

эксплуатации, а также возможного взаимного влияния отработки участка и эксплуатации водозаборов подземных вод при разработке урана.

3) Проведены лабораторные анализы по определению химического и физического состава подземных вод.

4) В работе определены обобщенные гидрогеологические параметры эксплуатируемого водоносного комплекса, установлены закономерности изменения уровней, дебитов и результаты тренд-анализа данных по снижению уровней подземных вод.

Результаты гидрогеологических исследований направлены на увеличение добычи урана при низкой себестоимости, гарантию экологической чистоты подземных вод при обеспечении водой уранового месторождения Инкай с целью хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения. Все запасы являются востребованными, соответствуют современной потребности и степени изученности месторождения. Оцененные эксплуатационные запасы обеспечены естественными ресурсами и естественными запасами. Таким образом оцененные запасы подземных вод позволяют удовлетворить потребность в воде уранового месторождения Инкай.

Качество воды соответствует требованиям СанПиН РК 3.02.002-04 по всем показателям.

УДК 631.671:631.43: 556.01

ИЗМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОДЫ РЕКИ СЫРДАРЬИ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.Т. Козыкеева, З.Ф. Саркаева

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

Река Сырдарья, включая ее составляющие реки Нарын и Карадарья, является трансграничным водотоком, протекающем по территории четырех государств: Кыргызской Республики, Республик Узбекистан, Таджикистан и Казахстан со стоком в Аральское море, акватория которого расположена на территории Узбекистана и Казахстана.

Сырдарья формируется стоком рек Нарын, Карадарья, Чирчик, Ахангаран, Келес, Арысь, притоками Сырдарьи в пределах Ферганской долины. При этом вся водосборная площадь реки Сырдарья находится за пределами Узбекистана и Казахстана. Река Сырдарья протекает по территории Республики Узбекистан в пределах Ферганской долины от слияния Нарына и Карадарья до кишлака Каль, затем от Бекабада до Чиназа. В бассейне Сырдарьи лишь устьевая часть Нарына находится в пределах Республики Узбекистан, Карадарья формируется в Кыргызстане, ее правобережные притоки, впадающие в Карадарью в Узбекистане, также формируются в Кыргызстане. Все реки южного обрамления Ферганской долины, как, впрочем, и северного, формируют сток в Таджикистане и Кыргызстане. На территории Узбекистана формируется сток сравнительно многоводных рек Ангрена и частично Чирчика. Река Сырдарьи от Шардары до Аральского моря протекает по территории Казахстана, где формируются стоки рек Келес и Арысь [1; 2; 3; 4].

В зоне формирования стока реки Сырдарья расположены три крупные русловые водохранилища ирригационно-энергетического назначения: Токтогульское на реке Нарын, Андижанское на реке Карадарья и Чарвакское на составляющей реки

Чирчик, то есть первое служит для многолетнего, а два других - для сезонного регулирования стока.

Таким образом, природные поверхностные воды в бассейне реки Сырдарья, являясь объектом интенсивной эксплуатации и выполняя различные социальные функции, одновременно являются объектом возрастающих экологических, медицинских и социально-экономических проблем, которые складываются на фоне дефицита водных ресурсов в результате изменения климата Центральной Азии [5].

Одним из наиболее заметных и опасных признаков негативных изменений водных ресурсов бассейна, наряду с зарегулированием и перераспределением поверхностного стока, явилось также его загрязнение, то есть аномальное изменение химического состава воды речных экосистем и деградация их биологической компоненты [6].

Ухудшение качества воды в Сырдарье и деградация самой реки имеют давнюю историю. В советские годы начались активные сбросы в водоемы и водотоки бассейна Сырдарьи недостаточно либо вообще не очищенных сточных вод промышленных предприятий, объектов коммунально-бытового сектора и сельского хозяйства. В бассейне Сырдарьи 44 % орошаемых земель приходилось на Ферганскую долину, 24 % - на среднее течение (Голодная степь), 13 % - на Чирчик-Ахангаранский ирригационный район, около 4 % - на верхнее течение (бассейны Карадарьи и Нарына) и около 15 % - на нижнее течение и Арысь-Туркестанский ирригационный район [1; 2; 3; 4].

Качественный состав водных ресурсов реки Сырдарья образуется в зоне формирования стока (Таджикистан, Кыргызстан) под влиянием природных факторов, в зоне транзита и рассеивания стока (Узбекистан и Казахстан) под влиянием антропогенных факторов. Качество воды в реках на выходе из зоны формирования в основном отвечает нормативным требованиям для различных видов водопользования. Далее ухудшение качественного состояния вод связано со сбросами сточных и коллекторно-дренажных вод (КДВ) непосредственно в реки практически без очистки.

Поэтому круг вопросов, возникающих при исследовании изменения гидрохимического режима, в этой работе охватывает изменения минерализации по длине реки Сырдарья, и использованы материалы по многолетнему водному стоку, накопленные Узгидромет и Казгидромет по створам реки Сырдарья за период 1983-2002 гг. [1; 2; 3 4].

Как видно из таблицы 1, сток реки от верхнего створа к нижнему уменьшается, а минерализация увеличивается. Так, минерализация воды составила в створах: гидропоста Каль - 693 мг/л, у гидропоста Бакабад - 1145 мг/л, а у поселка Надеждинский - 1236 мг/л. В створе гидропоста Чиназ наблюдается уменьшение минерализации до 988 мг/л. Это объясняется тем, что в этой части в реку впадает один из крупных притоков Сырдарьи р. Чирчик и разбавляет её минерализацию.

Прогноз минерализации воды в низовьях реки определялся на три уровня водности реки Сырдарьи в створе Кокбулак. Условно принято 10-12 км³ для маловодного года, 14-16 км³ - для среднего по водности года и 18-19 км³ - для многоводного года. При любых вариантах ниже створа Томен-Арык минерализация воды в реке выше 1,0 г/л. В створе гидропоста Казалы происходит увеличение минерализации речной воды, максимальный ее рост составляет 20 % от вышележащего, достигая 3000 мг/л. Максимальное содержание ионов Mg⁺⁺ в 2-2,5 раза превышает

ПДК, Na⁺- до 1,7 раза, SO₄⁻ - в 1,5-1,6 раза для водоемов санитарно-бытового использования.

Таблица 1- Изменение минерализации речного стока по длине р. Сырдарья, г/л

Река, створ	Годы					
	1951-60	1961-70	1971-80	1981-90	1991-99	2000-09
Нарын	0.24-0.28	0.24-0.29	0.25-0.29	0.25-0.30	0.26-0.30	0.26-0.30
Карадарья	0.30-0.48	0.31-0.49	0.32-0.50	0.35-0.52	0.40-0.53	0.42-0.53
Чирчик	0.17-0.34	0.18-0.40	0.18-0.44	0.19-0.65	0.23-0.72	0.25-0.72
Ангрен	0.12-0.13	0.13-0.33	0.13-0.44	0.13-0.69	0.13-0.85	0.13-0.85
Каль	0.40-0.42	0.45-0.59	0.62-1.03	1.04-1.20	1.10-1.25	1.12-1.26
Бекабад	-	0.64-0.91	0.97-1.38	1.38-1.48	1.48-1.35	-
Шардара	0.40-0.50	0.50-0.68	0.68-0.94	0.94-1.40	1.40-1.30	-
Томенарык	0.40-0.50	0.50-0.74	0.74-0.94	0.94-1.74	-	-
Кызылорда	0.40-0.51	0.51-0.70	0.70-0.98	0.98-1.74	1.74-1.39	1.39-1.40
Казалы	0.41-0.52	0.52-0.85	0.85-1.01	1.01-1.49	1.49-1.55	-
Устье реки	-	-	-	-	-	2.122
Малый Арал	-	-	-	-	-	6.307

При этом изменение минерализации воды реки Сырдарья во многом зависит от водности года, технического состояния гидромелиоративных систем и других факторов. Формируется от 19,0 до 28,0 км³ возвратных вод на территории Узбекистана, где 90–92 % составляют коллекторно-дренажные воды. В общем объеме возвратного стока доля от промышленности и коммунально-бытового хозяйства варьирует от 1,1 до 1,4 км³.

Таким образом результатом антропогенной деятельности является повышение уровня минерализации воды на нижних участках реки Сырдарья. При этом средняя соленость воды опресненной части Малого Арала в 2012 году в весенний период составляла 5700 мг/дм³, осенью повысилась до 7400 мг/дм³. Максимальное значение минерализации (9000-11700 мг/дм³) характерно для центральной части и осолоненной воды залива Бутовка. Минимальные показатели (4000-6300 мг/дм³) наблюдались в приустьевой и в восточной части моря [6].

Известно, что ниже створа кишлака Каль идет интенсивное использование стока на орошение. В этих зонах разнообразен тип засоления орошаемых массивов: от гидрокарбонатно-кальциевого до содово-сульфатного и хлоридно-натриевого. Этот фактор имеет огромное значение при миграции солей. С орошаемых земель Ферганской, Голодно степной и правобережной зоны Ташкентской области, где преобладает сульфатно-кальциево-магниевое засоление, наблюдается наибольший вынос легкорастворимых солей в период вегетации. Грунтовые воды оказывают значительное влияние на миграцию солей в вегетационный период, так как при орошении они частично меняют направление и начинают поступать в реку, пройдя сложный путь взаимодействия с орошаемыми почвами и подстилающими их мелкозернистыми толщами. При этом глубина залегания грунтовых вод от 0,5 до 2 м, часто выходят воды на поверхность, определяя засоление территории. Минерализация же грунтовых вод увеличивается от 0,2 до 6, по отдельным участкам даже до 12 г/л.

Таким образом, в низовьях реки Сырдарья за счет сброса неочищенных или недостаточно очищенных стоков из муниципально-бытовых источников (сбросы сточных вод из секторов промышленности и животноводства; стоки, образующиеся

при добыче руды и несанкционированном хранении бытовых отходов из близлежащих населенных пунктов) на территории Кыргызской Республики, Таджикистана и Узбекистана речные воды постоянно находятся под техногенным воздействием, минерализация высокая в сравнении с верхним и средним течением реки (табл.2).

Таблица 2 - Состояние качества воды реки Сырдарьи в Казахстане (станция Кокбулак)

Год	Индекс загрязненности воды	Загрязняющие компоненты	Средняя концентрация, мг/дм ³	Кратность превышения ПДК	Качество воды
2001	1.26	Марганец	78.120	1.95	Класс 3 (умеренно загрязненная)
		Сульфаты	662.41	6.63	
		Железо (2+)	0.018	3.6	
		Медь	0.0028	2.8	
2002	1.36	Марганец	58.628	1.47	Класс 3 (умеренно загрязненная)
		Сульфаты	555.661	5.56	
		Железо (2+)	0.037	7.45	
		Медь	0.0039	3.9	
2003	2.13	Марганец	59.956	1.5	Класс 3 (умеренно загрязненная)
		Сульфаты	486.012	4.86	
		Железо (2+)	0.036	7.19	
		Медь	0.0042	4.19	
2004	1.92	Марганец	63.768	1.59	Класс 3 (умеренно загрязненная)
		Сульфаты	515.402	5.15	
		Железо (2+)	0.046	9.2	
		Медь	0.0034	3.38	
2005	2.03	Азотнитратный	0.04	2.0	Класс 3 (умеренно загрязненная)
		Сульфаты	469.9	4.7	
		Марганец	53.4	1.3	
		Медь	0.0031	3.1	
2006	2.19	Азотнитратный	0.045	2.3	Класс 3 (умеренно загрязненная)
		Сульфаты	507.3	5.1	
		Марганец	51.8	1.3	
		Медь	0.0034	3.4	

На увеличение минерализации и изменения химического состава речных вод Сырдарьи на всем ее протяжении влияет и коллекторно-дренажный сток. Состав большинства коллекторных вод высокой минерализации - сульфатно-магниевонатриевый, что сказывается на химическом составе воды реки Сырдарьи.

При этом относительный состав концентрации ионов в течение года практически не меняется, однако наблюдается устойчивый рост содержания ионов SO₄²⁻ на

всем протяжении реки Сырдарьи. Так, в среднем за многолетний год содержание ионов SO_4^{2-} , определяющее класс гидрохимического режима, в створе выше устья реки Келес в 1,67 раза превышает их содержание по створу у кишлака Каль. Из катионной группы содержание Ca^{2+} в створе «выше устья р. Келес» в 2,08 раза, Mg^{2+} в 1,46 раза, $Na^+ + K^+$ в 1,97 раза превышает их содержание по створу у кишлака Каль [7-8].

Таким образом, антропогенное воздействие на минерализацию воды реки Сырдарьи связано главным образом с использованием воды для орошения и регулирующим влиянием водохранилищ, то есть уменьшение стока Сырдарьи привело к ухудшению гидролого-гидрохимического и гидробиологического режимов не только дельтовых озер и низовья реки.

Список использованных источников

1. Мустафаев Ж.С., Пулатов К., Козыкеева А.Т. Мустафаева Л.Ж. Экологическая оценка природных систем в зонах бассейна Аральского моря (Аналитический обзор). - Тараз, 1997.- 80 с.
2. Мустафаев Ж.С., Пулатов К., Козыкеева А.Т. Мустафаева Л.Ж. Пути улучшения природно-экологической ситуации вбассейне Аральского моря (Аналитический обзор). -Тараз, 1997. - 80 с.
3. Козыкеева А.Т. Пути улучшения почвенно-мелиоративной и экологической обстановки в низовьях реки Сырдарьи. Автореферат дисс. к.т.н. -Тараз: 1998. - 22 с.
4. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. Бассейн Аральского моря: прошлое, настоящее и будущее. – Тараз, 2012. -318 с.
5. Бурлибаев М.Ж., Бурлибаева Д.М., Муртазин Е.Ж., Муртазина А.С., Сейтова С.С. Об экологическом аспекте взаимосвязи загрязнения поверхностного стока и здоровья населения в бассейне реки Сырдарьи // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной к 70-летию Института географии АО ЦНЗМО РК // Географические проблемы устойчивого развития: теория и практика. - Алматы, 2008. - С. 354-370.
6. Мукашева А. С., Лопарева Т. Я. Генетическая однородность ионно-солевого состава воды Балхаш-Илейского и Арало-Сырдарьинского бассейнов //Вестник Астраханского государственного технического университета.серия: рыбное хозяйство. - 2013.-№2.-С. 111-115.
7. Козыкеева А.Т., Ескермесов Ж.Е., Кусмухамбетов Н.М., Асатова Е.С. Геоэкологические оценки качества жизни населения в низовьях реки Сырдарьи //Материалы республиканской научно-практической конференции магистрантов, докторантов и молодых ученых на тему «Наука и современность -2015», посвященная реализации Послания Президента РК народу Казахстана «НҰРЛЫ ЖОЛ – ПУТЬ В БУДУЩЕЕ». -Тараз, 2015. - С.
8. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Ескермесов Ж.Е., Кусмуханбетов Н.М. Гидрогеохимические аспекты формирования природно-техногенной стемы в низовьях реки Сырдарьи в условиях антропогенной деятельности. Гидрометеорология и экология, 2014. - №3. – С. 103-115.

УДК502/504

ОЦЕНКА «ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СЛЕДА» ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ КАЗАХСТАНА

К.Б. Койбагарова, К.Ж. Мустафаев

ТОО «НТО Гидротехника и мелиорация», г. Алматы, Казахстан