

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ

реки Ахурян в период 2007-2008 годы

С помощью удельно комбинаторного, канадского и орегонского индексов проведен анализ комплексной оценки качества воды для р. Ахурян в период 2007-2008 гг. Определены характер и уровень загрязненности речной воды для отдельных отборочных пунктов и сравнены вклады различных загрязнителей.

Введение

В сфере экологического исследования водных объектов большое внимание уделяется созданию средств интегральной оценки качества и использования воды. С помощью удельно комбинаторного, канадского и орегонского индексов [1-3] был проведен анализ комплексной оценки качества воды для р. Ахурян в период 2007-2008 гг. Индексный метод позволяет классифицировать качество воды водного объекта, сравнивать между собой разные отрезки водотока или данный водоток с другим.

Используя указанные методы, были определены характер и уровень загрязненности речной воды для отдельных отборочных пунктов и сравнены вклады различных загрязнителей. В качестве норматива использовались предельно допустимые концентрации (ПДК) для воды рыбохозяйственных водоемов [4].

Материалы и методы исследования

Отбор проб был проведен с 32, 33, 34 и 35 мониторинговых пунктов наблюдения качества воды р. Ахурян [5] в марте, апреле, июне, июле, августе 2007 г. и в марте, мае, июне, июле, августе, октябре и ноябре 2008 г. Отбор проб и консервирование проводились согласно методике [6-8].

Результаты и их обсуждение

Во взятых пробах воды р. Ахурян были определены в общем 57 показателей (согласно стандартам ISO и EPA [6, 8]), но в расчетах были использованы всего 17, выбор которых производился согласно обя-

зательному и рекомендуемому перечням [1]. По обязательному перечню были выбраны 12 показателей (растворенный в воде кислород, БПК₅, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Fe, Cu, Zn, Ni, Mn, Cl⁻, SO₄²⁻) и по рекомендуемому – 5 (Na, Mg, Al, V, Cr).

Полученные данные показывают, что в течение 2007-2008 гг. вода р. Ахурян характеризовалась как слабощелочная. В двухлетний период в верхних течениях реки вода была мягкая (жесткость 1,5-3,0 мгэкв/л), содержание взвешенных веществ в основном выше нормы – среднегодовое 100 мг/л (ПДК=30 мг/л). Минерализация воды – малая, как и во всех горных реках. Так как р. Ахурян берет начало из имеющего малую минерализацию Арпиличского водохранилища, в верхних течениях минерализация воды малая и составляет 95-270 мг/л, а в нижних течениях сравнительно выше (в среднем 130-380 мг/л). Почти по всей длине реки и во всех гидрологических периодах в ионном составе воды преобладают, в основном, гидрокарбонатные ионы, на втором месте сульфатные и далее хлоридные.

В 2007 г. кислородный режим вод реки в целом удовлетворительный (6,0-9,5 мг/л), а в 2008 г. наблюдалось понижение содержания кислорода от истока до устья реки.

В течение 2008 г. в 34 (500 м ниже г. Гюмри) и 35 (500 м ниже с. Ервандашат) пунктах количество растворенного кислорода измерялось 10 раз, из которых в шести случаях содержание кислорода колебалось в пределах 3,24-5,90 мг/л.

Средние значения БПК₅ за исследуемый период для каждого пункта варьировались в пределах 3,1-4,0 мг/л, что ненамного превышало ПДК (БПК₅) = 3,0 мг/л).

Малые значения содержания кислорода и значения БПК₅, превышающие рыбохозяйственные нормы, свидетельствуют о наличии в воде органических загрязнителей и о плохом самоочищении.

Среднегодовые значения всех гидрохимических показателей, кроме концентраций Al,

К.Э. Гулян*,
соискатель,
Ереванский
государственный
университет

С.Г. Минасян,
заместитель
директора,
Центр мониторинга
воздействия
на окружающую
среду

Г.П. Пирумян,
доктор технических
наук, профессор,
заведующий
кафедрой
«Экологическая
химия»,
Ереванский
государственный
университет

* Адрес для корреспонденции: siledi@ysu.am

Fe, V, Cr, Mn и Cu, находятся в пределах рыбохозяйственных норм. Концентрация вышеперечисленных элементов в течение всего года от истока до устья реки почти не изменялась и превышала ПДК: Cu – в 2-4 раза (ПДК(Cu) = 0,001 мг/л), Fe – в 2-6 раз (ПДК(Fe) = 0,5 мг/л), Cr – в 3-6 раз (ПДК(Cr) = 0,001 мг/л), Mn – в 4-8 раз (ПДК(Mn) = 0,01 мг/л), V – в 10 раз (ПДК(V) = 0,001 мг/л) и Al – в 20-30 раз (ПДК(Al) = 0,04 мг/л).

Из анализа полученных данных следует, что для вод р. Ахурян содержания элементов являются фоновыми и обусловлены геохимическими и гидрогеохимическими особенностями местности и водосборного бассейна. В рассматриваемый период биогенные формы азота, в основном, превышали рыбохозяйственные нормы. Повышение концентрации ионов аммония и нитратов обычно указывает на свежее загрязнение, в то время как увеличение содержания нитратов – на загрязнение в предшествующее время. Все формы азота, включая и газообразную, способны к взаимным превращениям.

Присутствие в незагрязненных поверхностных водах ионов аммония связано, главным образом, с процессами биохимической деградации белковых веществ, дезаминирования аминокислот, разложения мочевины под действием уреазы. Основными источниками поступления ионов аммония в водные объекты являются животноводческие фермы, хозяйственно-бытовые сточные воды, поверхностный сток с сельхозугодий в случае использования аммонийных удобрений, а также сточные воды предприятий пищевой, коксохимической, лесохимической и химической промышленности. В стоках промышленных предприятий содержится до 1 мг/дм³ аммония, в бытовых стоках – 2-7 мг/дм³, с хозяйственно-бытовыми сточными водами в канализационные системы ежедневно поступает до 10 г аммонийного азота (на одного жителя). Токсичность аммония возрастает с повышением рН среды [9].

Повышенная концентрация ионов аммония может быть использована в качестве индикаторного показателя, отражающего ухудшение санитарного состояния водного объекта, процесса загрязнения поверхностных и подземных вод, в первую очередь, бытовыми и сельскохозяйственными стоками.

В поверхностные воды магний поступает в основном за счет химического выветривания и растворения доломитов, мергелей и других минералов. Значительные количества магния могут поступать в водные объекты со сточными водами металлургических, силикатных, текстильных и других предприятий [9].

В период 2007-2008 гг. превышение ПДК в воде р. Ахурян в различных мониторинговых пунктах наблюдалось из 17 определяемых показателей по 10-12 показателям химического состава воды. Характеристика и уровень загрязненности воды р. Ахурян по пунктам наблюдений приведены в *табл. 1-4*.

Согласно классификации воды по повторяемости случаев загрязненности [1], загрязненность воды по ингредиентам Fe, Cu, V,

Таблица 1

Характеристика и уровень загрязненности воды р. Ахурян в пункте 32 в течение 2007-2008 гг.

Ингредиенты и показатели загрязненности	Характеристика загрязненности воды		Уровень загрязненности воды	
	2007	2008	2007	2008
БПК ₅	Устойчивая	Устойчивая	Низкий	Низкий
N(NO ₂ ⁻)	Характерная	Устойчивая	Средний	Низкий
N(NH ₄ ⁺)	Неустойчивая	Неустойчивая	Средний	Средний
Fe	Характерная	Характерная	Средний	Низкий
Cu	Характерная	Характерная	Средний	Средний
Zn	Устойчивая	-*	Низкий	-
V	Характерная	Характерная	Высокий	Средний
Mn	Характерная	Характерная	Средний	Средний
Al	Характерная	Характерная	Высокий	Высокий
Cr	Характерная	Характерная	Средний	Средний

Примечание: *-по данному элементу загрязненности не наблюдалось

Таблица 2

Характеристика и уровень загрязненности воды р. Ахурян в пункте 33 в течение 2007-2008 гг.

Ингредиенты и показатели загрязненности	Характеристика загрязненности воды		Уровень загрязненности воды	
	2007	2008	2007	2008
БПК ₅	Устойчивая	Характерная	Низкий	Низкий
N(NO ₂ ⁻)	Устойчивая	Неустойчивая	Низкий	Низкий
N(NH ₄ ⁺)	Неустойчивая	Неустойчивая	Низкий	Низкий
Fe	Характерная	Характерная	Средний	Средний
Cu	Характерная	Характерная	Средний	Средний
Zn	Устойчивая	Неустойчивая	Низкий	Низкий
V	Характерная	Характерная	Высокий	Высокий
Mn	Характерная	Характерная	Средний	Средний
Al	Характерная	Характерная	Высокий	Высокий
Cr	Характерная	Характерная	Средний	Средний
Ni	-*	Неустойчивая	-	Низкий

Примечание: *-по данному элементу загрязненности не наблюдалось

Таблица 3

Характеристика и уровень загрязненности воды р. Ахурян в пункте 34 в течение 2007-2008гг.

Ингредиенты и показатели загрязненности	Характеристика загрязненности воды		Уровень загрязненности воды	
	2007	2008	2007	2008
БПК ₅	Характерная	Устойчивая	Низкий	Низкий
N(NO ₂ ⁻)	Характерная	Характерная	Низкий	Средний
N(NH ₄ ⁺)	Характерная	Устойчивая	Средний	Средний
Fe	Характерная	Характерная	Средний	Низкий
Cu	Характерная	Характерная	Средний	Средний
Zn	Неустойчивая	-*	Средний	-
V	Характерная	Характерная	Высокий	Высокий
Mn	Характерная	Характерная	Средний	Средний
Al	Характерная	Характерная	Высокий	Высокий
Cr	Характерная	Устойчивая	Средний	Низкий
Ni	Неустойчивая	-	Низкий	-
Mg	Неустойчивая	-	Низкий	-

Примечание: *- по данному элементу загрязненности не наблюдалось

Таблица 4

Характеристика и уровень загрязненности воды р. Ахурян в пункте 35 в течение 2007-2008 гг.

Ингредиенты и показатели загрязненности	Характеристика загрязненности воды		Уровень загрязненности воды	
	2007	2008	2007	2008
БПК ₅	Характерная	Характерная	Низкий	Низкий
N(NO ₂ ⁻)	Неустойчивая	Характерная	Низкий	Средний
N(NH ₄ ⁺)	-*	Неустойчивая	-	Низкий
Fe	Характерная	Характерная	Средний	Низкий
Cu	Характерная	Характерная	Средний	Низкий
Zn	Устойчивая	-	Средний	-
V	Характерная	Характерная	Высокий	Средний
Mn	Характерная	Характерная	Средний	Средний
Al	Характерная	Характерная	Средний	Средний
Cr	Характерная	Устойчивая	Средний	Средний
Ni	Устойчивая	-	Средний	-
Mg	Неустойчивая	-	Низкий	-

Примечание: *- по данному элементу загрязненности не наблюдалось

Mn, Al, Cr и Ni определяется как “характерная”. Уровень загрязненности воды этими ингредиентами различен. По БПК наблюдался низкий уровень загрязненности воды. Согласно данным, приведенным в табл. 5, наибольшую долю в общую оценку степени

загрязненности воды вносят соединения алюминия, ванадия, марганца, железа, хрома и меди. Общие оценочные баллы этих ингредиентов позволяют относить их к критическим показателям загрязненности воды этого водного объекта, на которые нужно обратить особое внимание при планировании и осуществлении водоохраных мероприятий. К тому же, согласно классификации А.Н. Перельмана, по биологической кумулятивности Mn и Cu являются сильно кумулятивными элементами, а Cr - слабо кумулятивным [10].

Таким образом, степень загрязненности воды р. Ахурян в исследуемый период характеризовалась как высокая, что обусловлено превышением допустимых значений по восьми ингредиентам (табл. 5). Из этого числа особо выделяются своим высоким загрязняющим эффектом шесть показателей химического состава воды: Al, V, Mn, Fe, Cu и Cr. По каждому из них наблюдалась характерная загрязненность высокого или среднего уровня (табл. 1-4).

На основе мониторинговых данных 2007-2008 гг. рассчитаны удельно комбинаторный индекс загрязнения воды (УКИЗВ), канадский (КИКВ) и орегонский (ОИКВ) индексы качества воды р. Ахурян (табл. 6).

При оценке качества воды числовое значение орегонского индекса за два года изменялось, оставаясь в пределах V класса (экстремально грязная).

Орегонский индекс определялся шестью параметрами качества воды: температура, pH, растворенный кислород, БПК₅, минерализация, сумма аммонийного и нитратного азота. Обычно орегонский индекс показывает низкие значения и низкую оценку качества воды, что обусловлено методическими особенностями и более строгим подходом к нормативам. Например, ПДК для нитратного азота в 9 раз меньше действующих нормативов в Республике Армения. Орегонский индекс более чувствителен к изменению содержания азотных загрязнителей и особенно выявляет загрязненность воды биогенными формами азота [3].

При оценке качества воды другими методами и при сравнении индексов УКИЗВ и КИКВ лишь в одном случае, в пункте 32 за 2007 г., наблюдается несовпадение - IV класс (грязная) и V класс (экстремально грязная), соответственно.

Заключение

Результаты комплексной оценки качества воды реки Ахурян за период 2007-2008гг. показывают, что река загрязнена органи-

Таблица 5

Вклад различных загрязнителей в общую загрязненность воды р. Ахурян по пунктам в 2007-2008 гг.

Ингредиенты и показатели загрязненности	2007 год				2008 год			
	№ 32	№ 33	№3 4	№3 5	№ 32	№ 33	№ 34	№3 5
O ₂	2,68	0	2,99	0	0	0	3,20	5,54
БПК ₅	5,37	5,13	5,69	4,27	4,33	5,55	4,98	4,93
N(NO ₂ ⁻)	8,23	5,95	7,70	3,50	6,32	5,31	10,04	8,10
N(NO ₃ ⁻)	0	0	0	5,71	0	0	0	0
N(NH ₄ ⁺)	5,90	2,60	8,47	0	5,63	4,00	9,05	4,51
Al	15,91*	15,06	15,82	8,09	13,06	15,22	12,78	10,99
Fe	8,70	9,41	10,02	9,04	7,91	9,63	7,88	2,75
Cu	8,49	9,63	8,95	9,01	8,06	9,67	8,70	7,98
Zn	4,92	6,30	5,32	7,27	0	2,22	0	0
Ni	0	0	2,68	8,65	0	2,23	0	0
Mn	9,56	11,50	11,45	10,60	9,45	10,79	9,13	8,38
V	12,45	12,58	12,39	12,43	11,20	12,61	12,20	10,90
Cr	8,21	8,84	8,69	11,34	8,01	8,90	6,68	7,07

Примечание: * - отмечены наибольшие вклады загрязнителей в общую оценку степени загрязненности воды.

ческими загрязнителями, о чем свидетельствуют низкое содержание в воде кислорода и высокие значения БПК₅. Воды реки также загрязнены ионами аммония и нитратов. Повышенная концентрация ионов аммония может быть использована в качестве индикаторного показателя, отражающего ухудшение санитарного состояния водного объекта, процесса загрязнения поверхностных и подземных вод, в первую очередь, бытовыми и сельскохозяйственными стоками.

Элементный анализ проб реки Ахурян показало, что среднегодовые значения всех гидрохимических показателей, кроме концентраций Al, Fe, V, Cr, Mn и Cu, находятся в пределах рыбохозяйственных норм. Согласно классификации воды по повторяемости случаев загрязненности, загрязненность воды по ингредиентам Fe, Cu, V, Mn, Al, Cr и Ni определяется как "характерная". Содержание этих элементов в реке являются фоновыми и обусловлены геохимическими и гидрогеохимическими

Таблица 6

Значения УКИЗВ, КИКВ и ОИКВ р. Ахурян

Пункт наблюдений, год	УКИЗВ	КИКВ	ОИКВ
№ 2, 2007 г.	5,32. IV класс, разряд "б" (грязная)	35,0. V класс (экстремально грязная)	19,2. V класс (экстремально грязная)
№ 32, 2008 г.	4,35. IV класс, разряд "а" (грязная)	46,3. IV класс (грязная)	26,7. V класс (экстремально грязная)
№ 33, 2007 г.	4,83. IV класс, разряд "в" (экстремально грязная)	38,6. V класс (экстремально грязная)	18,7. V класс (экстремально грязная)
№ 33, 2008 г.	5,07. IV класс, разряд "в" (экстремально грязная)	39,5. V класс (экстремально грязная)	26,5. V класс (экстремально грязная)
№ 34, 2007 г.	5,56. IV класс, разряд "в" (экстремально грязная)	30,6. V класс (экстремально грязная)	16,1. V класс (экстремально грязная)
№ 34, 2008 г.	4,98. IV класс, разряд "в" (экстремально грязная)	38,7. V класс (экстремально грязная)	18,9. V класс (экстремально грязная)
№ 35, 2007 г.	5,51. IV класс, разряд "г" (экстремально грязная)	39,6. V класс (экстремально грязная)	16,1. V класс (экстремально грязная)
№ 35, 2008 г.	4,19. IV класс, разряд "а" (грязная)	59,9. IV класс (грязная)	26,6. V класс (экстремально грязная)

кими особенностями местности и водосборного бассейна.

На основе мониторинговых данных 2007-2008 гг. по канадским (КИКВ) и орегонским (ОИКВ) индексам качества воды р.Ахурян соответствуют к V классу (экстремально грязная), а по удельно комбинаторный индексу (УКИЗВ) - IV классу (грязная).

Литература

1. Организация и функционирование мониторинга качества воды р. Северский Донец на территории России и Украины. /Под ред. Никанорова А.М. Ростов-на-Дону: Изд-во?, 2004.
2. CCME water quality index technical report. Excerpt from publication No. 1299; Winnipeg, 2001.
3. Curtis G.C. Oregon Water Quality Index: a tool for evaluating water quality management effectiveness // J. of the American Water Resources Association/ 2001. V . 37. № 1.
4. Рыбоохрана. Сборник нормативных актов. Министерство рыбного хозяйства СССР. М.: Юрид. Лит. 1988.
5. Наблюдательные пункты качества и количества воды в Армении: Министерство охра-

Ключевые слова:

индексы качества воды,
сточные воды,
комплексная оценка,
уровень загрязненности,
характер загрязненности воды

ны природы Республики Армения, Агентства гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, 2003.

6. Фомин Г.С. Вода: Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. М.:Энциклопедический справочник, 2000.

7. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Главное управление гидрометеорологической службы при совете Министров СССР. Гидрохимический институт: Гидрометеоиздат, 1977.

8. Standard methods for examination of water and wastewater, 20th edition. Ed. by Clesceri L.S., Greenberg E.A., Eaton A.D. Washington, 1998.

9. Хараев Г.И. Методическое пособие по дисциплине «Экологический мониторинг»: Учебное пособие / Г.И. Хараев, С.С. Ямпиров, Б.Б. Танганов, А.Г. Хантургаев / Под ред. Г.И.Хараева. Улан-Уде: Изд-во ВСГТУ, 2004.

10. Пачаджанов Д.Н. Гидрохимия поверхностных вод Таджикистана / Д.Н. Пачаджанов, Д.А. Патица. Душанбе, 1999.



K.E. Ghulyan, S.G. Minasyan, G.P. Pirumyan

WATER QUALITY DETERMINATION OF RIVER AKHURYAN WITHIN PERIOD OF 2007-2008

The analysis were carried out of complex assessment of water of the river Akhuryan for 2007-2008, used Specific Combinator, Canadian and Oregon Water Quality Indexes.

Nature and level of the separate pollutants of water in 4 points has been determined, and their input in the pollution has been compared.

Key words: water quality indexes, wastewater, complex assessment, pollution level, nature of water pollution