

УДК 556.048

## ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ КАЗАХСТАНСКОЙ ЧАСТИ РЕКИ СЫР-ДАРИЯ

М.Ж. Бурлибаев<sup>1</sup> д.т.н., А.А. Сапарова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>АО «Институт географии и водной безопасности», г. Алматы, Республика Казахстан

E-mail: malikburlibayev@gmail.com, aselek.a.s@mail.ru

<sup>2</sup>Satbayev University, г. Алматы, Республика Казахстан

E-mail: aselek.a.s@mail.ru

В статье рассматривается вопрос изменения минерализации казахстанской части реки Сырдария. Основными створами были выбраны гидрологические посты Кокбулак, который является приграничным постом для необходимости оценки минерализации со стороны Узбекистана и Казалы, который в свою очередь является замыкающим створом, учитывающий потребности речной экосистемы низовья и Аральского моря. В статье проанализированы изменения общей минерализации и главных ионов казахстанской части р. Сырдария в зависимости от водности года (25%, 50%, 75%, 95% обеспеченности) как за периоды с условно-естественным, так и с нарушенным режимом. Общий анализ изменения внутригодового распределения общей минерализации и группы главных ионов, показал, что на современном уровне, т.е. в нарушенный период отсутствуют зимние максимумы и летние минимумы, больше стало места для стохастичности чуждых для условно-естественного периода гидрологического режима.

**Ключевые слова:** гидрохимический режим, минерализация, главные ионы, внутригодовое распределение минерализации

Поступила: 14.02.22

DOI:10.54668/2789-6323-2022-104-1-115-128

### ВВЕДЕНИЕ

Актуальность изучения гидрохимического режима р. Сырдария определялась со времени начала инструментального наблюдения за этими параметрами. При этом, если в начальный период мониторинга ставилась и считалась первоочередной задачей определение питьевого и ирригационного качества вод водотока, то в настоящее время к этому прибавилась объективная оценка антропогенного изменения естественного гидрологического и гидрохимического режима р. Сырдария с целью получения однозначного ответа на вопрос о пригодности или непригодности использования речной воды для различных отраслей экономики. Между тем известно, что с ухудшением гидрологического и гидрохимического

режимов р. Сырдария, начиная с 1960 г. и по настоящее время в многочисленных трудах отечественных исследователей нет однозначного ответа на вышеперечисленные вопросы. Как необходимое отступление следует подчеркнуть, что до сих пор для р. Сырдария не производились полноценные сопоставительные оценки естественного и нарушенного гидрологического (гидрохимического) режимов для выявления картин их изменения под влиянием комплекса антропогенных факторов, а также не решена одна из главных задач гидрохимии речных вод, т.е. определение зависимости химического состава воды от водности реки (Бурлибаев М.Ж., 2005, Бурлибаев М.Ж. и др., 2011).

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В этой работе, посвященной исследованию изменения минерализации р. Сырдария,

расчеты будут базироваться на многолетнем статистическом ряде гидрохимических створов Кокбулак, Томенарык, Кызылорда и Казалы, расположенных на р. Сырдария. Основными створами были выбраны с. Кокбулак и Казалы. Кокбулак был выбран так как река Сырдария является трансграничной необходима оценка приноса минерализации со стороны Узбекистана. Казалы был выбран не из-за наличия более длительного ряда наблюдения за водным режимом (наблюдения ведутся с 1912 г.), а с учетом эффекта контроля замыкающего створа. Так как известно, что изменения, произошедшие в гидрологическом режиме замыкающего створа, характеризуют изменения всего речного комплекса. Для определения изменения минерализации весь период наблюдения за гидрологическим режимом р. Сырдария разделен на два периода, т. е. условно-естественный и нарушенный периоды. Период с естественным гидрологическим режимом будет носить признаки условности, т. к. р. Сырдария, находясь в зоне традиционного орошения, своим началом хозяйственного освоения водных ресурсов уходит корнями в глубь предыдущих веков (Бурлибаев М.Ж. и др., 2001, Бурлибаев М.Ж., 2005, Бурлибаев М.Ж. и др., 2011, Грошев В.Л., 1985, Духовный В.А. и др., 2011.). Поэтому, несмотря на наличие исторических фактов раннего земледелия с элементами современного понятия мелиорации и орошения, в прикладные статические расчеты их невозможно приложить. С учетом этого фактора встает задача определения объективных критериев разделения имеющихся статических рядов на условно-естественные и нарушенные периоды. На наш взгляд, наряду с множеством факторов основное внимание заслуживает ухудшение состояния Аральского моря, т.е. те изменения, которые зафиксированы инструментальными замерами, будь то падение уровня, повышение минерализации и т. д. Если принять такое априори, то несомненно, за начало интенсивной деградации можно принять 1960 г. – год, совпадающей с началом ввода и эксплуатации Шардаринского водохранилища, положивший начало коренному переустройству исторически сложившихся экосистем низовья

р. Сырдария и Аральского моря. При этом период с 1912 г. до 1960 г. нами будет принят за условно-естественный период гидрологического режима (Бурлибаев М.Ж. и др., 2001, Бурлибаев М.Ж., 2005, Бурлибаев М.Ж. и др., 2011, Бурлибаев М.Ж. и др., 2012).

В настоящее время, несмотря на то, что имеются некоторые сведения о классификации стока реки Сырдария по рыбохозяйственным предельно-допустимым концентрациям (ПДКрыбхоз), водохозяйственники используют речной сток всецело на орошение, то есть речь идет о вторичном отравлении населения продуктами питания. Потому как все загрязнители речного стока через поливы переходят на выращиваемые продукты, в частности риса. Поэтому в данной работе все содержания загрязняющих веществ будут сравниваться как ПДКрыбхоз, так и предельно-допустимыми концентрациями определения ирригационного качества вод.

В статье проанализированы изменения общей минерализации и главных ионов ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^{++}K^{+}$ ,  $HCO_3^{-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^{-}$ ) казахстанской части р. Сырдария в зависимости от гидрологического режима. Для этих целей был проведен сравнительный анализ зависимости минерализации от водности (25%, 50%, 75%, 95% обеспеченности) как за периоды с условно-естественным, так и с нарушенным режимом. Чтобы не загромождать статью графики зависимости минерализации от водности будут представлены только для приграничного створа – Кокбулак и замыкающего створа – Казалы при среднем по водности (50% обеспеченности) и крайне маловодный год (95% обеспеченности).

Основным отличием данной работы от предыдущих исследований, является оценка минерализации за два периода: условно-естественный и нарушенный режим (Бурлибаев М.Ж., 2005, Бурлибаев М.Ж. и др., 2011, Бурлибаев М.Ж. и др., 2018).

Как известно, минерализация природных вод – это суммарное содержание всех найденных при химическом анализе воды минеральных веществ (Алекин О.А., 1948, Никаноров А.М., 1989). Соотношение содержания в воде главных ионов (в мг-экв/дм<sup>3</sup>) определяет типы химического состава воды.

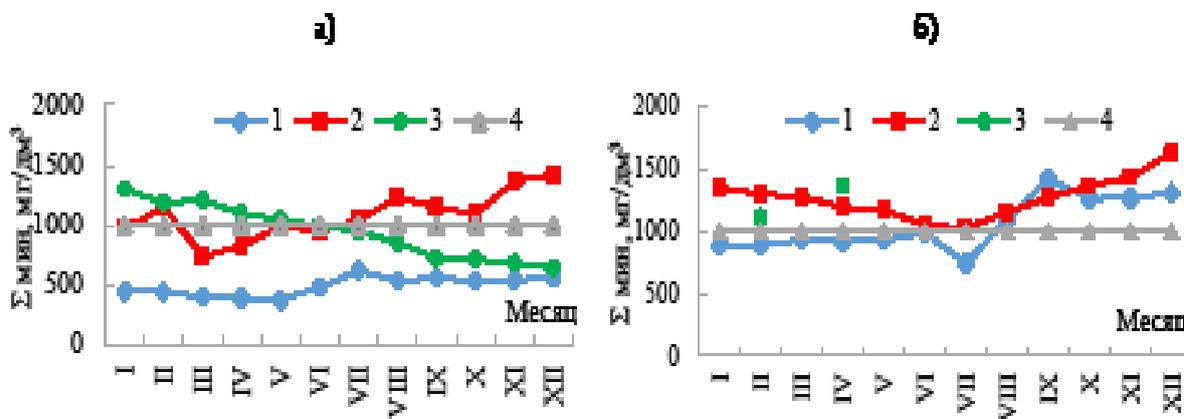
В зависимости от преобладающего вида анионов (>25 % эквивалента при условии, что суммы мг-экв анионов и катионов принимаются равными 50 % соответственно каждая) различают воды гидрокарбонатного класса (концентрация  $\text{HCO}_3^- > 25\%$  экв. анионов), сульфатного ( $\text{SO}_4 > 25\%$  экв.), хлоридного ( $\text{Cl} > 25\%$ , экв.). Иногда выделяют также воды смешанных, или промежуточных, типов. Соответственно, среди катионов выделяются группы кальциевых, магниевых, натриевых или калиевых вод (Алекин О.А., 1948, Алекин О.А., 1970, URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010774>).

Минерализация воды имеет важнейшее значение при характеристике химического состава вод. При этом проводят анализы воды на содержание минеральных компонентов в различные периоды гидрологической фазы для поверхностных вод: в зимнюю межень, весеннее половодье, летне-осеннюю межень, летне-осенний межень.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Из-за трансграничности реки Сырдария необходимо обратить внимание на створ с. Кокбулак из-за необходимости оценки приноса минерализации со стороны Узбекистана. К сожалению, в рассматриваемом створе данные о сумме минерализации за период наблюдения в естественном гидрологическом режиме отсутствуют, в связи с чем анализ минерализации р. Сырдарии в рассматриваемом створе ограничится только периодом нарушенного гидрологического режима.

Анализ данных при  $P=50\%$  обеспеченности по стоку показывает, постепенное уменьшение минерализации р. Сырдарии в рассматриваемом створе с. Кокбулак за период с января по декабрь с общим размахом от 1300 мг/дм<sup>3</sup> до 640 мг/дм<sup>3</sup>. При этом особой стохастичности минерализации в рассматриваемой обеспеченности нет, максимум отмечен в январе, а минимум – в декабре (рисунок 1).



**Рис. 1.** Внутригодовые распределения минерализации реки Сырдария в створах с. Кокбулак и г. Казалы при 50% (а) и 95% (б) обеспеченностях условно естественного гидрологического режима (ЕГР) и нарушенном гидрологическом режим (НГР). 1 – при ЕГР в створе г. Казалы, 2 – при НГР в створе г. Казалы, 3 – при НГР в створе с. Кокбулак, 4 – требования к качеству питьевой воды в соответствии с гигиеническими требованиями

По сравнению с  $P=50\%$  обеспеченностью, минерализация в створе Кокбулак при  $P=75\%$  обеспеченности отличается большей стохастичностью, т. е. нет четко выраженной тенденции увеличения или уменьшения минерализации во внутригодовом распределении. Внутригодовое распределе-

ние минерализации р. Сырдарии рассматриваемой обеспеченности показывает, что максимальные значения приходятся на июнь, август, сентябрь, октябрь и ноябрь месяцы с амплитудой от 1677 мг/дм<sup>3</sup> до 1210 мг/дм<sup>3</sup>. В остальные месяцы колебания минерализации составляет от 948 мг/дм<sup>3</sup> до 828 мг/дм<sup>3</sup>.

При  $P=95$  % обеспеченности в гидрохимическом створе с. Кокбулак имеются данные по минерализации р. Сырдария только за три месяца – февраль, март и декабрь.

Результаты внутригодового распределения общей минерализации в створах Томенарык, Кызылорда и Казалы за условно-естественный период гидрологического режима 25 % обеспеченности, показывают, что от первого створа к последнему прослеживается постепенное увеличение или уменьшение фактической концентрации в зависимости от водности и периода года в стохастическом режиме. При этом в створе Томенарык максимумы содержания от 800 до 950 мг/дм<sup>3</sup> отмечаются в осенне-зимние периоды с минимумами до 400 мг/дм<sup>3</sup> в летние месяцы, т. е. совпадающие во времени с половодьем. При всех обеспеченностях нарушенного периода во всех трех створах в фактических концентрациях общей минерализации отмечается аномальная стохастичность, причем с резким возрастанием показателей в летний период, очевидно, связанного с ростом сброса возвратных вод с орошаемых территорий. Например, ранее наблюдавшиеся максимумы в осенне-зимние месяцы и минимумы в весенне-летнее время в настоящее время сглажены стохастичностью (Бурлибаев М.Ж., 2005, Бурлибаев М.Ж. и др., 2011).

Практически при всех обеспеченностях условно-естественного периода на р. Сырдария отмечались максимумы содержания минерализации на уровне до 1000 мг/дм<sup>3</sup>, тогда как в современных условиях они повсеместно превышают этот уровень и доходят до 2000 мг/дм<sup>3</sup> независимо от водности года и периода во внутригодовом распределении. Такой же вывод справедлив и в отношении 1969, 1964 гг., которые приблизительно соответствуют по водности года 50 и 75 % обеспеченностям. Результаты исследования также показывают, что ранее отмеченные увеличения или уменьшения значений минерализации от створа к створу в настоящее время полностью утрачены и характеризуются неоднозначностью внутригодового распределения (Бурлибаев М.Ж., 2005, Бурлибаев М.Ж. и др., 2011).

В водохозяйственной практике многие производства, в т. ч. сельское хозяйство, предприятия питьевого водоснабжения предъявляют определенные требования к качеству вод, в частности, к минерализации, так как воды, содержащие большое количество солей, отрицательно влияют на растительные и животные организмы, технологию производства и качество продукции, засоление почв.

В соответствии с гигиеническими требованиями к качеству питьевой воды суммарная минерализация не должна превышать величины 1000 мг/дм<sup>3</sup> (Бурлибаев М.Ж. и др., 2012).

Как видно из рисунка 1, наблюдается некоторое повышение значений минерализации речной воды на рассматриваемых створах при всех обеспеченностях, достигая до 1400...1600 мг/дм<sup>3</sup>, тогда как минимумы минерализации отмечены 400...800 мг/дм<sup>3</sup>. Отсюда следует, что так называемый период «условно-естественный период гидрологического режима», тоже имеет относительное название. Потому как за период 1928...1961 годах речной сток уже подвергался влиянию хозяйственной деятельности человека.

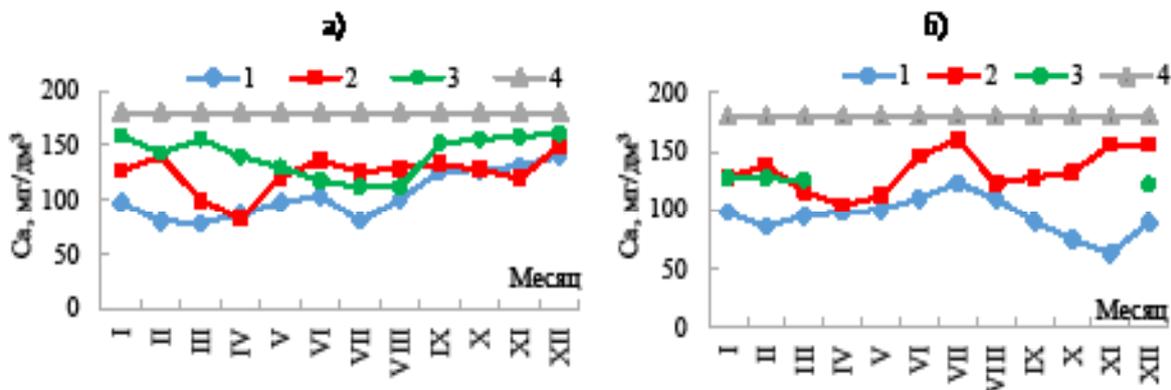
Далее в данной работе будут проанализированы изменения главных ионов ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^{++}K^{+}$ ,  $HCO_3^{-}$ ,  $SO_4^{-}$ ,  $Cl^{-}$ ) казахстанской части р. Сырдария и сравнение их значений с ПДКрыбхоз.

Ежемесячные показатели содержания кальция (Ca) при  $P=50$  % обеспеченности на гидрохимическом створе с. Кокбулак показывают тенденцию уменьшения с марта месяца (156 мг/дм<sup>3</sup>) по август (112 мг/дм<sup>3</sup>), а в дальнейшем – с сентября (152 мг/дм<sup>3</sup>) по декабрь – наблюдается рост содержания кальция, тогда как в январе и феврале присутствует элемент стохастичности (рисунок 2).

Совершенно иная картина, т.е. полностью подчиненная стохастичности содержания и внутригодового распределения кальция наблюдается при  $P=75$  % обеспеченности. При этом максимальным содержанием кальция отличается август месяц (149 мг/дм<sup>3</sup>), а минимальной в марте месяце (97,2 мг/дм<sup>3</sup>). В остальные месяцы рассматриваемой обеспеченности наблюдается стохастичность

распределения кальция в пределах, указанных максимума и минимума содержания данного ингредиента, проявляя при этом независимость от расходов воды р. Сырдария.

Маловодный год, т. е.  $P=95\%$  обеспеченности стока, по содержанию кальция, как и при изучении минерализации, имеет данные только за четыре месяца.



**Рис. 2.** Внутригодовые распределения Ca реки Сырдария в створах с. Кокбулак и г. Казалы при 50% (а), 95% (б) обеспеченностях условно естественного гидрологического режима (ЕГР) и нарушенном гидрологическом режим (НГР). 1 – при ЕГР в створе г. Казалы, 2 – при НГР в створе г. Казалы, 3 – при НГР в створе с. Кокбулак, 4 – предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения

На замыкающем створе интегрирующие все показатели реки Сырдария (у г. Казалы) анализ изменения внутригодового распределения Ca показывает, что во всех трех створах идет также неоднозначный процесс, т.е. по сравнению с условно-естественным периодом гидрологического режима в зимние месяцы идет уменьшение, а в летние месяцы возрастание их содержания. Например, если до 1960 г. зимние содержания отмечались на уровне 400 мг/дм<sup>3</sup>, то после ввода Шардаринского водохранилища эти же показатели отмечены в пределах 800...1000 мг/дм<sup>3</sup>, причем независимо от обеспеченности. Летние минимумы кальция от 60 до 100 мг/дм<sup>3</sup> возросли до 150 мг/дм<sup>3</sup>, одновременно со сглаживанием зимних максимумов и летних минимумов.

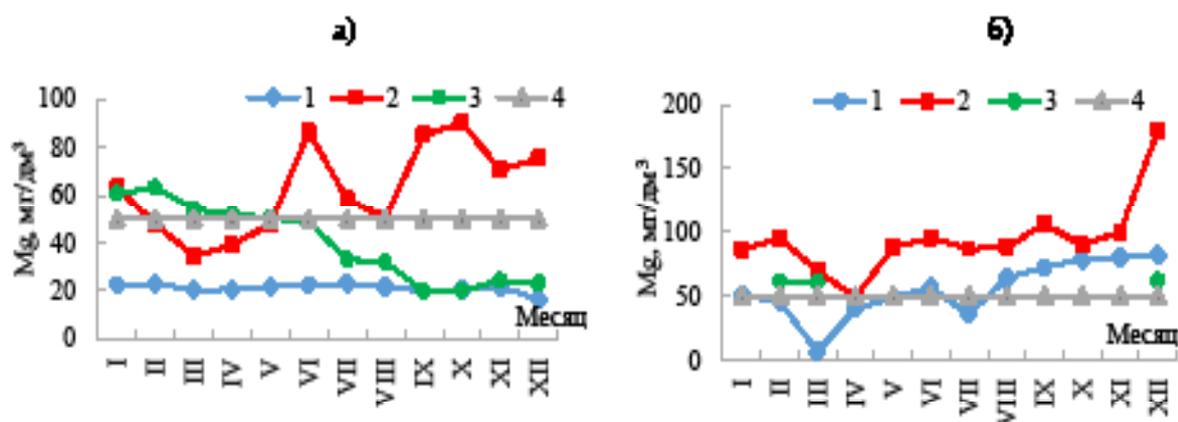
Следующим элементом анализа гидрохимического створа с. Кокбулак из всего перечня главных ионов является магний (Mg) (рисунок 3), для которого имеется полный ряд наблюдений при  $P=50\%$  и  $P=75\%$  обеспеченностях по стоку р. Сырдарии, тогда как при  $P=25\%$  обеспеченности абсолютно нет данных и имеются обрывочные данные контроля при  $P=95\%$  обеспеченности и за 2001 г.

Внутригодовое распределение Mg при  $P=50\%$  обеспеченности полностью по-

вторяет картину распределения Ca в среднемноголетний год ( $P=50\%$ ), за исключением января и февраля месяцев. В отличие от внутригодового распределения Ca, в данном случае наблюдается рост содержания Mg с января по февраль от 60,8 мг/дм<sup>3</sup> до 63,2 мг/дм<sup>3</sup>, тогда как по кальцию наблюдалось уменьшение – от 159 мг/дм<sup>3</sup> до 143 мг/дм<sup>3</sup>. С февраля по сентябрь месяцы идет стабильный процесс уменьшения содержания Mg – от 63,2 мг/дм<sup>3</sup> до 19,9 мг/дм<sup>3</sup>, и наблюдается рост данного элемента с сентября по ноябрь месяцы – от 19,90 мг/дм<sup>3</sup> до 24,2 мг/дм<sup>3</sup>, и с уменьшением содержания Mg до 23,2 мг/дм<sup>3</sup> в декабре месяце (рисунок 3).

Анализ внутригодового распределения Mg при  $P=75\%$  обеспеченности свидетельствует о наличии стохастического принципа распределения. Максимумом содержания Mg выделяется октябрь месяц (69,8 мг/дм<sup>3</sup>), а минимумом – ноябрь (25,3 мг/дм<sup>3</sup>), в остальные месяцы характеризуются неоднозначностью уменьшения или увеличения внутри рассматриваемого года.

Как нами ранее отмечено, маловодный год с  $P=95\%$  обеспеченностью имеет данные по содержанию Mg только за три месяца – февраль, март, декабрь.



**Рис.3.** Внутригодовое распределение Mg реки Сырдария в створах с. Кокбулак и г. Казалы при 50% (а) и 95% (б) обеспеченности условного естественного гидрологического режима (ЕГР) и нарушенном гидрологическом режиме (НГР). 1 – при ЕГР в створе г. Казалы, 2 – при НГР в створе г. Казалы, 3 – при НГР в створе с. Кокбулак, 4 – ПДК вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения

По сравнению с Са, анализ изменения внутригодового распределения Mg показывает, что независимо от периода года идет постоянный рост содержания этого ингредиента, причем самый максимальный рост отмечается в створе Кызылорда. Ранее отмеченные максимумы содержания Mg в пределах от 7,0 до 60 мг/дм<sup>3</sup> в настоящее время стабильно находятся на уровне 100 мг/дм<sup>3</sup> и более. Минимумы содержания от 10 до 20 мг/дм<sup>3</sup>, отмеченные во время половодья, в современных условиях фиксируются в пределах от 60 до 120 мг/дм<sup>3</sup>, различаясь в зависимости от створов наблюдения. Для Mg тоже характерна потеря зимних максимумов и летних минимумов с одновременным ростом содержания на протяжении всего года при всех обеспеченностях (Бурлибаев М.Ж., 2005, Бурлибаев М.Ж. и др., 2011).

По полноте охвата контроля над суммой натрия и калия (Na + K) створ с. Кокбулак не выдерживает никакой критики в силу наличия самого минимального периода наблюдения за этими ингредиентами. Поэтому, не имея возможности полноценного анализа Na + K, мы вынуждены ограничиться констатацией содержания этих веществ за отдельные месяцы при различной обеспеченности по стоку р. Сырдария.

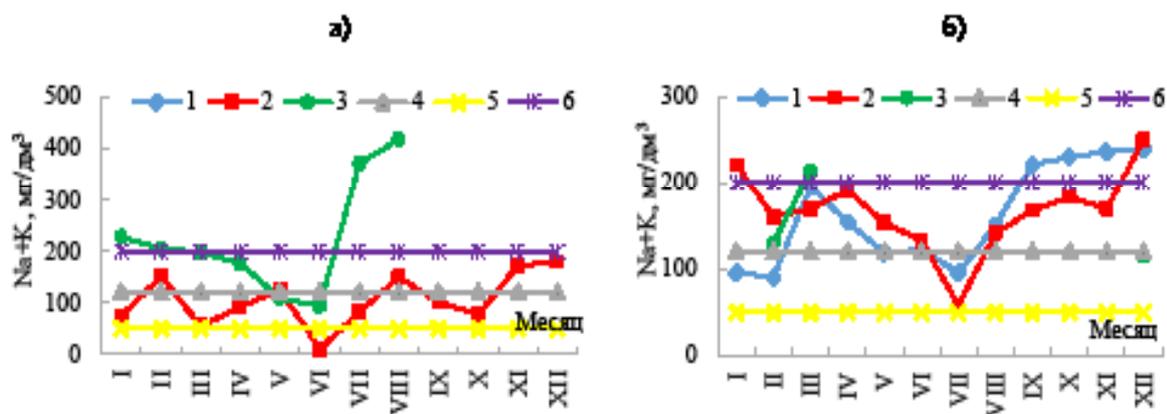
Исходя из приведенных данных, можно отметить, что максимум содержания Na + K приходится на октябрь месяц (370 мг/дм<sup>3</sup>) и минимум – на август (93 мг/дм<sup>3</sup>). Не-

смотря на отсутствие данных по отдельным месяцам рассматриваемого года, можно в первом приближении отметить тенденцию снижения содержания Na + K с января по август включительно, с дальнейшим резким ростом данных ингредиентов в сентябре.

По своему содержанию Na + K и внутригодовому распределению год с P=75 % обеспеченностью в корне отличается от года с P=50 % обеспеченностью. Например, в год с P=50 % обеспеченностью содержание Na + K с показателем ниже 100 мг/дм<sup>3</sup> было отмечено только на примере одного месяца – августа (93,7 мг/дм<sup>3</sup>), тогда как в год с P=75 % обеспеченностью сумма натрия и калия превысила отметку в 100 мг/дм<sup>3</sup> только однажды – в октябре месяце (172 мг/дм<sup>3</sup>), находясь в остальное время ниже этого предела (рисунок 4).

В год с P=95 % обеспеченностью створ с. Кокбулак по содержанию Na + K имеет данные только по трем месяцам: февраль, март и декабрь, тогда как за 2001 г. эти данные отсутствуют вообще.

Изменения внутригодового распределения суммы Na + K не похожи изменениям магния, т.е. идет стохастический процесс этого показателя в течение всего года независимо от обеспеченностей (рисунок 4). Например, в створе Томенарык в зимние месяцы фактические содержания суммы натрия и калия составляют 100 мг/дм<sup>3</sup> при 25 % обеспеченности условно-естественного периода,



**Рис. 4.** Внутригодовое распределение Na+K реки Сырдария в створах с. Кокбулак и г. Казалы при 50% (а) и 95% (б) обеспеченности условного естественного гидрологического режима (ЕГР) и нарушенном гидрологическом режиме (НГР). 1 – при ЕГР в створе г. Казалы, 2 – при НГР в створе г. Казалы, 3 – при НГР в створе с. Кокбулак, 4 – ПДК вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения по Na, 5 – ПДК вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения по K, 6 – ПДК воз по Na

в нарушенный период они отмечены уже на уровне 175 мг/дм<sup>3</sup>, а для створа г. Кызылорда соответственно равен 75 и 175 мг/дм<sup>3</sup>.

В створе Томенарык летние минимумы составили от 25 мг/дм<sup>3</sup> до 150 мг/дм<sup>3</sup>, тогда как в створе Казалы они возросли до 98...250 мг/дм<sup>3</sup>. Такая же четкая картина роста содержания суммы натрия и калия на протяжении всего года отмечена и при 25% и 75% обеспеченностях параллельной потерей летних минимумов. В некоторые периоды во внутригодовом распределении суммы натрия и калия в створах Кызылорда и Казалы соответственно достигают 408 и 440 мг/дм<sup>3</sup>.

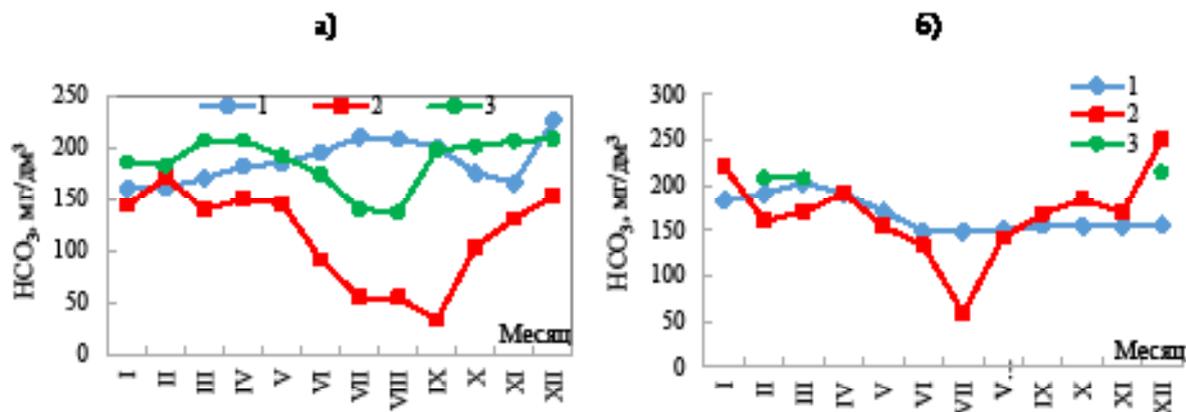
Следующим анализируемым элементом из группы главных ионов являются гидрокарбонаты (НСО<sub>3</sub>), которые в створе с. Кокбулак отличаются полнотой только для P = 50 % и P=75 % обеспеченностей. В год с P=50 % обеспеченностью тенденция уменьшения гидрокарбонатов наблюдается с марта по август включительно в диапазоне от 207,00 мг/дм<sup>3</sup> до 137,00 мг/дм<sup>3</sup>, а период роста – с сентября по декабрь месяцы (от 198 мг/дм<sup>3</sup> до 208 мг/дм<sup>3</sup>). Период с января по март характеризуется неоднозначностью распределения, т. е. наличием снижения содержания НСО<sub>3</sub> с января по февраль и подъемом с февраля по март. Этот рассматриваемый год имеет максимум со-

держания НСО<sub>3</sub> на уровне 208 мг/дм<sup>3</sup> и минимум содержания 137 мг/дм<sup>3</sup> (рисунок 5).

Стохастичность внутригодового распределения НСО<sub>3</sub> характерна и для года с P=75 % обеспеченностью. Год с 75 % обеспеченностью имеет периоды с уменьшением содержания НСО<sub>3</sub> с января (1970 мг/дм<sup>3</sup>) по апрель включительно (190 мг/дм<sup>3</sup>), и с некоторым дальнейшим подъемом в мае (202 мг/дм<sup>3</sup>) и июне (205 мг/дм<sup>3</sup>). С июля (199 мг/дм<sup>3</sup>) по сентябрь (233 мг/дм<sup>3</sup>) наблюдается период со стабильным ростом содержания НСО<sub>3</sub> и некоторой стабилизацией с октября по декабрь на уровне 225...27 мг/дм<sup>3</sup>.

В год P=95 % обеспеченности имеющиеся данные по контролю над концентрацией НСО<sub>3</sub> также имеются не за все месяцы. Имея обрывочные данные мониторинга за гидрокарбонатами, трудно выявить тенденцию их уменьшения или увеличения от месяца к месяцу во внутригодовом распределении.

Содержание НСО<sub>3</sub> отмечаемые на уровне 250 мг/дм<sup>3</sup> в створе Томенарык, при условно-естественном режиме достигли отметки 175 мг/дм<sup>3</sup> в зимние месяцы. Обратная картина, т. е. некоторое повышенное содержание гидрокарбонатов отмечается в этом же створе при 25 % обеспеченности в летний период: порядка 150 мг/дм<sup>3</sup> против 120 мг/дм<sup>3</sup> естественных.



**Рис. 5.** Внутригодовое распределение  $\text{HCO}_3^-$  реки Сырдария в створах с. Кокбулак и г. Казалы при 50% (а) и 95% (б) обеспеченности условного естественного гидрологического режима (ЕГР) и нарушенном гидрологическом режиме (НГР). 1 – при ЕГР в створе г. Казалы, 2 – при НГР в створе г. Казалы, 3 – при НГР в створе с. Кокбулак

Сопоставительный анализ также показывает, что при условно-естественном периоде гидрологического режима максимальные показатели гидрокарбонатов были зафиксированы в Казалы, причем эти максимумы были отмечены как в летние месяцы, так и в зимние, соответственно 240 и 275  $\text{mg/dm}^3$ . Аналогично ранее отмеченной стохастичности, характерной для всех ингредиентов, эта же стохастичность характерна и для гидрокарбонатов, разумеется, в нарушенном периоде гидрологического режима при всех обеспеченностях. Самые минимальные значения содержания гидрокарбонатов нарушенного периода на уровне 38  $\text{mg/dm}^3$  в летние месяцы отмечаются в створе Томенарык при 75 и 95 % обеспеченностях. Анализом установлено, что минимальный размах колебаний разности зимних и летних колебаний содержания из всей группы главных ионов присущи только для гидрокарбонатов как при условно-естественном периоде, так и нарушенном периоде для всех рассматриваемых обеспеченностей (Бурлибаев М.Ж., 2005, Бурлибаев М.Ж. и др., 2011).

Исследования изменения внутригодового распределения сульфатов ( $\text{SO}_4$ ) дает однозначную тенденцию на повсеместный рост этого ингредиента, разумеется, при нарушенном периоде гидрологического режима против наблюдаемых значений  $\text{SO}_4$  условно-естественного режима.

Во внутригодовом распределении  $\text{SO}_4$  в створе с. Кокбулак в год с  $P = 50\%$  максимальное содержание  $\text{SO}_4$  характерно для осенних месяцев (634...653  $\text{mg/dm}^3$ ) и декабря месяцев (642  $\text{mg/dm}^3$ ). В остальные месяцы концентрация  $\text{SO}_4$  колеблется от 240  $\text{mg/dm}^3$  (август) до 480  $\text{mg/dm}^3$  (апрель) при наличии стохастичности внутригодового распределения рассматриваемого ингредиента.

Распределение  $\text{SO}_4$  в год с  $P=75\%$  обеспеченностью характеризуется стохастическими. Анализ данных распределения  $\text{SO}_4$  за рассматриваемый год показывает, что и в этом году, как и при  $P=50\%$  обеспеченности, максимальные содержания  $\text{SO}_4$  приходятся на осенние месяцы (464, 481, 485  $\text{mg/dm}^3$ ) и декабрь (490  $\text{mg/dm}^3$ ). В остальные месяцы рассматриваемого года содержание  $\text{SO}_4$ , подчиняясь стохастическому принципу внутригодового распределения, имеет максимум содержания  $\text{SO}_4$  в апреле (397  $\text{mg/dm}^3$ ) и минимум – в феврале (241  $\text{mg/dm}^3$ ) месяце (рисунок 6).

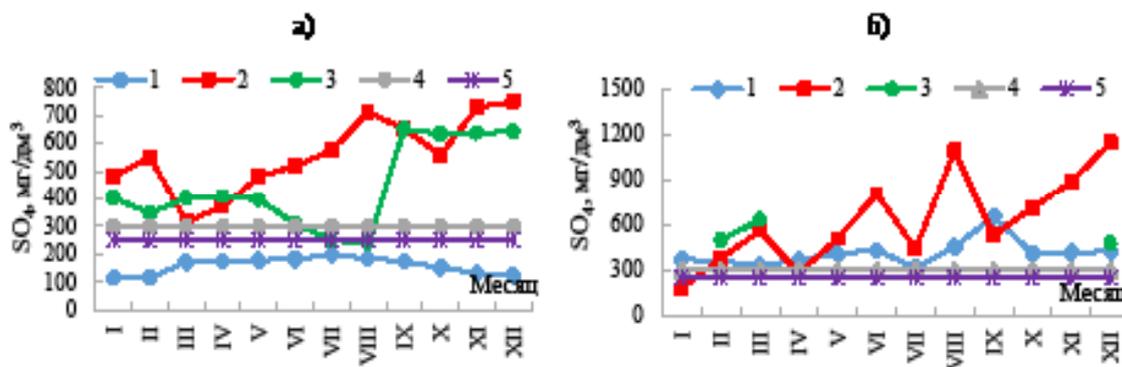
Год с  $P=95\%$  обеспеченностью результаты мониторинга за содержанием  $\text{SO}_4$  в створе с. Кокбулак имеются только за месяцы: февраль; март и декабрь. По сравнению с этим годом, 2001 г. отличается относительно более подробными данными внутригодового распределения  $\text{SO}_4$ .

При 25 % обеспеченности естественного режима максимальные

содержания  $SO_4$  для створа Томенарык были отмечены в пределах от 200 до 300 мг/дм<sup>3</sup> в зимние месяцы и минимальные – порядка 180 мг/дм<sup>3</sup> – в летние. На современном уровне они наблюдаются на уровне 500...600 мг/дм<sup>3</sup> в зимние месяцы и 200 мг/дм<sup>3</sup> в летние. Для створа Кызылорда при условно-естественном периоде в зимний период максимумы были равны 200-320 мг/дм<sup>3</sup> и минимумы – в пределах 150...180 мг/дм<sup>3</sup>. Современные максимумы фактической содержания  $SO_4$  находятся в пределах 620...670 мг/дм<sup>3</sup> с минимумами летних месяцев от 400 до 480 мг/дм<sup>3</sup>. Эти же показатели для створа Казалы при условно-естественном периоде отмечались на уровне 300 мг/дм<sup>3</sup> и с летними миниму-

мами 140...145 мг/дм<sup>3</sup>. Современный зимний максимум содержания находится на отметке 650...670 мг/дм<sup>3</sup>, тогда как летний минимум составляет порядка 500 мг/дм<sup>3</sup>. Такая же картина характерна и для 50 % обеспеченности. При 75 % и 95 % обеспеченностях нарушенного режима зимние максимумы содержания сульфатов зачастую переваливают отметку в 1000 мг/дм<sup>3</sup>, тогда как летние минимумы находятся на уровне 400...600 мг/дм<sup>3</sup>.

Как видно из этих статистических данных, абсолютные максимумы содержания  $SO_4$  для створа с. Казалы, за многолетний период наблюдения достигнуты именно – 855,00 мг/дм<sup>3</sup> (май); 845 мг/дм<sup>3</sup> (июль) и 744 мг/дм<sup>3</sup> (сентябрь) (рисунок 6).



**Рис. 6.** Внутригодовое распределение  $SO_4$  реки Сырдария створах с. Кокбулак и г. Казалы при 95% обеспеченности условного естественного гидрологического режима (ЕГР) и нарушенном гидрологическом режиме (НГР). 1 – при ЕГР в створе г. Казалы, 2 – при НГР в створе г. Казалы, 3 – при НГР в створе с. Кокбулак, 4 – ПДК вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения, 5 – ПДК воз

По объему данных мониторинга сведения о хлоридах (Cl) в створе Кокбулак ничем не отличаются от остальных представителей группы главных ионов, т. е. имеется относительная полнота сведений за годы с P=50 % и P=75 % обеспеченностями и отрывочные данные за год с P=95 % обеспеченностью.

В современных условиях р. Сырдария подвергается загрязнению на всем протяжении самой реки, т. е. в пределах Узбекистана и Казахстана. При этом немалую лепту в загрязнение водотока вносит Республика Узбекистан. Например, по результатам анализа данных Казгидромета (Информационный бюллетень, январь-декабрь, 2006) видно, что в 1996 г. были достигнуты

самые максимальные содержания хлоридов.

В год с P=50 % обеспеченностью загрязнение реки Сырдарьи хлоридами в створе с. Кокбулак характеризуется максимумом их содержания на июль (93,9 мг/дм<sup>3</sup>), август (92,2 мг/дм<sup>3</sup>) и сентябрь (92,2 мг/дм<sup>3</sup>), тогда как относительный минимум был отмечен в апреле (79,8 мг/дм<sup>3</sup>). Для рассматриваемого года характерным является стохастический тип внутригодового распределения хлоридов (рисунок 7).

Следующий рассматриваемый год, т.е. год с P=95 % обеспеченностью имеет возрастающий тип внутригодового распределения хлоридов. На примере данного внутригодового распределения хлоридов

можно четко проследить возрастание содержания хлоридов с января (62,4 мг/дм<sup>3</sup>) по октябрь (210 мг/дм<sup>3</sup>) включительно и некоторый спад содержания в ноябре (200 мг/дм<sup>3</sup>) и декабре (196 мг/дм<sup>3</sup>).

Маловодный год с P=95 % обеспеченностью имеет за три месяца: февраль; март и декабрь. В 2001 г. в створе с. Кокбулак был осуществлен мониторинг за содержанием хлоридов в течение четырех месяцев: январь, март, июль и ноябрь.

Тенденция роста Cl также очевидна для всех рассматриваемых створов. Например, в настоящее время во внутригодовом их распределении отсутствуют ярко выраженные зимние максимумы и летние минимумы, характерные для условно-естественного периода гидрологического режима. Естественные максимумы в 50...60 мг/дм<sup>3</sup> на современном уровне находятся в пределах 100...140 мг/дм<sup>3</sup>, а летние же минимумы возросли от 20...30 мг/дм<sup>3</sup> до 250 мг/дм<sup>3</sup>. При 75 и 95 % обеспеченностях современные максимумы достигли отметки 400 мг/дм<sup>3</sup>, тогда как эти максимумы при условно-естественном периоде гидрологического режима никогда не превышали 100 мг/дм<sup>3</sup>. Современные же минимумы содержания Cl, находящихся в пределах 200 мг/дм<sup>3</sup>, превышают естественные минимумы порядка 4 раза (Бурлибаев М.Ж., 2005, Бурлибаев М.Ж. и др., 2011).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты внутригодового распределения общей минерализации показывают, что в условно-естественном периоде (до 1960 г.) отмеченные возрастания или уменьшения фактических минерализаций от створа к створу на р. Сырдария в нарушенный период (после 1960 г.) полностью утрачены и характеризуются неоднозначностью внутригодового распределения. Анализ изменения внутригодового распределения по главным ионам показали следующее:

- по кальцию показывает, что во всех рассматриваемых створах идет также неоднозначный процесс, т. е. по сравнению с условно-естественным периодом в нарушенный период в зимние месяцы идет уменьшение, а в летние месяцы возрастание их содержания;

- по магнию и сумме натрия и калия показывает, что независимо от периода года идет постоянный рост его содержания. Для магния тоже характерна потеря зимних максимумов и летних минимумов с одновременным ростом концентрации на протяжении всего года при всех обеспеченностях;

- установлено, что минимальный размах колебаний разности зимних и летних колебаний содержания из всей группы главных ионов присущи только для гидрокарбонатов как при условно-естественном периоде, так и нарушенном периоде для всех рассматриваемых обеспеченностей;

- по сульфатам дает однозначную тенденцию на повсеместный рост этого ингредиента, разумеется, при нарушенном периоде гидрологического режима против наблюдаемых значений сульфатов условно-естественного режима. В маловодные годы 75 % и 95 % обеспеченностях нарушенного периода зимние максимумы содержания сульфатов зачастую переваливают отметку в 1000 мг/дм<sup>3</sup>, т. е. превышают предельно допустимые концентрации;

- по хлоридам в нарушенный период отсутствуют ярко выраженные зимние максимумы и летние минимумы, характерные для условно-естественного периода для всех рассматриваемых створов.

Резюмируя общий анализ изменения внутригодового распределения общей минерализации и группы главных ионов, необходимо подчеркнуть, что, за исключением кальция и гидрокарбонатов, произошли коренные изменения, как во внутригодовом распределении, так и в фактических их содержаниях, ассоциирующихся только ростом. Напротив, такому положению, наблюдается обратный процесс в отношении кальция и гидрокарбонатов, т. е. повсеместное уменьшение. Общим для всех является то, что во внутригодовом распределении всех рассматриваемых ингредиентов на современном уровне, т. е. в нарушенный период отсутствуют зимние максимумы и летние минимумы, больше стало места для стохастичности чуждых для условно-естественного периода гидрологического режима.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алекин О.А. Общая гидрохимия. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1948. – 186 с.
2. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.
3. Бурлибаев М.Ж., Достай Ж.Д., Турсунов А.А. Арало-Сырдарьинский бассейн (Гидроэкологические проблемы, вопросы вододеления) – Алматы: Дәуір, 2001. – 180 с.
4. Бурлибаев М.Ж. Проблемы оценки качества вод трансграничных рек и принципы экологического нормирования стока // Гидрометеорология и экология. – 2005. – №2. – С. 101-119.
5. Бурлибаев М.Ж., Бурлибаева Д.М. Качество поверхностных вод и принципы экологического нормирования // Гидрометеорология и экология. – 2011. – №1. – С. 119-140.
6. Бурлибаев М.Ж., Бурлибаева Д.М. Методические рекомендации по комплексной оценке качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям. – Астана: МООС РК; ИП «Волкова Е.В.», 2012. – 84 с.
7. Бурлибаев М.Ж., Бурлибаева Д.М. Методические указания по организации и функционированию подсистемы мониторинга состояния трансграничных поверхностных вод Казахстана. – Астана: МООС РК; ИП «Волкова Е.В.», 2012. – 139 с.
8. Бурлибаев М.Ж., Дюсенова Ж.А., Линник А.С., Смирнова Д.А., Бурлибаева В.Н., Орлова И.В., Марынич О.В., Стогова Л.Л. Некоторые аспекты гидроэкологических проблем Казахстана: сборник научных трудов КАПЭ. – Алматы: «Қағанат», 2018. – 488 с.
9. Грошев В.Л. Ирригация Южного Казахстана в средние века. – Алма-Ата: Наука, 1985. – 156 с.
10. Духовный В.А., Юп Л.Г. де Шутер Вода в Центральной Азии: прошлое, настоящее, будущее. – Тейлер и Френсис, Лондон, Великобритания, 2011. – 466 с.
11. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. Выпуск 1 (75) (январь 2006 г.). – Алматы, 2006. – 31 с.
12. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. Выпуск 2 (76) (февраль 2006 г.). – Алматы, 2006. – 30 с.
13. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. Выпуск 3 (77) (март 2006 г.). – Алматы, 2006. – 58 с.
14. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. Выпуск 4 (78) (апрель 2006 г.). – Алматы, 2006. – 39 с.
15. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. Выпуск 5 (79) (май 2006 г.). – Алматы, 2006. – 27 с.
16. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. Выпуск 6 (80) (июнь 2006 г.). – Алматы, 2006. – 27 с.
17. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. Выпуск 7 (81) (июль 2006 г.). – Алматы, 2006. – 27 с.
18. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. Выпуск 8 (82) (август 2006 г.). – Алматы, 2006. – 26 с.
19. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. Выпуск 9 (83) (сентябрь 2006 г.). – Алматы, 2006. – 77 с.
20. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. Выпуск 10 (84) (октябрь 2006 г.). – Алматы, 2006. – 32 с.
21. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. Выпуск 11 (85) (ноябрь 2006 г.). – Алматы, 2006. – 30 с.
22. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды. Выпуск 12 (86) (декабрь 2006 г.). – Алматы, 2006. – 110 с.
23. Никаноров А.М. Гидрохимия – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 351 с.
24. Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к водоемосточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов» [Электронный ресурс]. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010774>

REFERENCES

1. Alekin O.A. Obshchaya gidrokhimiya (General hydrochemistry), Leningrad, LGU, 1948, 186 p.
2. Alekin O.A. Osnovy gidrokhimii (Fundamentals of hydrochemistry), Leningrad, Gidrometeoizdat, 1970, 444 p.

3. Burlibaev M.Zh., Dostai Zh.D., Tursunov A.A. Aralo-Syrdar'inskii bassein (Gidroekologicheskie problemy, voprosy vododeleniya) (Aral-Syrdarya basin (Hydroecological problems, water allocation issues)), Almaty, Dәuir, 2001, 180 p.
4. Burlibaev M.Zh. Problemy otsenki kachestva vod transgranichnykh rek i printsipy ekologicheskogonormirovaniyastoka(Problems of assessing the quality of waters of transboundary rivers and the principles of ecological regulation of runoff), Gidrometeorologiya i ekologiya, 2005, No 2, pp. 101-119.
5. Burlibaev M.Zh., Burlibaeva D.M. Kachestvo poverkhnostnykh vod i printsipy ekologicheskogo normirovaniya (The quality of surface waters and the principles of environmental regulation), Gidrometeorologiya i ekologiya, 2011, No 1, pp. 119-140.
6. Burlibaev M.Zh., Burlibaeva D.M. Metodicheskie rekomendatsii po kompleksnoi otsenke kachestva poverkhnostnykh vod po gidrokhimicheskim pokazatelyam (Guidelines for a comprehensive assessment of the quality of surface waters by hydrochemical indicators), Astana, MOOSRK; IP "Volkova E.V.", 2012, 84 p.
7. Burlibaev M.Zh., Burlibaeva D.M. Metodicheskie ukazaniya po organizatsii i funktsionirovaniyu podsistemy monitoringa sostoyaniya transgranichnykh poverkhnostnykh vod Kazakhstana (Guidelines for the organization and functioning of the subsystem for monitoring the state of transboundary surface waters in Kazakhstan), Astana, MOOS RK; IP "Volkova E.V.", 2012, 139 p.
8. Burlibaev M.Zh., Dyusenova Zh.A., Linnik A.S., Smirnova D.A., Burlibaeva V.N., Orlova I.V., Marynich O.V., Stogova L.L. Nekotorye aspekty gidroekologicheskikh problem Kazakhstana: sbornik nauchnykh trudov KAPE (Some aspects of hydroecological problems of Kazakhstan: collection of scientific papers of KAPE), Almaty, Kaganat, 2018, 488 p.
9. Groshev V.L. Irrigatsiya Yuzhnogo Kazakhstana v srednie veka (Irrigation of South Kazakhstan in the Middle Ages), Alma-Ata, Nauka, 1985, 156 p.
10. Dukhovnyi V.A., Yup L.G. de Shuter Voda v Tsentral'noi Azii, proshloe, nastoyashchee, budushchee (Water in Central Asia, past, present, future), Teiler i Frensis, London, Great Britain, 2011, 466 p.
11. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy (State of the Environment Fact Sheet). Vol.1 (75) (yanvar' 2006), Almaty, 2006, 31 p.
12. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy (State of the Environment Fact Sheet). Vol. 2 (76) (fevral' 2006), Almaty, 2006, 30 p.
13. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy (State of the Environment Fact Sheet). Vol. 3 (77) (mart 2006), Almaty, 2006, 58 p.
14. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy (State of the Environment Fact Sheet). Vol. 4 (78) (aprel' 2006), Almaty, 2006, 39 p.
15. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy (State of the Environment Fact Sheet). Vol. 5 (79) (mai 2006), Almaty, 2006, 27 p.
16. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy (State of the Environment Fact Sheet). Vol. 6 (80) (iyun' 2006), Almaty, 2006, 27 p.
17. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy (State of the Environment Fact Sheet). Vol. 7 (81) (iyul' 2006), Almaty, 2006, 27 p.
18. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy (State of the Environment Fact Sheet). Vol. 8 (82) (avgust 2006), Almaty, 2006, 26 p.
19. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy (State of the Environment Fact Sheet). Vol. 9 (83) (sentyabr' 2006), Almaty, 2006, 77 p.
20. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy (State of the Environment Fact Sheet). Vol. 10 (84) (oktyabr' 2006), Almaty, 2006, 32 p.
21. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy (State of the Environment Fact Sheet). Vol. 11 (85) (noyabr' 2006), Almaty, 2006, 30 p.
22. Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy (State of the Environment Fact Sheet). Vol. 12 (86) (dekabr' 2006), Almaty, 2006, 110 p.

23. Nikanorov A.M. *Gidrokimiya* (Hydrochemistry), *Gidrometeoizdat*, 1989, 351 p.
24. Ob utverzhdenii Sanitarnykh pravil "Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k vodoistochnikam, mestam vodozabora dlya khozyaistvenno-pit'evykh tselei, khozyaistvenno-pit'evomu vodosnabzheniyu i mestam kul'turno-bytovogo vodopol'zovaniya i bezopasnosti vodnykh ob"ektov" (On approval of the Sanitary Rules "Sanitary and epidemiological requirements for water sources, places of water intake for domestic and drinking purposes, domestic and drinking water supply and places of cultural and household water use and safety of water bodies") [Elektr. resurs]. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010774>

## **СЫРДАРИЯ ӨЗЕНІНІҢ ҚАЗАҚСТАНДЫҚ БӨЛІГІНІҢ МИНЕРАЛДАНУЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

**М.Ж. Бурлибаев**<sup>1</sup> техн. ғылымд. докторы, **А.А. Сапарова**<sup>12</sup>

*<sup>1</sup>«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

*E-mail: malikburlibayev@gmail.com, aselek.a.s@mail.ru*

*<sup>2</sup>Satbayev University Алматы қ., Қазақстан Республикасы*

*E-mail: aselek.a.s@mail.ru*

Мақалада Сырдария өзенінің қазақстандық бөлігінің минералдануының өзгеру мәселесі қарастырылады. Негізгі тұстамалар ретінде Көкбұлақ және Қазалы гидрологиялық бекеттері таңдалды. Көкбұлақ тұстамасы Өзбекстан тарапынан минералдануды бағалау үшін қажетті шекаралық бекет болып табылады, Қазалы төменгі ағыс пен Арал теңізінің өзен экожүйесінің қажеттіліктерін ескеретін тұйықтаушы тұстама болып табылады. Мақалада Сырдария өзенінің қазақстандық бөлігінің жалпы минералдануы мен негізгі иондарының жылдың сулылығына байланысты (25%, 50%, 75%, 95% қамтамасыздықтар үшін) шартты-табиғи және бұзылған кезеңдердегі өзгерістері талданды. Жалпы минералданудың және негізгі иондар тобының жыл ішіндегі үлестірілуінің өзгерістерін жалпы талдау қазіргі деңгейде, яғни бұзылған кезеңде қысқы максимумдар мен жазғы минимумдар жоқ екенін көрсетті, гидрологиялық режимнің шартты-табиғи кезеңіне жат стохастикалық орын көбірек болды.

**Түйін сөздер:** гидрохимиялық режим, минералдану, басты иондар, сушаруашылық алап, су шығыны, ағынды нормасы минералданудың жыл ішіндегі таралуы

**FEATURES OF MINERALIZATION OF THE KAZAKHSTAN PART OF THE  
SYRDARIA RIVER KAZAKHSTAN**

**M. Zh Burlibayev**<sup>1</sup> Doctor of Technical Sciences, **A.A. Saparova**<sup>12</sup>

<sup>1</sup> JSC «Institute of geography and water security», Almaty, Republic of Kazakhstan  
E-mail: malikburlibayev@gmail.com, aselek.a.s@mail.ru

<sup>2</sup>Satbayev University Almaty, Republic of Kazakhstan  
E-mail: aselek.a.s@mail.ru

The article changes the question of the mineralization of the Kazakh part of the Syrdarya River. The hydrological posts Kokbulak were chosen as the main creators, which is a border post for assessing the degree of mineralization of pine from the side of Uzbekistan and Kazaly, which in turn is the closure of the creator, taking into account the needs of the river ecosystem of the lower reaches and the Aral Sea. The article analyzes the changes in the total mineralization and the main ions of the Kazakhstani part of the river. Syrdarya, depending on the water content of the year (25%, 50%, 75%, 95% availability) both for periods with a conditionally natural and disturbed regime. A general analysis of changes in the intra-annual total distribution of minerals and groups of basic ions showed that at an important level, i.e. in the disturbed period of the absence of winter maxima and summer minima, there was more room for stochasticity alien to the conditionally natural period of the hydrological regime.

**Keywords:** hydrochemical regime, mineralization, main ions, intra-annual distribution of mineralization