

УДК 556.11.012.: 349.6:502.14

О НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЕЛЬТЫ РЕКИ СЫРДАРИИ

А. З. Таиров¹, А. Толекова², М. В. Долбешкин³, Д. У. Абдибеков²

¹Старший научный сотрудник лаборатории водообеспечения природно-хозяйственных систем и математического моделирования (Институт географии, Алматы, Казахстан)

²Научный сотрудник лаборатории водообеспечения природно-хозяйственных систем и математического моделирования (Институт географии, Алматы, Казахстан)

³Младший научный сотрудник лаборатории водообеспечения природно-хозяйственных систем и математического моделирования (Институт географии, Алматы, Казахстан)

Ключевые слова: дельтовые водоемы, минерализация, мониторинг, гидрохимический анализ.

Аннотация. Рассмотрены результаты гидроэкологического мониторинга состояния водных объектов дельты реки Сырдарии. Показана актуальность проведения мониторинговых исследований в этом регионе. Приведены результаты гидрохимического анализа водной среды водоемов дельты.

Сырдариинский дельтовый район является уникальным природным образованием, сформировавшимся в результате сложного взаимодействия природных образований и гидродинамических процессов, приведших к возникновению в исключительно аридной зоне неповторимых водных ландшафтов с уникальной способностью к самогенерации при благоприятных гидроэкологических обстоятельствах.

Поскольку водные объекты дельты Сырдарии наиболее подвержены антропогенной нагрузке (регулирование и распределение стоков, изъятие и сброс сточных вод и т.д.) и чутко реагируют на изменения климатической составляющей, то водная экосистема является весьма важным показателем гидроэкологического состояния природной среды. В этой связи оценка текущего состояния водной среды, анализ происходящих в ней процессов и выявление возможных тенденций ее изменений для обеспечения достоверной и надежной информацией в системе природоохранной деятельности и гидроэкологической безопасности территории очень важны.

Эти научные исследования и мониторинговые наблюдения актуальны, так как изучаемая территория включена в *Рамсарскую конвенцию* по охране водно-болотных угодий (2012 г.) и в Международный список ключевых орнитологических территорий (ИВА).

Институт географии на базе Приаральского экологического центра (кент Айтеке би, Кызылординская область) на протяжении длительного времени проводит экспедиционные исследования в сочетании с мониторинговыми наблюдениями за гидроэкологическим состоянием и динамикой развития гидрографической сети дельты Сырдарии.

Исследуемый район находится в Кызылординской области и расположен в южной части Казахстана, которая занимает площадь 218,4 тыс. км² (рисунок 1). Область находится в поясе азиатских пустынь. На северо-западе – Малое Аральское море, на юге – северная часть пустыни Кызылкум, на севере – Приаральские Каракумы, Арыскуп и пустынные плато окраины Туранской низменности с равнинным рельефом.

Дельтовые водоемы Сырдарии представлены шестью крупными озерными системами (группами), различающимися гидрографией, гидролого-гидрохимическим режимом, морфологическими особенностями, интенсивностью водообменных процессов, степенью водообновляемости. Это

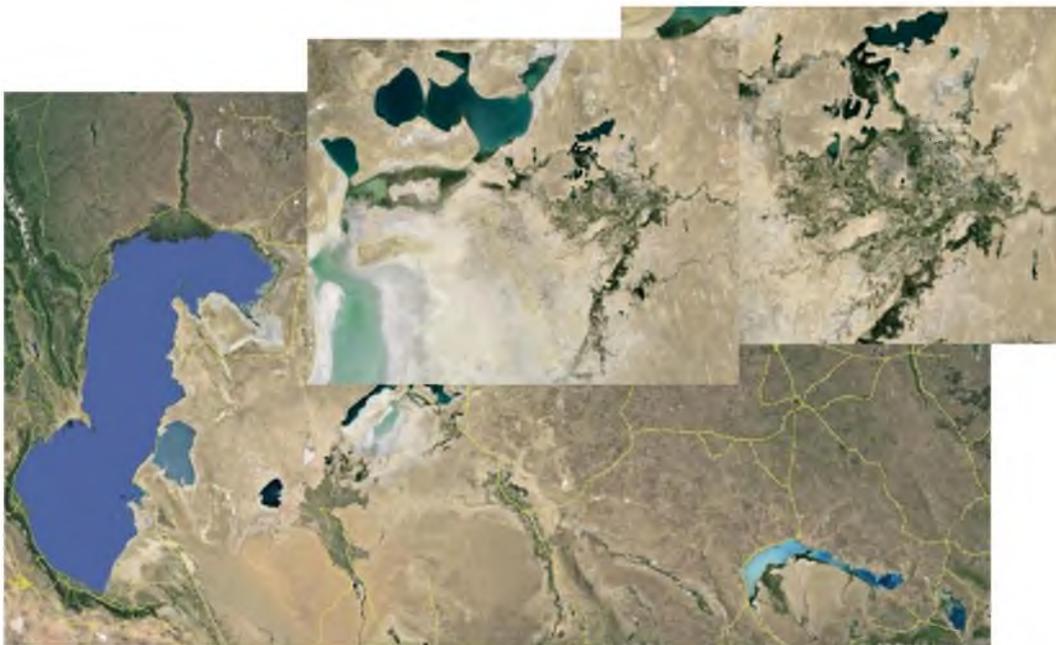


Рисунок 1 – Космоснимок дельты реки Сырдарии (Google earth, 2013 г.)

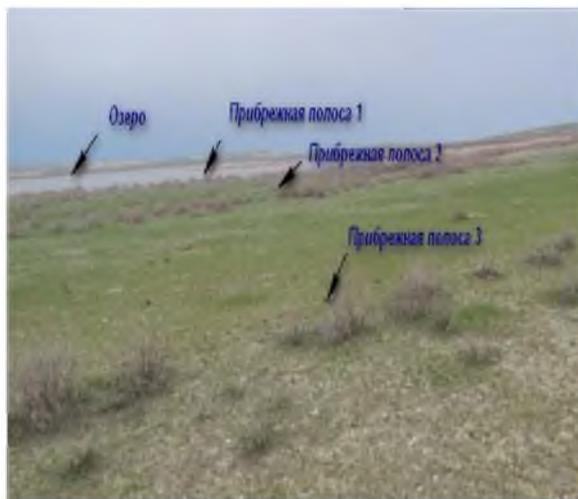
озерные системы Куандаринская, Аксайская, Камыстыбасская, Акшатауская, Приморская – правобережная и левобережная часть.

Дельтовая область характеризуется сложной гидрографической структурой и экологически уязвимым природным комплексом, где водный режим (степень увлажненности территории) – важный фактор оптимального функционирования водных объектов и устойчивого развития.

Уровень воды в водоемах и площадь озер крайне не устойчивы: в благоприятные по водности года (многоводность реки) она стабильна или увеличивается в несколько раз, а в иные периоды и сезоны (маловодность, отсутствие экологических попусков, состояние обводнительных гидротехнических сооружений) уровень понижается в десятки раз и ускоряются процессы усыхания водоемов. На фотоснимках (рисунок 2) отчетливо видны выраженные внешние края уреза воды (бывший урез воды, следы волновой деятельности), которые имеют большую амплитуду колебания уровней. Особенности колебания на примере оз. Макпал наглядно демонстрируют, что изменение уровня воды в озере всего лишь на несколько сантиметров может изменить конфигурацию всего водоема до не узнаваемости. Эти возмущения оказывают непосредственное влияние



а



б

Рисунок 2 – Озеро Макпал: а – аэрофотосъемка (2013 г.); б – наземная фотосъемка (2015 г.)

на морфологические процессы в водоемах. Соответственно специфичность дельтовых водоемов требует их анализа и рассмотрения как водных объектов особого типа.

Полевые мониторинговые исследования были проведены с 20.04 по 03.05.2015 г. (рисунок 3). Пробы воды на гидрохимический анализ отбирались в постоянном месте с четкой привязкой к рабочему реперу нивелирной съемки отметок уровней воды.



Рисунок 3 – Фотосъемка рабочих моментов исследования водоемов дельты Сырдарии

В процессе гидроэкологического исследования и мониторинговых наблюдений было выявлено, что весенняя гидрологическая ситуация на реке Сырдарие благоприятствовала естественному обводнению озер – практически все значимые водоемы дельты обводнены, в том числе уровень воды оз. Акштатау зафиксирован на отметке 53,04 м абс (2014 г. – 53,08 м абс), оз. Камыстыбас – 55,97 м абс. (2014 г. – 56,49 м абс).

Уровень оз. Макпал зафиксирован на отметке 51,29 м абс (2014 г. – 50,23 м абс), объем воды озера составил 16 млн м³ на площади 2,7 км².

С вводом Коксарайского водохранилища (контрегулятор, объем – 3 км³, 2011 г.) на реке Сырдарие ниже водохранилища Шардара и Аклакского гидроузла в низовьях Сырдарии произошли заметные изменения в обводняемости озерных систем дельты. Однако низкая пропускная способность «канализованных» протоков (заиление, зарастание и т.д.) и не совершенность гидротехнических сооружений не позволяют обводнять водоемы до оптимально-естественного уровня воды.

В ходе гидрохимического анализа, проведенного *in situ*-методом (многопараметрический газоанализатор «HORIBA U-53», Япония) непосредственно на объекте исследования (намного повышающих точность гидрохимических съемок), установлено, что апрель и май 2015 г. характеризовались активными водообменными процессами в водоемах, показатели минерализации воды варьировались от 0,5 до 10,3 г/дм³ (рисунок 4).



Рисунок 4 – Рабочие моменты мониторинговых наблюдений в дельте Сырдарии

Содержание свободного кислорода в водных объектах, характеризующее кислородный режим озер, имеет важное значение для оценки экологического и санитарно-гигиенического состояния водоемов дельты. Количество растворенного кислорода в водоемах фиксировалось от 14 до 36 мг/л. Данные показывают, что физико-химические и биохимические процессы протекают в благополучной среде, этому способствуют расположение водоемов в открытых зонах и доступность к ветровым течениям, а также их мелководность, что приводит к активному перемешиванию всей водной массы.

Водородный показатель кислотности в водоемах колеблется от кислой до щелочной среды, т.е. активная реакция воды 6,0–9,0 рН. Показатели мутности воды (взвешенных наносов) изменяются от 8,0 до 189 г/м³. Такое распределение мутности воды связано с гидрографическим расположением водоемов в системе озер, конфигурацией, батиметрией, развитостью акватории, открытостью и т.д.

В ходе маршрутных мониторинговых наблюдений выявлено, что на левобережной части насыпной защитной дамбы (поверх дамбы автомобильная гравийная дорога) отмечаются инфильтрационные процессы через основание дамбы с зоной выклинивания (рисунок 5). На 25 км от устья реки Сырдарии (н/б Аклакском г/у) установлены активные русловые процессы в виде плановых русловых переформирований (деформаций).



Рисунок 5 – Инфильтрационные процессы в насыпной защитной дамбе

При исследовании Малого Аральского моря уровень зафиксирован на отметке 42,7 м абс. Количество растворенного кислорода в Малом Арале – 30,3 мг/л. Водородный показатель кислотности водоема имеет щелочную среду, т.е. активная реакция воды – 9,05 рН. Показатели мутности воды (взвешенных наносов) – 38,8 г/м³. В момент обследования гидротехнического сооружения Северного (малого) моря верхние шандоры водосбросного сооружения были открыты (9 шлюзов, 4 ряда шандор) (рисунок 6).



Рисунок 6 – Водосброс. Нижний бьеф Кокаральской плотины

Водосброс в Южное Аральское море через водосбросной канал осуществлялся с расходом 160,0 м³/с. Минерализация воды в Малом Аральском море 300 мг/дм³ (юго-восточная часть моря, район Кокаральской плотины). В створе Аманоткель – Сырдария, что в 69 км от устья реки, минерализация – 300 мг/дм³. В створе Сырдария – гидроузел Аклак, 25 км от устья реки, минерализация – 300 мг/дм³.

Результаты гидрохимического анализа показывают, что чистая сырдаринская вода во время водосброса через Кокаральскую плотину, не смешиваясь с основной водной массой Малого моря, перетекает в Большое море. Выявленные особенности речного стока в авандельте в период водосброса (водосброс может осуществляться несколько месяцев подряд в зависимости от проектной отметки уровня моря) могут влиять на гидрохимический режим Малого моря и ухудшить гидроэкологическое состояние водной экосистемы.

Таким образом, гидроэкологический мониторинг озерных систем требует постоянного наблюдения и регулярного контроля за водными объектами, что необходимо для оценки текущего состояния водной экосистемы и происходящих в них процессов, а также заблаговременного выявления возможных тенденций ее изменения под воздействием различных факторов (антропогенных и климатически обусловленных). Эти сведения чрезвычайно важны для обеспечения информацией систем гидроэкологической безопасности и в водоохранной деятельности.

СЫРДАРИЯ АТЫРАУЫНДА ОРНАЛАСҚАН СУ НЫСАНДАРЫНА ЖҮРГІЗІЛГЕН ГИДРОЭКОЛОГИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГТІҢ КЕЙБІР НӘТИЖЕЛЕРІ

А. З. Таиров¹, А. Толекова², М. В. Долбешкин³, Д. У. Абдибеков²

¹Табиғи-шаруашылық жүйесін сумен қамтамасыз ету және математикалық үлгілеу зертханасының аға ғылыми қызметкері (География институты, Алматы, Қазақстан)

²Табиғи-шаруашылық жүйесін сумен қамтамасыз ету және математикалық үлгілеу зертханасының ғылыми қызметкері (География институты, Алматы, Қазақстан)

³Табиғи-шаруашылық жүйесін сумен қамтамасыз ету және математикалық үлгілеу зертханасының кіші ғылыми қызметкері (География институты, Алматы, Қазақстан)

Тірек сөздер: су ағындысы, иондық ағынды, минералдану, судың көлемі, бағалау.

Аннотация. Мақалада Сырдария атырауында орналасқан су нысандары жағдайына гидроэкологиялық мониторингтің нәтижелері қарастырылған. Осы бағыттағы зерделеу мониторингісінің маңыздылығы айқындалған. Атырау көлдерінің су ортасына гидрохимиялық талдама нәтижелері келтірілген.

RESULTS OF HYDROECOLOGICAL MONITORING OF SYRDARYA RIVER BASING

A. Z. Tairov¹, A. Tolekova², M. V. Dolbeshkin³, D. U. Abdibekov²

¹Head Researcher, Laboratory of water supply of natural and economic systems and mathematical modeling (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

²Researcher, Laboratory of water supply of natural and economic systems and mathematical modeling (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

³Junior Researcher, Laboratory of water supply of natural and economic systems and mathematical modeling (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

Keywords: delta waters, monitoring, salinity, hydrochemical analysis.

Abstract. The article describes the results of hydroecological monitoring of Syrdarya river delta. The article shows a relevance of monitoring research in the region. The results of hydrochemical analysis of water environment of the delta waters.