

## ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДЫ РЕКИ СЫРДАРЬИ В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ

*Чембарисов Э.И.<sup>1</sup> д.г.н., профессор, Рахимова М.Н.<sup>1</sup> м.н.с., Шодиев С.Р.<sup>2</sup> к.г.н.,*

*Касымбетова С.А.<sup>3</sup> доцент*

*1-Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем*

*Узбекистан, Ташкент*

*2-Навоийский Государственный Педагогический университет,*

*Узбекистан, Навои*

*3- Институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства,*

*Узбекистан, Ташкент*

**Аннотация.** Рассматриваются результаты исследований и анализ зависимости содержания главных ионов от величины минерализации в воде рек среднего течения р. Сырдарьи. Определены изменения преобладающих ионов в химическом составе и гидрохимических стадий речных вод на 9 гидропостах бассейна за 1940-2015 гг. Выявлено некоторое увеличение минерализации и ухудшение химического состава речной воды от начальных к замыкающим створам.

**Ключевые слова:** минерализация, содержание главных ионов, гидрохимические стадии, основные гидропосты среднего течения р. Сырдарьи.

Первые сведения о химическом составе воды р. Сырдарьи и ее притоков имеются с мая 1910 г. Публиковались они в Ежегодниках отдела земельных улучшений и отчетах Гидрометрической части Туркестанского края. В 1925 г. А.С.Уклонский дал характеристику воды рек Туркестана и попытался классифицировать эти воды по геохимической системе Пальмера для выявления закономерностей в изменении химического состава воды во времени и пространстве.

С 1938 г. началось регулярное изучение гидрохимического режима воды рек бассейна Сырдарьи на сети гидрологических постов управлений гидрометслужбы среднеазиатских республик. Исследования проводились и рядом других организаций.

В 1965г. К.Г.Лазаревым, А.С.Якушевой и Р.К.Манихиной была дана краткая гидрохимическая характеристика бассейна р.Сырдарьи (по материалам Гидрометслужбы с 1936 по 1960 гг.).

Описание отдельных аспектов гидрохимических характеристик воды р.Сырдарьи приведены в работах и публикациях О.А. Алекина, Э.И.Чембарисова, Ф.Э.Рубиновой, М.А.Якубова, Х.М.Якубовой, Т.Ю.Лесник, М.Н.Рахимовой и другие. Однако описание совместного изучения мониторинга речных и коллекторно-дренажных вод прилегающих к

р.Сырдарье орошаемых массивов произведено ими недостаточно полно [1-6]. В горной части бассейнов орошение и другие сферы деятельности человека незначительны. Поэтому влияние антропогенных факторов на качество речных вод здесь практически отсутствует. Они становятся заметными только в среднем и нижнем частях бассейнов.

Однако у конкретных створов это влияние в течение нескольких лет все же существенно не меняется и это позволяет судить о современной минерализации и гидрохимическом режиме речных вод по данным за последние два – три года и даже пять лет.

Известно, что минерализация и химический состав речных вод, наблюдающийся в тот или иной месяц, во многом зависят от водного режима рек, менее минерализованные воды наблюдаются во время половодья, когда в них проходят большие расходы воды. После окончания половодья (вызванного таянием снежников и ледников), когда расходы в реке постепенно уменьшаются, минерализация воды, как правило, несколько возрастает. И это понятно, так как реки в этот период начинают питаться более минерализованными грунтовыми водами.

В р. Сырдарье в настоящее время химический состав воды определяется в шести створах: р. Сырдарья- г. Наманган (к.Каль), Сырдарья – выше г. Бекабад, Сырдарья – ниже г. Бекабад, Сырдарья – Надеждинский, Сырдарья – Чиназ (данные последних лет дополняются по створу – 0,5 км ниже устья коллектора ГПК-С), р.Сырдарья-ниже устья коллектора ГПК-С в 0,5 км ниже впадения р.Геджиген.

До интенсивного развития орошения в бассейне существенной разницы в минерализации и относительном составе от кишл. Учкурган на р. Нарын и до г. Казалинска на р. Сырдарье не наблюдалось. На всем этом участке минерализация воды изменялась в пределах 0, 25-0,40 г/л, а по составу вода была гидрокарбонатная-кальциевая (Г-К).

В последние годы минерализация воды в р. Нарын у г. Учкурган изменяется в пределах 0,30-0,35 г/л, по составу она сульфатно-гидрокарбонатная-натриево-магниевая-кальциевая (СГ-НМК). У створа г. Наманган (к.Каль) минерализация воды повышается до 0,95-1,0 г/л, состав воды становится сульфатным-магниевым-натриево-кальциевым (С-МНК).

При выходе реки Сырдарьи на территорию Казахстана минерализация её воды повышается до 1,0-1,1 г/л, а состав воды меняется на сульфатный-магниевый-кальциевый-натриевый (С-МНК).

Была определена теснота связи каждого из главных ионов с величиной минерализации в створах 0,25 км выше г.Бекабад и 0,5 км ниже впадения р.Геджиген.

В верхнем течении Сырдарьи - 0,25 км выше г. Бекабад среди анионов преобладает сульфатный ион (коэффициент корреляции равен 0,92), на втором месте - гидрокарбонатный ион, на третьем – хлоридный ион. Среди катионов преобладает ион кальция (коэффициент

корреляции его связи с минерализации равен 0,16). На втором месте – ион натрия плюс калий (коэффициент корреляции равен 0,77), на третьем месте – ион магния (коэффициент корреляции равен 0,75) (рис.1а.).

В нижнем течении р. Сырдарьи- 0,5 км ниже впадения р.Геджиген среди анионов преобладает сульфатный ион (коэффициент корреляции равен 0,99), на втором месте - гидрокарбонатный ион, на третьем – хлоридный (коэффициент корреляции равен 0,72). Среди катионов преобладает ион натрия плюс калий (коэффициент корреляции равен 0,74). На втором месте – ион кальция (коэффициент корреляции равен 0,12), на третьем месте – ион магния (коэффициент корреляции равен 0,54) (рис.1 б).

В целом закономерность изменений химического состава воды по длине реки сохраняется и в последние годы. Если в верховьях реки минерализация равна 0,38 – 0,44 г/л, а состав воды сульфатно-гидрокарбонатный –натриево-магниевый- кальциевый (СГ-НМК), то в нижнем течении минерализация до 0,90 – 1,23 г/л, при этом состав воды меняется на сульфатный – магниевый-кальциевый – натриевый (С-МКН).

В верхнем течении Сырдарьи - кишл. Каль среди анионов преобладает сульфатный ион, на втором месте - гидрокарбонатный ион, на третьем – хлоридный ион. Среди катионов преобладает ион кальция. На втором месте – ион натрия, на третьем месте – ион магния.

В нижнем течении р. Сырдарьи- ниже устья коллектора ГПК-С среди анионов преобладает сульфатный ион, на втором месте - гидрокарбонатный ион, на третьем – хлоридный. Среди катионов преобладает ион натрия. На втором месте – ион кальция, на третьем месте – ион магния.

Одну из опасностей для орошаемой зоны Средней Азии представляет процесс засоления поливных земель. По проведенным расчетам, на орошаемые поля сейчас ежегодно поступает 55,0-60,0 млн.т различных солей естественного происхождения, при этом 40,0-46,0 млн.т солей выносятся из зоны формирования речного стока (горная область), а 17,0-19,0 млн.т из почв и пород нижних частей речных бассейнов в результате повторного использования некоторого объема речного стока на поливы.

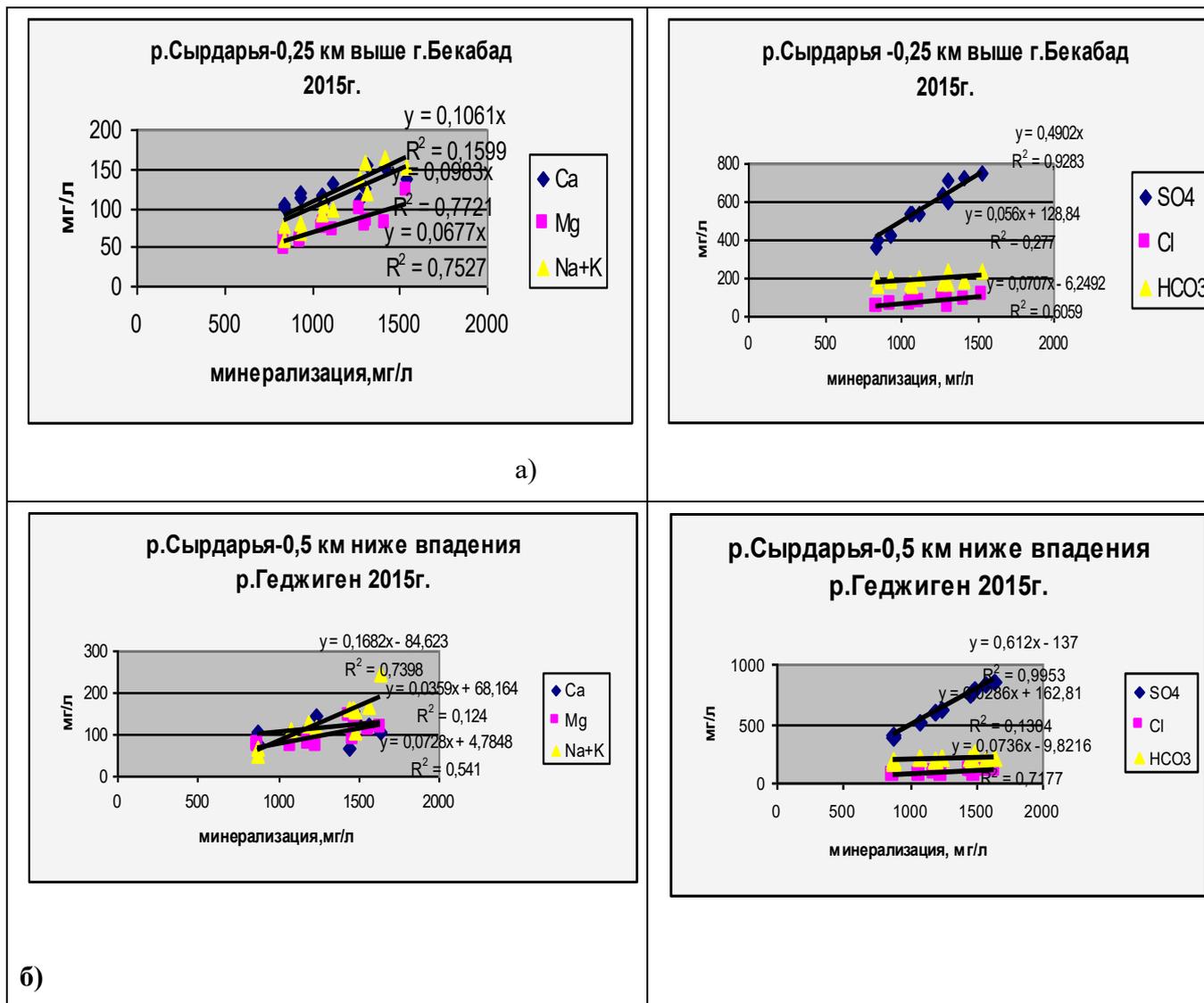


Рисунок 1 - Зависимость изменения содержания главных ионов от величины минерализации воды р. Сырдарья у створов: а) 0,25 км выше г. Бекабад; б) 0,5 км ниже впадения р. Геджиген в 2015 г.

### Оценка изменения гидрохимических стадий воды р. Сырдарья за многолетний период

В настоящее время многие страны мира и целые регионы сталкиваются с необходимостью обеспечения управления ресурсами пресной воды. Ограниченность водных ресурсов, их качество и политика устойчивого использования являются объектами всевозрастающей озабоченности. Узбекистан является основным потребителем водных ресурсов бассейна Аральского моря. В условиях современного дефицита водных ресурсов

оценка их состояния на среднесрочную и долгосрочную перспективу представляет большой интерес, особенно в связи с ожидаемыми климатическими изменениями [4-6].

При исследовании гидрохимического режима речных вод особый интерес представляет изменение минерализации по их длине. Этот процесс обуславливается различными природными и антропогенными факторами. К их числу можно отнести выщелачивание легкорастворимых солей из откосов и ложа, наличие в бассейнах засоленных почво-грунтов, участков с выклинивающими подземными водами и испарение.

В опубликованных работах специалистов было выявлено, что в соответствии с генетическими особенностями состава поступающих в реку возвратных вод с орошаемой территории, рост минерализации воды по длине реки происходит, главным образом, за счет увеличения хлоридов и сульфатов щелочных и щелочноземельных металлов. Так, например, выявлено, что в большинстве рек Узбекистана химический состав воды постепенно переходит от ясно выраженного гидрокарбонатного-кальциевого состава (Г-К) до хлоридно – сульфатного – магниевое - натриевого (ХС-МН) [2,3].

Для всех рек бассейна р.Сырдарья, а также его частей была рассчитана величина изменения минерализации за различные периоды лет, начиная с 1940-1950 гг., до 2001-2015гг. [табл.1].

Таблица 1 - Многолетние изменения гидрохимических характеристик речных вод бассейна р. Сырдарья в пределах Узбекистана по отдельным периодам

Река	Створ	Годы													
		1940-1950 гг.		1951-1960 гг.		1961-1970 гг.		1971-1980 гг.		1981-1990 гг.		1991-2000 гг.		2001-2015 гг.	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Нарын	Учкурган	0,28	СГ-МК	0,29	СГ-МК	0,29	СГ-МК	0,30	СГ-МК	0,30	СГ-МК	0,34	СГ-МК	0,42	СГ-МК
Карадарья	Кампырра ват	0,30	СГ-МК	0,31	СГ-МК	0,32	СГ-МК	0,35	СГ-МК	0,40	СГ-МК	0,45	СГ-МК	0,50	СГ-МК
Карадарья	Учтепе	0,48	СГ-МК	0,49	СГ-МК	0,50	СГ-МК	0,52	ГС-МК	0,53	ГС-МК	0,60	ГС-МК	0,64	ГС-МК
Чирчик	Ходжикент	0,17	Г-НК	0,18	Г-НК	0,18	Г-НК	0,19	Г-НК	0,20	Г-НК	0,21	Г-НК	0,23	Г-НК
	Чиназ	0,34	СГ-МК	0,40	СГ-МК	0,44	ГС-НМК	0,65	ГС-НМК	0,72	ГС-НМК	0,71	ГС-НМК	0,72	ГС-НМК

Ахангаран	Турк (устье р. Ирташ)	0,12	СГ- МК	0,12	СГ- МК	0,13	СГ- МК	0,13	СГ- НК	0,14	СГ- НК	0,16	СГ- НК	0,20	СГ- НК
Ахангаран	Солдатск ое	0,32	СГ- МК	0,33	СГ- МК	0,44	СГ- МК	0,68	ГС- МНК	0,70	ГС- МН К	0,75	ГС- МНК	0,88	ГС- МНК
Сырдарья	г. Наманган (к. Каль)	0,40	СГ- МК	0,45	ГС- НМК	0,62	ГС- НМК	0,64	С- МНК	0,65	С- МН К	0,68	С- МНК	0,70	С- МНК
Сырдарья	г. Бекабад (к. Кызыл кишлак)	0,42	СГ- МК	0,59	ГС- НМК	1,03	С- НМК	1,20	С- МНК	1,22	С- МН К	1,24	С- МНК	1,27	С- МНК

Примечание: 1-минерализация воды, г/л; 2- химический состав по преобладающим ионам и стадиям засоления: Х- хлоридный (Cl<sup>-</sup>); С- сульфатный (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>); Г- гидрокарбонатный (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>); Н-натрий (Na<sup>+</sup>); К-кальций (Ca<sup>+2</sup>); М-магний (Mg<sup>+2</sup>).

Из нее видно, что в верховьях бассейна у створа Учкуртан (р. Нарын) и Кампырват (р. Карадарья) величина минерализации за прошедшие годы хотя и увеличилась до 0,42-0,50 г/л, но все равно она оставалась хорошей по качеству, т.е. она была меньше 1 г/л.

В других реках также наблюдается повышение минерализации за последние 60 – 70 лет: в р. Чирчик у города Чиназ с 0,34 до 0,72 г/л; в р. Ахангаран у с. Солдатская с 0,32 до 0,88 г/л; в р. Сырдарье у г. Наманган (к. Каль) с 0,40 до 0,70 г/л; и только у г. Бекабад минерализация воды повысилась с 0,42 до 1,27 г/л.

Что касается гидрохимических стадий, то в верховьях рек по прежнему наблюдается сульфатно-гидрокарбонатная-магниевно-натриево-кальциевая (СГ-МНК) стадия, а в р. Сырдарье при выходе из Ферганской долины – сульфатная-магниевно-натриево-кальциевая (С-МНК) стадия, т.е. это показывает, что в воде р. Сырдарьи среди анионов преобладает сульфатный ион. На створах, расположенных в средних и нижних течениях рек, в связи с влиянием орошения в последние годы диапазон колебания минерализации вод внутри года возрос. Одновременно наблюдается рост минерализации речных вод и по длине водотоков.

В горной части бассейна наблюдается тенденция к уменьшению минерализации речных вод с ростом ее расходов. Как правило, у створов, расположенных в нижних течениях рек, изменение минерализации по месяцам протекает сложнее. Здесь наблюдается несколько ее подъемов и спадов, объясняющихся поступлением в русло рек возвратных вод с орошаемых полей во время их промывок и поливов.

Минерализация воды р. Сырдарьи меняется по всей длине от 0,5 до 1,1г/л, достигала в отдельные годы 1,3 – 1,5 г/л. На участках рек с повышенной минерализацией и в р. Сырдарье преобладающим анионом является ион SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>.

### Список использованных источников:

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л: Гидрометеиздат,1970.- 240 с.
2. Рубинова Ф.Э. Влияния водных мелиорации на сток и гидрохимический режим рек Средней Азии, обзор, 1981.-48 с.
3. Чембарисов Э.И., Бахритдинов Б.А. Гидрохимия речных и дренажных вод Средней Азии. Ташкент: Укитувчи, 1989.-232 с.
4. Чембарисов Э.И., Рахимова М.Н., Долидудко А.И. Многолетние изменения водности реки Сырдарья. Материалы научно-практической конференции «Фаол инвестицион мухитни шакллантиришда таълим, фан ва ишлаб чикариш интеграциясининг долзарб муаммолари», Самарканд 2019, 281-284 с.
5. Якубов М.А. Особенности мелиоративно-гидрологических процессов в бассейнах рек Сырдарья и Амударья и регулирования качества их вод. Автореферат диссертации на соискание уч. ст. д.т.н.-Ташкент: НИГМИ, 1997.- 49 с.
6. Якубова Х.М. Особенности гидрологических, гидрохимических и мелиоративных процессов на примере левобережья среднего течения р.Сырдарья. Ташкент: «Nurafshon», 2019.