

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕЧНЫХ ВОД АЗЕРБАЙДЖАНА ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

М.А. Абдуев

Институт Географии НАН Азербайджана

В статье приводится характеристика экологического состояния речных вод Азербайджана. Качество речных вод характеризует экологическое состояние, как самих водных объектов, так и территорию в целом. Превышение ПДК по содержанию в воде железа и нефтепродуктов обусловлено природными и антропогенными факторами.

Качество поверхностных вод играет большую роль, особенно их гидрохимический режим. Характеристика гидрохимического режима речных вод Азербайджана приведена по материалам стационарных гидрохимических наблюдений. В качестве исходных использованы данные наблюдений за 1980–2009 гг. Формирование химического состава речных вод происходит под воздействием разнообразных факторов, которые разделяются на следующие группы:

- физико-географические (рельеф, климат, выветривание, почвенный покров);
- геологические (состав горных пород, тектоническое строение, гидрогеологические условия);
- физико-химические (химические свойства элементов, кислотнo-щелочные и окислительно-восстановительные условия, смешение вод и катионный обмен);
- биологические (деятельность растений и живых организмов);
- антропогенные (все факторы, связанные с деятельностью человека).

Территория Азербайджана характеризуется разной степенью расчленения рельефа, наличием как слабопроницаемых подстилающих пород (глины, суглинки), так и хорошо проницаемых.

Вышеперечисленные факторы воздействия на состав природных вод определяют гидрохимический состав речных вод. Оценка состояния речных вод приведена в сравнении с нормами предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ для воды рыбохозяйственных водоемов и с учётом гигиенических требований к охране поверхностных вод особенностей происхождения, питания, химизма и биологических процессов рек рассматриваемого региона.

Не представляется возможным оценить качество речных вод по всем показателям, для которых определены предельно допустимые концентрации (более 900 веществ). Выход из этой ситуации заключается в изучении содержания тех веществ, которые имеют наибольшее значение в формировании эколого-химического состояния водных объектов.

Результаты физико-химического анализа проб речных вод Азербайджана приведены в таблице.

Результаты физико-химического анализа проб воды рек Азербайджана

Наименование компонентов	Реки Большого Кавказа	Реки Малого Кавказа	Реки Нахичеванской АР	Реки Ленкоранской природной области	ПДК для рыб.-хоз. водоемов
Запах, баллы	1	1	1	1	2
Цветность, градусы	1-14	2-20	6-20	4-24	200
Взвешенные вещества, мг/л	14-7980	8-5660	92-2023	4-1330	-
Водородный показатель рН, ед.рН	7,57-8,88	7,36-8,78	7,62-8,46	6,99-8,45	6,5-8,5
Растворённый кислород (O ₂), мг/л	5,72-12,82	6,51-11,74	8,30-12,01	7,08-11,90	Не <4,0
Магний (Mg ²⁺), мг/л	4,9-28,4	5,1-28,9	5,4-28,3	4,7-17,8	40
Хлорид-анион (Cl ⁻), мг/л	1,2-28,2	1,4-84,3	3,0-127,9	2,8-2677,9	300
Сульфат-анион (SO ₄ ²⁻), мг/л	11,0-287	55-540,9	10-189,5	18,2-390,1	100
Минерализация, мг/л	214-746	214-1073	366-760	181-4655	1000
Жесткость общая, мг-экв/л	2,15-6,72	2,52-8,82	2,35-6,65	1,84-42,21	10
Кальций (Ca ²⁺), мг/л	22,1-100,9	34,1-451,3	38,3-101,2	27,4-831,1	180
Наименование компонентов	Реки Большого Кавказа	Реки Малого Кавказа	Реки Нахичеванской АР	Реки Ленкоранской природной области	ПДК для рыб.-хоз. водоемов
Окисляемость бихроматная – химическое потребление кислорода ХПК, мг/л	2,2-20,9	3,9-29,2	3,1-15,3	2,0-24,1	30
Биохимическое потребление кислорода БПК ₅ , мг/л	0,22-2,98	0,32-3,92	0,50-1,97	0,22-1,66	2,0
Аммоний-ион (NH ₄ ⁺), мг/л	0,01-0,12	0,01-0,10	0,01-0,06	0,01-0,10	0,5
Нитрит-анион (NO ₂ ⁻), мг/л	0,001-0,058	0,001-0,013	0,001-0,035	0,001-0,039	0,08
Нитрат-анион (NO ₃ ⁻), мг/л	0,10-3,30	0,31-10,49	0,16-1,58	0,10-0,82	40
Фосфор, фосфатов ((P)PO ₄ ³⁻), мг/л	0,008-0,282	0,013-0,283	0,039-0,150	0,07-0,89	2,0
Кремний (Si), мг/л	0,9-12,2	2,1-17,5	2,0-7,5	5,0-14,0	10
Железо общее (Fe), мг/л	0,01-0,25	0,02-0,54	0,02-0,19	0,03-0,46	0,1
Нефтепродукты, мг/л	0,01-0,23	0,01-0,15	0,01-0,17	0,01-0,18	0,05

Запах вод рек Азербайджана имеет 1 балл при норме 2 балла. Запах воды вызывают летучие пахнущие вещества, поступающие в воду в результате процессов жизнедеятельности водных организмов, при биохимическом разложении органических веществ, при химическом взаимодействии содержащихся в воде компонентов, а также с сельскохозяйственными и хозяйственно-бытовыми сточными водами.

Цветность речных вод обусловлена главным образом присутствием гумусовых веществ и соединений трехвалентного железа. Показатели цветности воды на водных объектах менялись от 1° до 24° при ПДК 200°. Предельно допустимая величина цветности в водах, используемых для питьевых целей, составляет 35° по платиново-кобальтовой шкале.

Взвешенные вещества. В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водных объектов у пунктов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения содержание взвешенных веществ в результате спуска сточных вод не

должно увеличиваться соответственно более, чем на 0,25 и 0,75 мг/дм³. Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/дм³ природных минеральных веществ, допускается увеличение концентрации взвешенных веществ в пределах 5 %.

Величина рН воды является важным показателем качества вод. От величины рН зависит развитие и жизнедеятельность водных растений и организмов, устойчивость различных форм миграции элементов. Величина рН также влияет на процессы превращения различных форм биогенных элементов, изменяет токсичность загрязняющих веществ. Воды рек Азербайджана характеризуются как нейтральные и слабощелочные (6,5–8,88 ед. рН). Концентрация ионов водорода подвержена сезонным колебаниям. Зимой величина рН для большинства речных вод составляет 6,5–7,4, летом – 7,4–8,88. Величина рН природных вод определяется в некоторой степени геологией водосборного бассейна. В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого водопользования, а также воды водоемов рыбохозяйственного назначения величина рН не должна выходить за пределы интервала значений 6,5–8,5.

Растворённый кислород. В речных водах содержание растворенного кислорода варьирует в пределах от 5,72 до 12,82 мг/л при норме не более 4,0 и подвержено сезонным и суточным колебаниям. Суточные колебания зависят от интенсивности процессов его продуцирования и потребления и могут достигать 2,5 мг/л растворенного кислорода. Концентрация кислорода определяет величину окислительно-восстановительного потенциала и в значительной мере направление и скорость процессов химического и биохимического окисления органических и неорганических соединений. В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого и санитарного водопользования содержание растворенного кислорода в пробе, отобранной до 12 ч дня, не должно быть ниже 4 мг/л в любой период года; для водоемов рыбохозяйственного назначения концентрация растворенного в воде кислорода не должна быть ниже 4 мг/дм³ в зимний период (при ледоставе) и 6 мг/л – в летний.

Биогенные элементы. Среди многочисленных факторов, обуславливающих качество воды в природных водоемах, одним из основных является содержание биогенных веществ, поступающих в водоемы с речным стоком, атмосферными осадками. К биогенным относят вещества, связанные своим происхождением с жизнедеятельностью водных организмов; присутствие же этих веществ в воде, в свою очередь, определяет возможность существования организмов. Биогенными элементами являются неорганические соединения азота (нитриты, нитраты), фосфор (фосфаты), кремний, железо в различных соединениях – необходимые для жизни растений питательные вещества, усваивающиеся в процессе фотосинтеза.

Нитритный азот (NO_2^-) – неустойчивая неорганическая азотсодержащая форма, образующаяся в результате первой стадии нитрификации аммонийного азота. По данному показателю речные воды Азербайджана можно отнести к классу удовлетворительно чистых (менее 0,06 мг/л) (Абдуев, 2011). Содержание нитритных ионов в природных водах незначительно (в большинстве случаев менее 0,56 мг/л) и во всех пробах не превышает ПДК.

Нитратный азот (NO_3^-) – неорганическая азотсодержащая форма, являющаяся конечным продуктом минерализации органического вещества и важным санитарным показателем. Все значения, полученные в результате анализов проб воды (см. таблицу), указывают на то, что содержание нитратных ионов в природных водах незначительно (в большинстве случаев менее 0,59 мг/л) и во всех пробах не превышает ПДК. Присутствие нитратов в концентрациях менее 0,5 мг/л не вызывает

нарушения биохимических процессов в водоеме. Предельно допустимые концентрации нитратов в природных водах составляют 40 мг/л.

Содержание соединений фосфора зависит от соотношения интенсивности процессов фотосинтеза и биохимического окисления органических веществ. Концентрация фосфора фосфатов во всех отобранных пробах не превышает ПДК (2 мг/л).

Кремний в речных водах варьирует в пределах от 0,90 до 17,50 мг/л при норме 10 мг/л.

Железо в поверхностных природных водах находится в растворенном и коллоидном состоянии. Растворенное железо представлено соединениями двухвалентного и трехвалентного железа, находящимися в ионной форме, в виде гидрокомплексов и комплексов с растворенными неорганическими и органическими веществами природных вод. Превышение ПДК по содержанию железа наблюдается в отобранных пробах.

Нефтепродукты. Повышенное содержание нефтепродуктов наблюдается в большинстве точек пробоотбора. Учитывая, что применяемые методы анализа определяют углеводороды как природного, так и техногенного происхождения, можно сделать вывод, что поверхностные воды рассматриваемых рек имеют повышенный естественный фон по углеводородам.

Неорганические вещества. Сульфат-анион, хлорид-анион и катионы кальция, магния являются основной частью всей минерализации природной воды и своим происхождением тесно связаны с почвами и породами, с которыми соприкасается вода, и из которых выщелачивает их.

Сульфаты присутствуют практически во всех поверхностных водах и являются одними из важнейших анионов. Ионная форма SO_4^- характерна только для маломинерализованных вод. При увеличении минерализации сульфатные ионы склонны к образованию устойчивых ассоциированных нейтральных пар типа $CaSO_4$, $MgSO_4$. В речных водах Азербайджана содержание сульфат-анионов варьирует в пределах от 10 до 540,9 мг/л при ПДК 100 мг/л.

Хлориды являются преобладающим анионом в высокоминерализованных водах. В отличие от сульфатных и карбонатных ионов хлориды не склонны к образованию ассоциированных ионных пар. Из всех анионов хлориды обладают наибольшей миграционной способностью, что объясняется их хорошей растворимостью, слабовыраженной способностью к сорбции взвешенными веществами и потреблением водными организмами. Концентрации хлоридов и их колебания могут служить одним из критериев загрязненности поверхностных вод. Содержание хлорид анионов в речных водах Азербайджана (в большинстве случаев менее 127,9 мг/л) при ПДК 300 мг/л. Только в р. Истисучай содержание хлорид анионов составляла 2677,9 мг/л.

Жесткость природной воды зависит главным образом от наличия в ней растворенных солей кальция и магния, суммарное содержание этих солей называют общей жесткостью. Концентрация магния во всех отобранных пробах изменяется в пределах 4,7–28,9 мг/л при ПДК 40 мг/л, концентрация кальция во всех отобранных пробах изменяется в пределах 22,1–831,1 мг/л при ПДК 180 мг/л. Поверхностные воды имеют в основном показатели общей жесткости от 1,84 до 8,82 мг-экв/л. Такую воду с жесткостью до 9 мг-экв/л принято считать жесткой, и только в р. Истисучай общая жесткость составляла 42,21 мг-экв/л при ПДК 10 мг-экв/л.

Минерализация. Минерализация речных вод изменяется в пределах 181–4655 мг/л. В соответствии с гигиеническими требованиями к качеству питьевой воды суммарная минерализация не должна превышать величины 1000 мг/л.

Аммоний. Содержание ионов аммония в поверхностных водах варьирует в интервале от 0,01 до 0,12 мг/л при ПДК 0,5 мг/л. Концентрация аммония в питьевой воде не должна превышать 2 мг/л по азоту. Присутствие в незагрязненных поверхностных водах ионов аммония связано главным образом с процессами биохимической деградации белковых веществ. Повышенная концентрация ионов аммония может быть использована в качестве индикаторного показателя, отражающего ухудшение санитарного состояния водного объекта, процесса загрязнения поверхностных вод.

Окисляемость бихроматная (ХПК) даёт представление о количестве кислорода, требующемся для окисления практически всех органических веществ, находящихся в воде. В пробах воды окисляемость бихроматная изменяется в пределах 2,0–29,2 мг/л при ПДК 30 мг/л. В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого водопользования величина ХПК не должна превышать 15 мг $O_2/дм^3$; в зонах рекреации в водных объектах допускается величина ХПК до 30 мг $O_2/дм^3$. Величины окисляемости природных вод изменяются в пределах от долей миллиграммов до десятков миллиграммов в литре, в зависимости от общей биологической продуктивности водоемов, степени загрязненности органическими веществами и соединениями биогенных элементов, а также от влияния органических веществ естественного происхождения.

Биохимическое потребление кислорода БПК₅ (биохимическая потребность в кислороде за 5 суток) изменяется в пределах 0,22–3,92 мг/л при ПДК 2,0 мг/л. В поверхностных водах величины БПК₅ изменяются обычно в пределах 0,5–4 мг $O_2/дм^3$ и подвержены сезонным и суточным колебаниям. В зависимости от категории водоема величина БПК₅ регламентируется следующим образом: не более 3 мг $O_2/дм^3$ для водоемов хозяйственно-питьевого водопользования и не более 6 мг $O_2/дм^3$ для водоемов хозяйственно-бытового и культурного водопользования (Гусева, 2000).

В целом состояние поверхностных водотоков рассматриваемой территории можно считать удовлетворительным, концентрации большинства определяемых веществ находятся в пределах ПДК для рыбохозяйственных водоёмов (включая требования Сан ПиН 2.1.5980-00, ГН 2.1.5.689-98 с дополнениями, ГОСТ 2761-84). Характерное для всех поверхностных водотоков превышение ПДК по содержанию в воде железа и нефтепродуктов обусловлено природными и антропогенными факторами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абдуев М.А. Современные изменения гидрохимического режима рек Азербайджана. // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. – 2011. – Вып. 17, №1. - С. 231-240.
2. ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения: Гигиенические, технические требования и правила выбора. Введ.1984-11-27. - М.: Изд-во стандартов, 1987. – 12 с.
3. Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Заика Е.А. и др. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: Справочные материалы. – М.: Эколайн, 2000. - С. 8–16.
5. *Перечень* рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. - М.: ВНИРО, 1999. – 304 с.

6. Сан ПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Введ. 2001-01-01. - М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. – 24 с.