

Наибольшие средние значения показателей H и h найдены для группы 2 ($2,727 \pm 0,028$ бит и $0,909 \pm 0,009$). Соответственно для этой группы получены наименьшие средние значения S и R , которые равны $0,273 \pm 0,028$ бит и $9,089 \pm 0,921$ %.

Наименьшие отрицательные значения информационной эквивокации D получены в группе 5 ($-6,519 \pm 1,095$ %). Группа 2 является единственной группой, для которой было получено положительное значение показателя D , которое составляет $2,284 \pm 0,921$ %. Таким образом, для группы 2 характерно наименьшее отклонение функциональной системы от нормы по сравнению с другими группами.

Для всех информационных показателей, таких, как информационная энтропия H , информационная организация S , относительная информационная энтропия h , коэффициент избыточности R , информационная эквивокация D были найдены также минимум, максимум, размах вариации. Максимум информационной энтропии H , относительной энтропии h и информационной эквивокации D достигает наименьшего значения в группе 5 ($2,669$ бит, $0,890$ и $0,3$ %). Наибольшие значения максимума показателей S и R получены в группе 4 ($0,999$ бит и $33,3$ %).

Минимум информационной энтропии H , относительной информационной энтропии h и информационной эквивокации D достигает наименьшего значения в группе 4 ($2,001$ бит, $0,667$ и $-21,9$ %). Наибольшие значения минимума информационной организации системы S и ко-

эффициента избыточности R получены в группе 5, они составляют $0,331$ бит и $11,04$ %.

Наименьшие значения размаха для H , S , h и R достигаются в контрольной группе. Они равны соответственно $0,332$ бит, $0,332$ бит, $0,111$ и $11,1$ %. Наименьшее значение размаха для показателя D получено в группе 2 ($11,3$ %).

Таким образом, наименьшие значения информационной энтропии, наибольшие значения коэффициента относительной организации системы и наименьшие отрицательные значения информационной эквивокации были получены в группах, характеризующихся развитием тяжёлых патологических изменений в тканях почек. Это позволяет сделать вывод о возможности формирования устойчивого состояния в условиях патологического процесса.

Список литературы

1. Исаева Н.М., Савин Е.И., Субботина Т.И., Яшин А.А. Анализ патоморфологических изменений при воздействии на организм магнитных полей с позиции теории информации // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 1-2. – С. 283-284.
2. Исаева Н.М., Савин Е.И., Субботина Т.И., Яшин А.А. Изменение информационной энтропии морфометрических признаков тканей почек при воздействии на организм магнитных полей различных режимов // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 11-2. – С. 293-294.
3. Исаева Н.М., Савин Е.И., Субботина Т.И., Яшин А.А. Оценка воздействия на ткани почек магнитных полей различных режимов с позиции теории информации // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 11-3. – С. 436-438.
4. Исаева Н.М., Савин Е.И., Субботина Т.И., Яшин А.А. Регрессионный анализ зависимости информационной энтропии от тяжести морфологических изменений в тканях почек // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 11-3. – С. 462-463.

«Природопользование и охрана окружающей среды», Амстердам (Нидерланды), 20–26 октября 2016 г.

Экология и рациональное природопользование

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЮЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНАХ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВРЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ХОЗЯЙСТВЕННО- ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Айдосов А.А., Заурбеков Н.С.

*Алматинский технологический университет,
Алматы, e-mail: allayarbek@mail.ru*

Республика Казахстан относится к маловодным регионам. Водообеспечение составляет $22,2$ тыс. m^3 на 1 кв. км территории. Это в 5 раз меньше, чем в России и в 8 раз меньше, чем на Украине. При этом, водные ресурсы крайне неравномерно распределены по территории: от 246 тыс. m^3 на 1 км² в Восточно-Казахстанской области до 360 m^3 в Мангыстауской. Все это соз-

дает дополнительные трудности в водообеспечении народного хозяйства [1-3].

Запасы пресных вод в Казахстане огромны, но они распространяются также крайне неравномерно. Основные сельскохозяйственные работы приходится на те зоны, где ощущается острый недостаток в пресной воде. Так, крупные реки протекают на северо-востоке республики (р. Иртыш), на западе (Урал), на юге (Сырдарья).

Следует отметить, что водоснабжение городов, промышленных комплексов и целых регионов осуществляется, в основном, из поверхностных водисточников.

Общая потребность народного хозяйства в водоснабжении уже к 2000 году возрастает в $1,3$ раза. Однако, в маловодные годы имеет место дефицит в воде в бассейнах рек Сырдарья, Урала, Чу и др. Причем значительная часть де-

фицита воды будет приходиться на Южный Казахстан (Жамбылскую, Южно-Казахстанскую, Кызыл-Ординскую области). Одновременно де-

фицит в воде так же будет усиливаться и в связи с интенсивным загрязнением водоисточников, ухудшением качества воды.

Таблица 1

Качества поверхностных вод Юга Казахстана по гидрохимическим показателям

Наименование бассейна	Индекс загрязнености воды		Повторяемость превышения ПДК в ПДК в 2000 г.		
	1999	2000	Показатели загрязненности	1 ПДК	10 ПДК
р. Сырдарья	1,1	1,0	БПК	41,7	
			Азот аммонийный	55,3	
			Азот нитратный	2,9	
			Фенолы	34,7	
			Нефтепродукты	27,6	
			СПАВ	6,9	
			Медь	29,5	
			Фтор	6,3	
			ДДД	3,3	1,0
			ДДТ	9,0	
			ДДЭ	2,4	
			Линдан	23,3	1,9
			Гексохлоран	23,3	1,9
р. Чу	0,84	1,0	БПК	33,8	
			Азот аммонийный	27,3	
			Азот нитратный	45,5	
			Фенолы	6,5	
			Нефтепродукты	11,7	
			Медь	14,0	
			Цинк	7,0	
			Фтор	48,6	
р. Талас	1,3	1,3	БПК	40,7	19,8
			Азот аммонийный	12,6	
			Азот нитратный	17,4	
			Нефтепродукты	8,1	
			Фтор	60,0	
р. Или	1,3	1,4	БПК ₅	9,7	
			Азот аммонийный	16,7	1,8
			Азот нитратный	0,6	
			Нефтепродукты	74,0	1,6
			Медь	35,8	
			ДДД	3,3	0,7
			ДДТ	5,2	1,3
			ДДЭ	1,3	
			Линдан	11,1	1,3
			Гексохлоран	5,1	1,3
оз. Балхаш	4,0	3,2	БПК ₅		
			Азот аммонийный	-	-
			Азот нитратный	1,3	
			Цинк	43,6	-
			Медь	98,7	10,2
			Фтор	97,4	-
			Кадмий	5,4	-
			ДДТ	13,2	
			Фенолы	29,5	
			ДДЭ	1,5	
			Линдан	7,4	
			Гексохлоран	16,7	

Таблица 2

Концентрация элементов в поверхностных водах в г. Шымкента (1996-2006 гг.)

№ п/п	Река, место отбора проб	Концентрация, мкг/л				
		медь	свинец	селен	хром	цинк
р. Бадам						
1	выше города	1,3	0,48	0,04	21,1	24,4
2	Ниже сброса ШПО «Фосфор»	2,75	-	-	45,1	24,3
3	У моста, ниже ШСЗ	0,3	-	4,9	31	21,6
4	У ст. Бадам	1,05	-	7,1	-	53,3
р Сайрам-Су						
1	Фон	0,6	-	-	-	15,4
2	Выше сброса ШПО «Фосфор»	1	0,16	0,01	-	8,5
3	Ниже сброса ШПО «Фосфор»	2,3	-	-	5,3	-
	ПДК рх	1		1		10
	ПДК сб		30			

В последние годы резко изменились условия самоочищения поверхностных вод, что явилось следствием зарегулирования речного стока водохранилищами и увеличением количества сточных вод.

Нами установлено, что степень и характер загрязнения водных ресурсов Казахстана находится в прямой зависимости от хозяйственной специализации районов. Наибольшее количество сточных вод приходится на области с развитой промышленностью и распределяется по ее видам: хозяйственно-бытовые стоки населения городов – 54%, цветная металлургия – 13%, энергетическая промышленность – 11,4%, легкая и пищевая – 3,5%, нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая – 2,0%, целлюлозно – бумажная – 1,9% и машиностроительная промышленность – 1,6%.

Наиболее характерными загрязняющими компонентами, содержащимися в водоисточниках республики, являются нефть и нефтепродукты, фенолы, различные органические вещества, медь, цинк, свинец и др. (табл. 1).

Наибольшая повторяемость проб (56-90%), превышающих 1 ПДК, для воды рыбохозяйственных водоемов по меди, цинку наблюдалась в бассейнах озера Балхаш и реки Сарысу. В воде рек Талас, Асса (г. Тараз) наблюдается высокое содержание химических веществ: фториды – до 41 ПДК, сульфаты – 20 ПДК, фосфаты – 194 ПДК. В реке Сырдарья 6,3-13,3% проб воды превышали по бору и фтору и 27,3-97,4% воды превышали ПДК по фтору в реках Сарысу, Талас и оз. Балхаш.

Превышение ПДК в воде водоемов по бору в ряде промышленных и сельскохозяйственных районов обнаружено техногенного характера в результате поступления промышленных стоков с полей орошения.

Если поверхностные воды в регионе фосфорных предприятий, в основном, загрязняются фторидами, сульфатами, фосфатами, то

в регионах свинцовой промышленности они загрязняются медью, цинком, селеном, ртутью, свинцом, бериллием, теллуrom, сурьмой и мышьяком.

В последние годы в результате проводимых водоохранных мероприятий происходит стабилизация и улучшения показателей качества воды отдельных водоемов. Сократилось число превышений ПДК нитритов, железа, фенолов, цинка, меди и свинца в р. Бадам, сократилось содержание органических веществ в реках Сырдарья, Бадам, Сайрам-су, Талас, Или.

Однако, объемы поступающих загрязненных стоков в отдельные водоемы еще недостаточно вследствие отставания строительства канализационных очистных сооружений от темпов роста производственных мощностей.

В связи с вышеизложенными изучены состояния загрязнения подземных и поверхностных вод в южном и юго-восточном регионах республики, где сосредоточены предприятия фосфорной и свинцовой промышленности и влияние их стоков на качество воды.

В г. Шымкенте осуществляется сброс стоков в открытые водоемы ШПО «Фосфор» и условно чистых стоков Шымкентский свинцовый завод. Эти стоки представляют собой ливневые и продувочные воды из систем оборотного водоснабжения, а также смывы от полива территории промплощадок. Сброс сточных вод на ШПО «Фосфор» осуществляется через систему контрольно-регулирующих прудов в реку Бадам в количестве 25 тыс. м³ в сутки. Кроме того, осуществляется нерегулярный сброс воды от систем охлаждения в р. Сайрам-су в количестве 10–15 тыс. м³/сутки (табл. 2).

В табл. 2 приведены значения концентраций тех из числа исследуемых элементов, для которых обнаружены превышения ПДК, а также свинца. Как следует из полученных данных, участок р. Бадам в черте г.Шымкента сильно загрязнен селеном (до 7 ПДК рх), цинком (до

5 Пдк сб). Концентрации большинства определяемых элементов в речной воде резко возросли после сброса сточных вод ШПО «Фосфор» и свинцового завода. В то же время, согласно полученным данным, содержание свинца, мышьяка, сурьмы и кадмия практически мало изменялось по длине реки. Следует отметить, что летний период, когда проводилось обследование, в условиях орашаемого земледелия является наиболее критическим, так как характеризуется крайне малыми расходами воды в реках (табл. 3).

Наиболее значительный вклад в загрязнение р. Бадам элементами вносит сброс ШСЗ после физико-химической очистки. Кроме того, следует отметить повышенные поступления цинка со сбросами ШПО «Фосфор», а также хрома – со сбросами химико-фармацевтического завода.

В табл. 4 приведены данные химического анализа подземных вод, расположенных в зоне влияния ШПО «Фосфор». Как видно из табл. 4, происходит загрязнение р. Сайрам-Су сбросами фосфорного завода, при этом максимальные значения фосфатов, ПАВ превышают ПДК в десятки раз.

В настоящее время в Жамбылском регионе действуют три фосфорных предприятий: Жамбылский суперфосфатный завод (ЖСЗ), Жамбылское ПО «Химпром» и Ново-Жамбылский фосфорный завод (НЖФЗ). Все эти предприятия, согласно проектным разработкам, имеют схемы бессточного водопользования. Однако, по ряду причин, в основном организационного порядка возможно вредное воздействие на водные объекты каждого из этих предприятий.

Таблица 3

Содержание различных элементов в воде г. Шымкента, мкг/л (2000 г.)

Место отбора проб	Элементы							
	Sm	Mo	Te	Au	Hf	Ag	Se	U
Около фосфорного завода р. Бадам	1,0	6,8	6,61	0,24	3,0	0,3	0,21	1
Скважина возле фосфорного завода	0,68	4	2,5	0,012	9,5	0,3	0,17	1,75
До свинцового завода р. Бадам	1,2	4	6,9	0,15	15,44	0,5	0,28	1,4
Возле свинцового завода р. Бадам	0,69	7,2	6,8	0,24	15,65	0,8	0,34	2,1
После свинцового завода р. Бадам	1,7	6,9	8,65	0,34	15,5	0,82	0,05	2,72
Скважина возле свинцового завода	0,59	6,17	8,24	0,012	5,4	0,4	0,26	1,8
Возле АГИАС р. Бадам	0,5	9,92	2,5	0,301	19,7	0,5	0,067	1
пос. Тогус р. Кочкарата	1,3	4	10,6	0,016	8,89	0,44	0,37	1
пл. Куйбышева г. Шымкент	0,6	4	4,59	0,01	17,36	0,32	0,22	1,2
Место отбора проб	Элементы							
	Cd	As	W	Br	P	P ₂ O ₅	PH ₃	PO ₃
Около фосфорного завода р. Бадам	0,4	5	1,0	42,0	86	197	94,6	219,3
Скважина возле фосфорного завода	0,2	6,1	0,5	36,5	31	208,4	100,1	232
До свинцового завода р. Бадам	0,45	10,1	1,25	35,1	63	144,3	69,3	160,7
Возле свинцового завода р. Бадам	0,48	11,5	1,43	41,6	74	169,5	31,4	188,7
После свинцового завода р. Бадам	0,57	18,8	1,44	116,4	71	162,6	78,1	181,0
Скважина возле свинцового завода	0,2	8,4	0,85	38,0	29	66,4	31,9	74,0
Возле АГИАС р. Бадам	0,31	5	1,02	40,3	85	1947	93,5	216,7
пос. Тогус р. Кочкарата	0,2	8,2	0,5	40	59	135,1	64,9	150,4
пл. Куйбышева г. Шымкент	0,2	7,6	0,96	39,2	42	96,2	46,2	107,1

Таблица 4

Результаты химического анализа воды из контрольно-наблюдательных скважин ШПО «Фосфор» (средние за 1996-2006 гг.)

№ п/п	Место отбора проб	Анализируемые компоненты (мг/л)					
		PH	PO ₄ ³⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	CO	ПАВ
Контрольно-наблюдательные скважины							
1	№ 1	9,3	4,2	4,13	208	682	0,25
2	№ 2	8,9	0,79	1,0	153	144	0,8
3	№ 3	8,7	179	1,89	1,54	851	
4	№ 4	7,7	0,24	0,44	174,5	603	0,64
5	№ 5	7,9	0,14	0,62	135,7	478,7	0,28

Таблица 5

Результаты химического анализа воды артезианских скважин (питьевая вода)
г. Жамбыла (средние за 1996-2006 гг.)

№ п/п	Место отбора проб	Анализируемые компоненты (мг/л)				
		PH	PO_4^{3-}	F^-	SO_4^{2-}	CO
1	Артезианская скважина НЖФЗ	7,7	0,03	0,3	282	497
2	Артезианская скважина ЖПО «Химпром»	7,7	0,25	0,71	95	344
3	Артезианская скважина ЖСЗ	7,6	3,2	0,46	272,7	832
4	Артезианская скважина на берегу оз. Биликоль					
	глубина 90 м.	7,65	0,19	0,17	126,5	212,0
	глубина 8 м.	7,9	0,05	1,34	163,2	230,0
	глубина 6 м.	7,7	0,24	0,33	101,2	168,0
5	Самоизливающаяся скважина	7,7	0,025	0,9	234,5	428
6	Родник возле НЖФЗ	7,45	3,4	0,57	316	895

Таблица 6

Концентрация элементов в поверхностных водах в г.Тараз (средняя за 1996-2006 гг.)

№ п/п	Место отбора проб	Анализируемые компоненты, мг/л						
		PH	PO_4^{3-}	F^-	SO_4^{2-}	Cl	CO	P_4
1	оз. Биликоль	8,6	0,38	2,0	1503,2	131,7	2392	отс.
2	р. Талас в районе ГРЭС	8,1	0,27	0,34	40,0	5,9	665,8	-
3	р. Асса (верховье)	8,3	0,2	0,63	139,0	24,9	351,3	-
4	р. Асса (устье)	8,0	0,13	0,75	171,5	25,8	450,0	-
5	канал Талас-Асса	8,2	0,26	0,4	156,7	16,5	471,8	-

Таблица 7

Состав воды в канале Талас – Асса (2004 г.)

№ п/п	Точки отбора проб	PH, мг/л	P_2O_5 , мг/л	P, мг/л	F^- , мг/л
1	500 м. вниз от бывшего сброса ЖПО «Химпром»	8,5	0,52	-	0,63
2	500 м. вверх от бывшего сброса	8,6	0,58	-	0,81
3	500 м. вниз от ЖСЗ	8,7	0,51	-	0,81
4	500 м. вверх от ЖСЗ	8,7	0,37	-	0,62
5	Контрольная точка (100 м вниз от бывшего сброса)	8,7	0,37	-	0,62

Таблица 8

Результаты химического анализа воды из контрольно-наблюдательных скважин ЖСЗ
(средние за 1996-2006 гг.)

№ п/п	Место отбора проб	Анализируемые компоненты (мг/л)				
		PH	PO_4^{3-}	F^-	SO_4^{2-}	CO
Контрольно-наблюдательные скважины						
1	№ 7411	7,2	993,0	0,2	1644,0	5360
2	№ 7412	7,15	265,0	0,13	1877,7	4900
3	№ 7413	7,45	11,6	4,5	821,2	2240
4	№ 7414	7,95	2,6	5,4	286,0	930
5	№ 7416	7,35	8,4	1,2	306,7	1234
4	№ 7417	7,35	4,1	5,85	806,7	2478
4	№ 7418	7,4	3,37	5,5	1371,3	3168
5	№ 639	7,5	9,0	5,6	1358,0	610

Из данных табл. 5, 6 видно, что содержание фосфатов, фтора, сульфатов в поверхностных водах находится ниже значений ПДК, кроме оз. Биликоль, где концентрация фтора составляет в среднем за 3 года 1,5 ПДК, сульфатов – 3 ПДК, значительно

возросло содержание. Химический состав питьевой воды находится в пределах нормы, хотя наблюдается превышение ПДК по фтору в артезианской скважине (глубиной 8 м), вода которой используется как питьевая для овец и чабанов.

Таблица 9

Результаты химического анализа воды из контрольно-наблюдательных по фтору, фосфатам и сульфатам, скважин НЖФЗ (средние за 1996-2006 гг.)

№ п/п	Место отбора проб	Анализируемые компоненты (мг/л)				
		РН	PO_4^{3-}	F^-	SO_4^{2-}	СО
Контрольно-наблюдательные скважины						
1	№ 6044	7,5	0,11	0,94	1757	3130,0
2	№ 6045	7,3	0,47	1,27	2042	2842,0
3	№ 6046	7,35	0,09	0,92	1666,0	2739,0
4	№ 7426	7,6	0,5	0,92	160,0	180,0
5	№ 7427	7,6	0,14	0,53	110,0	306,0
6	№ 7428	7,7	0,11	0,66	78,0	296,0
7	№ 7429	0,13	0,13	1,0	379,0	2200,0
8	№ 7430	7,5	0,67	1,24	1554,0	2712,0
9	№ 7431	7,7	0,3	0,88	590	1212,0

Таблица 10

Результаты химического анализа воды из контрольно-наблюдательных скважин ЖПО (средние за 1996-2006 гг.)

№ п/п	Место отбора проб	Анализируемые компоненты (мг/л)				
		РН	PO_4^{3-}	F^-	SO_4^{2-}	СО
Контрольно-наблюдательные скважины						
1	№ 1а	7,45	70,0	0,65	163,2	1334,0
2	№ 2а	7,8	9,8	0,68	100,8	972,0
3	№ 3а	7,1	14,0	0,26	122,9	1108,0
4	№ 4а	7,45	1,0	0,29	109,4	1094
5	№ 5а	7,3	2,6	0,27	108,0	1026
6	№ 6а	7,4	0,26	0,26	96,0	968
7	№ 7а	7,6	9,4	0,3	96,2	635
8	№ 8а	7,5	0,08	0,26	89,5	682
9	№ 9а	7,75	0,19	0,35	134,4	622
10	№ 7410	7,25	100,5	0,32	109,4	874
11	№ 7415	7,35	58,3	0,4	108,0	1160
12	№ 7419	7,3	18,1	0,46	127,4	1080
13	№ 7420	7,15	47,6	0,33	98,4	988
14	№ 7423	7,85	0,65	0,52	163,2	860,0
15	№ 7424	7,4	0,13	0,43	91,2	798

Как видно из данных табл. 7, производственные загрязнения в воде канала практически отсутствуют. Отмечается незначительное превышение концентраций этих веществ (на 0,3-0,4 мг/л) от фонового содержания их в реке Талас.

Как видно из табл. 8, 9, 10, содержание вредных веществ в контрольно-наблюдательных скважинах ЖСЗ, НЖФЗ, ЖПО «Химпром» значительно превышает ПДК что свидетельствует о загрязнении подземных вод промышленными стоками фосфорных заводов.

Список литературы

1. Айдопов А., Айдосова А.А., Жакашев Н.Ж., Дюсенова Ж.А. Анализ климатических и метеорологических

особенностей Павлодарской области для описания загрязнения окружающей среды. Ч.2. // Тр. V Междунар. науч.-техн. конф. «Новое в охране труда, окружающей среде и защите человека в чрезвычайных ситуациях». Ч. 2. – Алматы, 2002. – С. 53-60.

2. Айдопов А., Айдосова А.А., Жакашев Н.Ж., Дюсенова Ж.А. Показатели состояния здоровья городского населения Павлодарской области и их обусловленность влиянием атмосферного загрязнения // Тр. V Междунар. науч.-техн. конф. «Новое в охране труда, окружающей среде и защите человека в чрезвычайных ситуациях». Ч. 3. – Алматы, 2002. – С. 70-74.

3. Айдопов А.А., Дюсенова Ж.А., Ажиева Г.И. Методы исследования параметров количественной зависимости состояния и уровня заболеваемости населения от характера и индивидуальности воздействия факторов окружающей среды. // «Вестник КазГАСА». – 2004. – № 1 (12). – С. 246-253.