4,6 км<sup>3</sup>/год при длине КДС более 9,0 тыс. км.

У створа Саманбай возросла минерализация воды р. Амударьи до 1,0-1,2 г/л, состав преимущественно сульфатно-хлоридным – магниевое-кальциевое-натриевым (СХ-МКН). Гидроэкологическое состояние Хорезмского оазиса по проведенной оценке является нарушенным [4].

**В Республике Каракалпакстан** по данным гидрогеологическо-мелиоративной обстановки и динамике грунтовых вод на орошаемых землях, высокие уровни грунтовых вод наблюдаются в марте и апреле, а по окончании промывов происходит падение уровня. Потоки грунтовых вод по условиям их формирования в низовьях р. Амударьи движутся от реки в глубь оазиса. Грунтовые воды на орошаемой площади размером 515,3 тыс. га на глубине 0-1 м занимают площадь 7,8 тыс. га; 1-1,5 м – 48,9 тыс.га; 1,5-2 м – 267,8 тыс. га; 2-3 м – 120,9 тыс.га; 3-5 м – 66,9 тыс. га; более 5 м – 2,25 тыс. га. Минерализация этих вод варьирует: 0-1 г/л занимает площадь 2,7 тыс.га; 1-3 г/л – 439,7 тыс.га; 3-5 г/л – 72,8 тыс.га; 5-10 г/л – 6,06 тыс.га и более 10 г/л – 0,3 тыс. га.

Насыщающие толщу дельтовых отложений грунтовые воды лишены общего стока и создают неоднородные гидрогеологические условия, с различными глубинами их залегания и пестрой минерализации, условий питания которых зависит от местного стока, рельефа и литологического строения пород. Грунтовые воды приречной полосы и протокаов наименее минерализованы и по составу гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые, а в близости к водотокам гидрокарбонатные кальциевые воды. В средних частях междуречных понижений, катионов преобладают натрий и магний содержание сульфатов и хлоридов увеличивается, а в сильно минерализованных водах преобладают хлориды до 40-60 г/л. В верхнем течении р. Амударьи современная минерализация воды составляет 0,47-0,58 г/л, у Туямуюн в нижнем течении увеличивается до 0,69-0,86 г/л, а у города Нукус (Саманбай) превышает 1,23 г/л с сульфатно-хлоридным-магниевое-кальциевое - натриевым составом. Гидроэкологическое состояние на территории Республики Каракалпакстан по проведенной оценке является сильно нарушенным [4, 5].

Для решения проблем требуется:

- принятие законов и административных документов по охране воды и улучшению их качества;
- развитие научной базы исследований по всем аспектам качества воды и охраны водных ресурсов;
- выполнение различных инженерных, технологических и мер по перечисленным проблемам.

Для успешного выполнения рекомендаций по гидрохимическим исследованиям основные условия следующие:

- организация современной сети всестороннего мониторинга со своевременным сообщением измене-

ний качества воды и с оценкой и принятия мер по ликвидации негативных процессов;

- создание эффективных и научно-, экологичных водоохраных зон вдоль берегов и буферных полос для удобства управления водой для целей охраны против загрязнений речных вод и деградации земель;
- строгое выполнение закона «О воде и водопользовании», действующей в Узбекистане и принятие подобных и гармонизированных законов другими правительствами региона.

#### **Выводы:**

1. Предложена блок-схема гидроэкологического мониторинга поверхностных водных ресурсов бассейна Аральского моря.

2. Изучено гидроэкологическое состояние поверхностных вод крупных орошаемых массивов бассейна р. Амударьи: Сурхандарьинского, Кашкадарьинского, Хорезмского и орошаемой зоны Республики Каракалпакстан.

3. Гидроэкологическое состояние по проведенному анализу в отмеченных оазисах изменяется от слабо нарушенного в Сурхандарьинском оазисе до сильно нарушенного в орошаемой зоне Республики Каракалпакстан.

4. Ухудшение гидроэкологического состояния орошаемых массивов за счет засоления вод представляет наибольшую опасность. По проведенным расчетам на орошаемые поля ежегодно Узбекистана поступает 50-55 млн. т. различных солей.

#### **Литература:**

1. Чембарисов Э.И., Лесник Т.Ю, Насрулин А.Б. Бассейновый ландшафтно-гидрогеохимический метод при решении мелиоративных задач // Водные ресурсы и водопользование, Алматы, 2015, №2 (133), С.46-48.
2. Чембарисов Э.И., Бахритдинов Б.А. Гидрохимия речных и дренажных вод Ср. Азии. Ташкент, Укутувчи, 1989, 235 с.
3. Гидрохимический бюллетень качества поверхностных вод на территории деятельности Узгидромета 1975-2015 гг.
4. Чембарисов Э.И., и др., Генезис, формирование и режим поверхностных вод Узбекистана и их влияние на засоление и загрязнение агроландшафтов ( на примере бассейна реки Амударьи). - Нукус: Qaraqolpaqstan, 2016, -208 с.
5. Чембарисов Э.И., Хожамуратова Р.Т. Коллекторно-дренажные воды Республики Каракалпакстан. - Нукус: Билим, 2008, - 56 с.
6. Чембарисов Э.И., Хожамуратова Р.Т. Гидрологическая экология Узбекистана и ее задачи // Вестник КГУ им. Бердаха. – Нукус, №3 - 4, 2010, С.27-29.
7. Насрулин А.Б. Методика гидрологического мониторинга при создании информационных блоков системы поддержки решений для управления водными ресурсами бассейна р. Амударьи //Сб. науч. Трудов .САНИИРИ им. В.Д.Журина 1925-2005 гг. Ташкент; 2006, С.334-331.
8. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан (2008-2011). Ташкент: ChinorENK, 2013, 254 с.

Рецензент: к.ф.-м.н. Тузова Т.В.