

ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВОДЫ РЕКИ АРАКС В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Л.Г. ГУРБАНОВА, Ф.З. АЛИЕВА, Ф.И. ШЕКИЛИЕВ

Ключевые слова: биогенные элементы, органическое вещество, антропогенное воздействие, общая минерализация, общая жесткость, тяжелые металлы.

Keywords: organic matter, anthropogenic impact, total mineralization, total hardness, heavy metals.

Аннотация. Статья посвящена изучению гидрохимических свойств воды реки Аракс. В связи с антропогенными факторами из года в год нарушается экологическое равновесие природы и в том числе естественные условия водных объектов. Ухудшается качество воды, нарушаются русловые процессы, усиливается возможность загрязнения водных объектов сбросными отходами. За исключением воды, содержащейся в минералах и биомассе, всю гидросферу можно считать природным богатством водных ресурсов. Поэтому изучение физико-химических свойств воды необходимо в связи с ее широким использованием в различных областях экономики (в промышленности, аграрном секторе, водоснабжении и др.). Изучение таких факторов как: общая минерализация, общая жесткость, ионный и солевой состав, биогенные элементы, химическая (ХПК) и биологическая (БПК) потребность в кислороде, а также изучение некоторых тяжелых металлов в воде выявляет закономерности формирования их гидрохимического режима.

Также установлено, что состав и формирование речных вод зависят от природных условий, рельефа местности, состава подземных и поверхностных вод. Поэтому изучение химического состава природных вод имеет особое значение и является очень актуальной проблемой в современное время. Изучение гидрофизических, гидрохимических и биологических свойств воды, ее воздействия на гидротехнические сооружения и устройства определяет ее использование в различных областях — орошении, хозяйственно-питьевом водоснабжении, дает основу для изучения качества воды рек, водохранилищ и каналов.

Abstract. The article is devoted to the study of hydrochemical properties of water of the river Araks. Due to anthropogenic factors, ecological balance of nature, including natural conditions of water bodies is disturbed from year to year. Water quality is deteriorating, channel processes are being disturbed, and possibility of pollution of water bodies with waste products is increasing. With the exception of water contained in minerals and biomass, the entire hydrosphere can be considered a natural wealth of water resources. Therefore, study of physical and chemical properties of water is necessary due to its wide use in various areas of economy (industry, agricultural sector, water supply, etc.). Study of such factors as: general mineralization, general hardness, ionic and salt composition, biogenic elements, chemical (COD) and biochemical (BOD) oxygen demand, and the study of some heavy metals in water reveals the patterns of formation of their hydrochemical regime.

It has also been established that content and formation of river waters depend on natural conditions, terrain, composition of ground and surface waters. Therefore, the study of chemical composition of natural waters is of particular importance and is a very urgent problem in modern times. The study of hydrophysical, hydrochemical and biological properties of water, its impact on hydraulic structures and devices determines its use in various areas — irrigation, domestic and drinking water supply, provides a basis for studying the quality of water in rivers, reservoirs and canals.

Введение. Организация рационального использования воды является одной из актуальных проблем охраны природы и изменения экологического баланса. Интенсификация промышленности и сельского хозяйства, транспортировка и охрана питьевой воды является одним из наиболее актуальных вопросов независимо от развития других областей экономики. За исключением воды, содержащейся только в минералах и биомассе, весь состав гидросферы можно считать запасом водных ресурсов. Поэтому изучение физико-химических свойств воды очень актуально в связи с ее использованием в различных сферах экономики (промышленности, сельском хозяйстве, водоснабжении и др.). Изучение таких свойств воды как: общая минерализа-

ция, общая жесткость, ионный и солевой состав воды, содержание биогенных элементов и некоторых тяжелых металлов, химическое и биологическое потребление кислорода, уточняет закономерности формирования их гидрохимического режима.

Гидрохимический анализ воды реки Аракс с 1944 г. регулярно проводился бывшим Комитетом Гидрометеорологии Азербайджана. В 1976–1979 гг. гидрохимические свойства воды реки Аракс изучались в Научно-исследовательском институте водных проблем. Анализы воды реки повторно проведены в 2009–2011 гг. Результаты этих анализов показали, что в верховьях реки в воде преобладает количество гидрокарбонат-ионов, а в низовьях — количество сульфат-ионов. В зависимости от сезонов состав воды реки меняется [1–5]. Причиной такого изменения химического состава воды по направлению течения реки объясняется по нашему соображению смешением вод, впадающих в нее рек и подземных вод (природных и антропогенных).

Как мы уже отмечали, для обеспечения растущей потребности населения, сельского хозяйства, новых отраслей промышленности в воде, а также с целью охраны водных ресурсов и изучения их качества, повторно в 2014–2016 гг. проведены комплексные исследовательские работы по выявлению закономерностей формирования гидрохимического режима воды реки Аракс [2].

Цель исследования — изучение формирования гидрохимического режима воды нижней части течения реки Аракс в условиях техногенной нагрузки.

Материалы и методы исследования. С целью изучения формирования гидрохимического режима воды реки Аракс проанализированы взятые пробы. Образцы привлечены к химическому анализу. При анализе определено содержание в воде анионов и катионов. Также установлены: общая минерализация, общая жесткость, содержание биогенных элементов, тяжелые металлы и органические вещества.

Результаты исследования и их обсуждение. Как известно, состав и формирование речных вод зависят от природных условий, рельефа местности, состава подземных и поверхностных вод. Поэтому изучение химического состава природных вод имеет особое значение и является очень актуальной проблемой в современное время. Следовательно, изучение гидрохимических и биологических свойств воды, ее влияния на гидротехнические сооружения и оборудования определяет ее использование в различных областях экономики, в орошении, питьевом водоснабжении и дает основу для изучения динамики вод рек, водохранилищ и каналов.

В целом улучшение экологии реки Аракс рассматривается как проблема и изучается постоянно.

но, но решение изучения гидрохимических свойств речной воды нельзя рассматривать как рядовой комплексный вопрос. Поскольку часть реки Аракс проходит по территории Армении, мы не можем проводить исследования в этом районе. Поэтому исследования проводились только на участке реки, проходящей по территории Азербайджана (на пунктах, расположенных от точки входа на территорию до точки впадения в реку Кура).

Изучение физико-химических и биологических свойств воды реки Аракс, донных отложений, ионно-солевого состава, присутствие в составе органических веществ, биогенные и микро-макроэлементов, взвешенных частиц, микробного состава, коли-титра, коли-индекса, ХПК и БПК, выявление природных и антропогенных факторов, влияющих на формирование гидрохимического режима, а также изучение качества воды по направлению течения реки имеет большое значение с точки зрения улучшения ее экологии и составляет основу данной исследовательской работы [2].

При исследовании гидрохимических свойств воды крупных рек (особенно реки Аракс) в первую очередь должны быть изучены характеристики малых рек, смешивающихся с ними по направлению течения, и ландшафта, который их окружает. Результаты исследований, проведенных учеными в разное время, показывают, что качество воды в реках зависит от плотности населения, проживающего в этой зоне, количества животных, приходящихся на 1 км² площади, количества сточных вод, сбрасываемых в реку без обработки, а также от природных и антропогенных воздействий.

Река Аракс является крупнейшим рукавом реки Куры и берет начало (исток) с высот горы Бингёл на территории Турции.

Это очень илистая река и ежегодно приносит собой на территорию Азербайджана около 14 тыс. т взвешенных частиц. В реку Аракс впадает до 400 малых рек длиной 8–10 км – Севджур, Зенгичай, Арпачай, Нахичеванчай, Базарчай, Конделенчай, Охучай, Гекеричай, Макучай, Готурчай и др. 54 % воды реки составляют атмосферные осадки, а 46 % подземные воды [2]. Вода реки широко используется в ирригации, энергетике, рыболовстве, питьевом водоснабжении и различных отраслях экономики.

Естественный режим реки Аракс нарушается в период орошения и в связи с развитием сельского хозяйства и промышленности, а также изменением межгосударственных отношений, наблюдается изменение качества и количества речной воды, в результате чего она поступает на территорию нашей республики в загрязненном состоянии. В то же время, протекая через регионы страны, вода реки Аракс подвергается дополнительному загрязнению. При прохождении реки Аракс по территории Армении горнодобывающие и промышленные стоки, а также бытовые сточные воды стекают в нее без очистки. Примерами таких рек являются Базарчай, Гекеричай, Окчучай и Хачинчай. Река Базарчай, проходя через большую часть территории Армении, принимает неочищенные промышленные и бытовые стоки и впадает в реку Гекери-

чай, которая в конечном итоге впадает в реку Аракс. Также Окчучай, проходя по территории Армении, приносит собой грязные стоки и промышленные отходы и смешивается с рекой Аракс в Зенгилянском районе. В результате в составе воды реки значительно увеличивается количество меди, кадмия, цинка, фенола, сульфатов и др. элементов. Так, например, на расстоянии 100 км от Миндживана до Горадиза количество цианид-ионов (CN) превышает норму в 4–6 раз. Воды реки Аракс подвергаются дополнительному загрязнению при прохождении через Шарурский, Нахичеванский, Горадизский, Имишлинский, Миндживанский, Горадизский, Имишлинский, Бейлаганский, Саатлинский и Сабирабадский районы республики. Поэтому, на сегодняшний день улучшение качества воды реки Аракс является глобальным и важным вопросом.

Развитие промышленности, увеличение выбросов и степень их загрязненности, отток воды с сельскохозяйственных полей в реку Аракс приводит к еще большему снижению качества воды реки. Из-за воздействия нефтепродуктов, азотных и фосфорных удобрений, органических веществ и неочищенных сточных вод, количество химических и биологических загрязнителей в воде реки Аракс значительно превышает норму, в результате чего ее вода не соответствует нормам питьевой воды. В связи с этим возникает необходимость изучения гидрохимических и биологических свойств вод водоемов [6].

С учетом вышеизложенного в целях комплексного изучения гидрофизических, гидрохимических и биологических свойств воды реки Аракс отобраны пробы воды из различных пунктов, расположенных по течению реки, а именно на территории Нахичеванской Автономной Республики, Горадизе, Бала-Бахманлы, Бейлагане, Бахрамтепе, Имишлах, Саатлах, Сабирабаде. Взятые пробы воды проанализированы в лабораторных условиях. Полученные данные основных составляющих проб речной воды: количество гидрокарбонатов, кальция, магния, сульфатов, хлоридов, натрия, калия, общая минерализация, общая жесткость, классы и группы вод, соотношение анионов и катионов, приведены в таблице [7, 8].

Как видно из данных таблицы, вода реки на периоды проведения анализов была очень изменчивой. Так, общая минерализация варьировала в пределах от 535,3 до 2002 мг/л, а общая жесткость 5...15,5 мг-экв/л. По нашему соображению, изменение минерализации в таком широком интервале обусловлено физико-географическими условиями, режимом рек, влиянием подземных и сточных вод, а также вод рек, впадающих в реку Аракс. Следует отметить, что за последние 35...40 лет минерализация воды реки Аракс увеличилась в 2...3 раза [9, 10].

На территории Нахичеванской АР минерализация речной воды составляет 855,6 мг/л, жесткость 6...7,5 мг-экв/л, соотношение анионов: $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^-$; $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$; $\text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^- > \text{Cl}^-$, а соотношение катионов в основном $\text{Na}^+ + \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+}$. По классификации воды реки в этих пунктах относятся к хлористо-сульфатным,

Химический анализ проб воды из реки Аракс

Пункт отбора проб	Дата отбора	Содержание анионов и катионов, мг-экв./л							Общая жесткость, мг-экв./л	Общая минерализация, мг/л	Общая жесткость, мг-экв./л	Классификация воды по О.А. Алекину		Тип
		HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	Класс				Группа		
1	2	3	4	5	6	7	8	10	9	10	II	12	III	
	02.03.20	140,3	262,3	187,3	56,1	57,1	152,5	7,5	855,6	7,5	Cl ⁻ > SO ₄ ²⁻ > HCO ₃ ⁻ хлоридный	Na ⁺ +K ⁺ > Mg ²⁺ > Ca ²⁺ натрий-калий		
г. Шарур	07.04.20	237,9	74,4	144,1	50,1	30,4	100,0	5,0	636,9	5,0	HCO ₃ ⁻ > SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ гидрокарбонатный	Na ⁺ > K ⁺ > Ca ²⁺ = Mg ²⁺ натрий-калий	III	
	08.04.20	298,9	152,4	240,1	60,1	66,8	142,5	8,5	960,8	8,5	SO ₄ ²⁻ > HCO ₃ ⁻ > Cl ⁻ сульфатный	Na ⁺ +K ⁺ > Mg ²⁺ > Ca ²⁺ натрий-калий		
г. Джульфа	02.03.20	298,9	230,4	249,7	62,1	43,7	247,5	6,7	1132,3	6,7	Cl ⁻ > SO ₄ ²⁻ > HCO ₃ ⁻ хлоридный	Na ⁺ +K ⁺ > Mg ²⁺ > Ca ²⁺ натрий-калий	II	
	12.05.20	274,5	88,6	139,3	55,1	39,5	97,5	6,0	694,5	6,0	HCO ₃ ⁻ > SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ гидрокарбонатный	Na ⁺ +K ⁺ > Mg ²⁺ > Ca ²⁺ натрий-калий		
г. Горадиэ	09.11.20	274,5	113,4	187,3	44,1	46,2	140,0	6,0	805,5	6,0	HCO ₃ ⁻ > SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ гидрокарбонатный	Na ⁺ +K ⁺ > Mg ²⁺ > Ca ²⁺ натрий-калий	II	
	07.01.20	366,1	177,2	187,3	70,1	42,5	197,5	7,0	1040,7	7,0	HCO ₃ ⁻ > Cl ⁻ > SO ₄ ²⁻ гидрокарбонатный	Na ⁺ +K ⁺ > Ca ²⁺ = Mg ²⁺ натрий-калий		
г. Горадиэ	05.06.20	244,0	67,3	86,4	40,1	42,5	55,0	5,5	535,3	5,5	HCO ₃ ⁻ > Cl ⁻ > SO ₄ ²⁻ гидрокарбонатный	Mg ²⁺ > Na ⁺ +K ⁺ > Ca ²⁺ магний	II	
	11.02.21	268,4	78,0	148,9	68,1	44,9	65,0	7,1	673,3	7,1	HCO ₃ ⁻ > SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ гидрокарбонатный	Mg ²⁺ > Ca ²⁺ > Na ⁺ +K ⁺ магний		
Бала-Бахманлы	04.03.21	292,8	92,2	345,8	84,2	47,4	162,5	8,1	1024,9	8,1	SO ₄ ²⁻ > HCO ₃ ⁻ > Cl ⁻ сульфатный	Na ⁺ +K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий	II	
	11.02.20	317,2	121,6	139,3	80,2	42,5	100,7	7,5	801,5	7,5	HCO ₃ ⁻ > Cl ⁻ > SO ₄ ²⁻ гидрокарбонатный	Na ⁺ +K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий		
Бала-Бахманлы	07.08.20	305,0	149,0	312,2	84,2	36,4	212,5	7,2	1099,3	7,2	SO ₄ ²⁻ > HCO ₃ ⁻ > Cl ⁻ сульфатный	Na ⁺ +K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий	II	
	07.01.21	305,0	177,2	172,9	70,1	36,4	177,5	6,5	939,1	6,5	HCO ₃ ⁻ = Cl ⁻ > SO ₄ ²⁻ гидрокарбонатный	Na ⁺ +K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий		
Бала-Бахманлы	03.08.21	311,1	148,9	302,6	86,2	37,7	205,0	7,4	1091,5	7,4	SO ₄ ²⁻ > HCO ₃ ⁻ > Cl ⁻ сульфатный	Na ⁺ +K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий	II	
	11.02.21	335,5	131,2	187,3	82,2	60,7	100,0	9,1	896,9	9,1	HCO ₃ ⁻ > SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ гидрокарбонатный	Mg ²⁺ > Ca ²⁺ > Na ⁺ +K ⁺ магний		
Бала-Бахманлы	04.07.21	298,9	95,7	163,3	80,2	36,4	100,0	7,0	774,5	7,0	HCO ₃ ⁻ > SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ гидрокарбонатный	Ca ²⁺ = Na ⁺ +K ⁺ > Mg ²⁺ кальциевая-натрий-кальциевая	II	
	05.02.20	366,1	102,8	360,2	120,2	48,6	160,0	10,0	1157,9	10,0	SO ₄ ²⁻ > HCO ₃ ⁻ > Cl ⁻ сульфатный	Na ⁺ +K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий		
г. Бейлаган	08.10.20	274,5	156,0	734,8	130,3	60,7	317,5	11,5	1673,8	11,5	SO ₄ ²⁻ > HCO ₃ ⁻ > Cl ⁻ сульфатный	Na ⁺ +K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий	II	
	17.02.21	274,5	124,1	326,6	50,1	60,7	182,5	7,5	1018,5	7,5	SO ₄ ²⁻ > HCO ₃ ⁻ > Cl ⁻ сульфатный	Na ⁺ +K ⁺ > Mg ²⁺ > Ca ²⁺ натрий-калий		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
г. Бейлаган	07.09.21	274,5	248,1	192,1	40,1	54,7	225,0	1034,5	6,5	Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻ > SO ₄ ²⁻ хлоридный	Na ⁺ + K ⁺ > Mg ²⁺ > Ca ²⁺ натрий-калий	II
		4,5	7,0	4,0	2,0	4,5	9,0					
Бахрамтепе	11.02.20	311,1	120,5	254,5	82,2	48,6	142,5	959,4	8,1	SO ₄ ²⁻ > HCO ₃ ⁻ > Cl ⁻ сульфатный	Na ⁺ + K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий	II
		5,1	3,4	5,3	4,1	4,0	5,7					
		237,9	212,7	576,4	100,2	60,7	297,5					
		3,9	6,0	12,0	5,0	5,0	11,9					
		292,8	255,2	561,9	120,2	70,5	297,5					
Бахрамтепе	01.09.21	4,8	7,2	11,7	6,0	5,8	11,9	1598,1	11,8	SO ₄ ²⁻ > HCO ₃ ⁻ > Cl ⁻ сульфатный	Na ⁺ + K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий	II
		298,9	109,9	374,6	112,2	42,5	167,5					
		4,9	3,1	7,8	5,6	3,5	6,7					
Бахрамтепе	15.02.22	292,8	237,5	518,7	110,2	60,7	295,0	1514,9	10,5	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻ сульфатный	Na ⁺ + K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий	II
		4,8	6,7	10,8	5,5	5,0	11,8					
		244,0	156,0	384,2	110,2	54,7	160,0					
Бахрамтепе	06.10.22	4,0	4,4	8,0	5,5	4,5	6,4	1109,1	10,0	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻ сульфатный	Na ⁺ + K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий	II
		280,6	177,2	763,7	160,3	66,8	300,0					
		4,6	5,0	15,9	8,0	5,5	12,0					
г. Имишли	14.03.20	366,1	127,6	413,0	100,2	54,7	217,5	1748,6	13,5	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻ сульфатный	Na ⁺ + K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий	II
		6,0	3,6	8,6	5,0	4,5	8,7					
		268,4	212,7	528,3	142,3	63,2	227,5					
г. Имишли	09.06.20	4,4	6,0	11,0	7,1	5,2	9,1	1279,1	9,5	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻ сульфатный	Na ⁺ + K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий	II
		268,4	212,7	528,3	142,3	63,2	227,5					
		4,4	6,0	11,0	7,1	5,2	9,1					
г. Имишли	06.03.21	323,3	124,0	312,1	88,2	60,7	147,5	1442,4	12,3	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻ сульфатный	Na ⁺ + K ⁺ > Mg ²⁺ > Ca ²⁺ натрий-калий	II
		5,3	3,5	6,5	4,4	5,0	5,9					
		244,0	177,2	489,9	100,2	54,7	242,5					
г. Имишли	14.08.21	244,0	177,2	489,9	100,2	54,7	242,5	1055,8	9,4	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻ сульфатный	Na ⁺ + K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий	II
		4,0	5,0	10,2	5,0	4,5	9,7					
г. Имишли	15.02.22	244,0	177,2	489,9	100,2	54,7	242,5	1308,5	9,5	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻ сульфатный	Na ⁺ + K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий	II
		4,0	5,0	10,2	5,0	4,5	9,7					
г. Имишли	05.08.22	244,0	177,2	489,9	100,2	54,7	242,5	1308,5	9,5	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻ сульфатный	Na ⁺ + K ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ натрий-калий	II
		4,0	5,0	10,2	5,0	4,5	9,7					

гидрокарбонатно-сульфатным, сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридным. Группа катионов также весьма разнообразна. Такая изменчивость классов и групп связана с увеличением и изменением минерализации и щелочности по течению реки Аракс в этом районе.

Минерализация проб воды, отобранных в Горадизе, варьировала от 535,3 до 1025 мг/л, а жесткость – от 6 до 8,2 мг-экв/л.

Минерализация проб речной воды, отобранных из пунктов, расположенных в Бала-Бахманлы, Бахрамтепе, Бейлаганском, Имишлинском, Саатлинском и Сабирабадском районах, соответственно изменяется в пределах: 774,5...1099,3; 1034,5...1673,8; 959,4...1598,1; 1055,8...1748,6; 1125,5...2002 и 1055,6...1628,1 мг/л, а ее жесткость соответственно: 6,5...9,1; 6,5...11,5; 8,2...11,8; 9,5...13,5; 8,6...15,5 и 7,5...12,5 мг-экв/л.

Соотношение катионов в пункте Бала-Бахманлы составляет – Na⁺ + K⁺ > Ca²⁺ > Mg²⁺; Mg²⁺ > Ca²⁺ > Na⁺ + K⁺ и Ca²⁺ = Na⁺ + K⁺ > Mg²⁺, а соотношение анионов: HCO₃⁻ > SO₄²⁻ > Cl⁻; HCO₃⁻ > Cl⁻ > SO₄²⁻ и SO₄²⁻ > HCO₃⁻ > Cl⁻. Соотношение катионов в пункте Бейлаган Na⁺ + K⁺ > Ca²⁺ > Mg²⁺ и Na⁺ + K⁺ > Mg²⁺ > Ca²⁺; соотношение анионов как SO₄²⁻ > HCO₃⁻ > Cl⁻ и Cl⁻ > HCO₃⁻ > SO₄²⁻ в пункте Бахрамтепе составляло Na⁺ + K⁺ > Ca²⁺ > Mg²⁺, а соотношение анионов было в основном SO₄²⁻ > HCO₃⁻ > Cl⁻ и HCO₃⁻ > Cl⁻ > SO₄²⁻.

В пробах воды, взятых из пункта в Имишли, соотношение катионов составляло: Na⁺ + K⁺ > Ca²⁺ > Mg²⁺, а соотношение анионов: SO₄²⁻ > HCO₃⁻ > Cl⁻; SO₄²⁻ > Cl⁻ > HCO₃⁻. Здесь преобладают ионы Na⁺ + K⁺ и SO₄²⁻.

Следует отметить, что в периоды низкой минерализации и жесткости воды по характеристике О.А. Алекина [11, 12] пробы воды, взятые из разных пунктов, относятся к II типу.

Из полученных результатов видно, что подземные воды оказывают сильное влияние на формирование и изменение гидрохимического режима воды реки Аракс. В то же время, стекающие в нее природные (дождевые, талые) и неочищенные сточные воды различного состава, играют достаточно большую роль в изменении его качества [13].

Результаты химических анализов показывают, что содержание аммония, нитритов, нитратов, алюминия, меди и железа в пробах воды, отобранных со всех пун-

ктов, в основном было практически в пределах нормы. Однако в некоторых местах превышение норм NH_4^+ , NO_3^- и NO_2^- ионов, связано со сбросом в разное время в реку неочищенных сточных, промышленных и сельскохозяйственных вод [14].

В жаркую погоду, т. е. весной и летом, количество нитрат ионов уменьшается за счет увеличения роста растений, присутствующих в воде, а осенью и зимой количество азота в воде увеличивается за счет уменьшения деятельности растений.

Выводы. Таким образом, результаты проведенных анализов по изучению гидрохимических свойств воды реки Аракс показывают, что по химическому составу вода реки на расстоянии до пункта в Бала-Бахманлы в основном относится к гидрокарбонатно-сульфатному, гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридному и гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатному типу. Во всех случаях гидрокарбонат ионы (HCO_3^-) составляют преимущество. В осенний-зимний период в связи с маловодьем реки на этом пункте наблюдается преобладание сульфат-ионов.

После пункта Бала-Бахманлы большое влияние на изменение химического состава воды реки Аракс оказывают грунтовые воды Кура-Аракской низменности.

На некоторых пунктах в пробах воды реки Аракс в определенное время преобладают магниевые-хлоридные, магниевые-гидрокарбонатные и кальциевые-сульфатные соли. Количество этих солей в воде по направлению реки изменяется в зависимости от состава подземных, сточных вод и вод рек, впадающих в нее.

Исследование гидрохимических, биологических характеристик воды реки Аракс, выявление закономерностей ее формирования по направлению течения за годовой период, определение факторов, влияющих на нее и использование их результатов в разных отраслях экономики и в орошении имеет большое значение для бассейна реки Кура.

Также изучение физико-химических, гидрохимических свойств, биологического состава воды реки Аракс, установление их динамики по сезонам и прогнозирование может в дальнейшем способствовать рациональному использованию водных ресурсов реки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 442 с.
2. Асланов Г.Г. Экологические проблемы в низовьях реки Кура. Баку: Изд-во «Чашыоглу», 2013. 65 с.
3. Двуреченская С.Я., Бульчева Т.М. Гидрохимический режим и качество воды Новосибирского водохранилища // Многолетняя динамика водно-экологического режима Новосибирского водохранилища. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. С. 54–89.
4. Гумбатова Р.Б. Разработка рекомендаций для надежного управления водными ресурсами реки Аракс: отчет Азерб. НИИ водных проблем. Баку, 2011.
5. Влияние крупных притоков на содержание тяжелых металлов в воде и донных отложениях реки Амур / Л.М. Кондратьева, В.С. Канцыбер, В.Е. Зазулина и др. // Тихоокеанская геология. 2006. Т. 25. № 6. С. 103–114.
6. Короблева А.И. Оценка загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами // Водные ресурсы. 1991. С. 93–97.
7. Курбанова Л.Г., Якубов А.И., Салимова Т.А. Изучение влияния донных отложений реки Аракс и вод каналов на окружающую

среду // Водные ресурсы, гидротехнические сооружения и окружающая среда: материалы Международной научно-практической конференции (г. Баку, 15–16 марта 2017 г.). Часть II. С. 533–537.

8. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод. М.: Химия, 1973. 26 с.
9. Мамедов Г.Ш., Халилов М.Я. Экология, окружающая среда и люди. Баку: Изд-во «Элм», 2016. 400 с.
10. Сезонные изменения миграции содержания марганца в воде Новосибирского водохранилища / О.С. Огрызкова, А.Н. Эйрих, Т.Г. Серых и др. // Изв. АлтГУ. 2014. Т. 83. № 2-3. С. 176–180.
11. Разработка рекомендаций для надежного управления водными ресурсами, в связи со строительством новых водохозяйственных объектов на реке Аракс: отчет АзНИИВП. Баку, 2016.
12. Романов Р.Е., Ким Г.В. Состав и структура альгоценозов // Многолетняя динамика водно-экологического режима Новосибирского водохранилища. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. С. 90–131.
13. Шекилиев Ф.И. Гидрохимические свойства воды реки Аракс на настоящий период: отчет Аз.НИИВП. Баку, 2018.
14. Широкова В.А. Классификации природных вод: прошлое, настоящее, будущее // Вестник ТГУ. 2013. Т. 18. Вып. 3. С. 1023–1027.

REFERENCES

1. Alekin O.A. Fundamentals of hydrochemistry. L.: Gidrometeoizdat, 1970. 442 p.
2. Aslanov G.G. Environmental issues in the lower reaches of the Kura River. Baku: Chashyoglu Publishing House, 2013. 65 p.
3. Dvurechenskaya S.Ya., Bul'ycheva T.M. Hydrochemical regime and water quality of the Novosibirsk Reservoir // Long-term dynamics of the water-ecological regime of the Novosibirsk Reservoir. Novosibirsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2014. Pp. 54–89.
4. Humbatova R.B. Development of recommendations for reliable management of water resources of the Araks River: Report of the Azerbaijan Research Institute of Water Problems. Baku, 2011.
5. Kondratieva L.M., Kantsyber V.S., Zazulina V.E., et al. Influence of large tributaries on the content of heavy metals in water and bottom sediments of the Amur River // Pacific Geology. 2006. V. 25. No. 6. Pp. 103–114.
6. Korobleva A.I. Assessment of pollution of aquatic ecosystems with heavy metals // Water Resources. 1991. Pp. 93–97.
7. Kurbanova L.G., Yakubov A.I., Salimova T.A. Study of the influence of bottom sediments of the Araks River and canal waters on the environment // Water resources, hydraulic structures and the environment: Proceedings of the international scientific and practical conference. Baku, March 15–16, 2017. Part II. Pp. 533–537.
8. Lurye Y.Y. Unified methods of water analysis. M.: Chemistry Publishing House, 1973. 26 p.
9. Mamedov G.Sh., Khalilov M.Ya. Ecology, environment and people. Baku: Elm Publishing House, 2016. 400 p.
10. Ogrzykova O.S., Eirikh A.N., Serykh T.G. et al. Seasonal changes in the migration of manganese content in the water of the Novosibirsk Reservoir // Izv. AltGU. 2014. V. 83. No. 2-3. P. 176–180.
11. Development of recommendations for reliable water resources management in connection with the construction of new water management facilities on the Araks River. Report of the Az.NIWP. Baku, 2016.
12. Romanov R.E., Kim G.V. Composition and structure of algalocenoses. // Long-term dynamics of the water-ecological regime of the Novosibirsk reservoir. Novosibirsk: Publishing house of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2014. Pp. 90–131.
13. Shekiliev F.I. Hydrochemical properties of the Araks River water for the present period. Report of the AzNIWP, Baku, 2018.
14. Shirokova V.A. Classifications of natural waters: past, present, future // Bulletin of TSU. 2013. V. 18. Iss. 3. Pp. 1023–1027.

Гурбанова Ламия Гюндюз кызы, технолог-аналитик; Алиева Фидан Зюлфугар кызы, науч. сотрудник, f.aliyeva87@uapdx, лаборатория анализа почвы и воды; Шекилиев Фикрет Ибрагим оглы, канд. хим. наук, доцент, вед. науч. сотрудник, Fikret46@mail.ru, отдел мелиорации (Научно-исследовательский институт воды и мелиорации, Г. Баку, Респ. Азербайджан).