

Загрязнению озера способствуют так же и загрязненные подземные воды. Источниками загрязнения подземных вод являются промплощадка ГРЭС, золоотвалы, подсобное хозяйство ГРЭС. Подземные воды здесь загрязнены повсеместно нефтепродуктами (3 - 8 ПДК), имеют повышенную жесткость (до 3 ПДК) и минерализацию (до 2 ПДК). В химическом составе вод преобладают хлориды и натрий. В районе подсобного хозяйства подземные воды имеют высокую окисляемость и загрязнены азотистыми соединениями. Концентрация нитритов достигает 15 мг/л (ПДК - 3 мг/л) и аммония -13 мг/л (ПДК - 2 мг/л) [3].

Анализ данных режимных наблюдений показывает, что назрела необходимость внедрения современных технологий очистки стоков на объектах промышленного и коммунального хозяйства. Результаты мониторинга могут быть использованы более рационально, если включить в его программу наблюдения, позволяющие оценивать эффективность работы существующих и проектируемых очистных сооружений.

Литература

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. - Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2012 году».
3. Материалы водного кадастра Министерства природных ресурсов Республики Бурятия.
4. Ульзетуева И.Д, Хахинов В.В, Намсараев Б.Б, Звонцов И.В. Гусиное озеро как индикатор загрязнения акватории Байкала. // Ж. Экология и промышленность России. № 9. 2001. С.30-313. Государственный доклад.
5. Цибудеева Д.Ц. Геоэкологические условия водопользования в речных бассейнах Республики Бурятия. Автореф. Кандидат географических наук. Барнаул 2014.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОД РЕКИ ВАСЮГАН ПО ОСНОВНЫМ ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

А.Ю. Волженина

Научный руководитель доцент Н.Г. Наливайко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия,
E-mail: nnaassttyaa92@mail.ru*

Аннотация. Дана оценка экологического состояния р.Васюган по основным гидрохимическим показателям. Выявлено, что основными загрязняющими компонентами являются соединения железа, марганца, нефтепродукты и органические вещества.

Abstract. The ecological status of waters in the Vasyugan river basin assessed on the main hydrochemical indices. It revealed that the main pollutants are compounds of iron, manganese, petroleum and organic substances.

Река Васюган протекает по территории Каргасокского района Томской области, расположена на юге Западно-Сибирской равнины. Свое начало берет в Большом Васюганском болоте на высоте 125 м над уровнем моря и впадает в р. Обь на уровне 48,3 м. Длина реки — 1082 км, судоходна на расстоянии 886 км от устья, площадь её водосборного бассейна — 61 800 км². [3]

В пределах Томской области более десяти нефтяных месторождений расположено в бассейне реки Васюган. Поэтому загрязненность речных вод исследуемой территории, прежде всего, связывают с негативным воздействием объектов нефтедобычи.

По химическому составу (табл.1) воды реки Васюган относятся к гидрокарбонатным магниевно-кальциевым. По величине рН воды относятся в основном к нейтральным и слабокислым. По величине минерализации характеризуются как ультрапресные и пресные. По величине общей жесткости воды являются мягкими и умеренно жесткими. Запись формулы М. Г. Курлова имеет следующий вид:

$$M_{0,2} \frac{HCO_3 83}{Ca 57 Mg 26} pH 7,2$$

Таблица 1

Основные показатели химического состава р. Васюган

Показатели	ПДК р/х. [1]	Номер пробы						Средние значения
		1	2	3	4	5	6	
рН, ед.рН	6,5-8,5	7,4	7,3	6,5	7,0	7,5	7,4	7,2
HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³		163,0	110,5	159,0	109,5	164,9	198,3	150,9
Cl ⁻ , мг/дм ³	300	5,62	4,51	5,70	3,10	7,6	1,00	4,59
SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	100	45,7	38,7	2,0	11,1	10,4	2,5	18,4
NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	40	0,50	0,50	2,30	0,12	1,39	3,48	1,38
NO ₂ ⁻ , мг/дм ³	0,02	0,014	0,026	0,010	0,010	0,030	0,010	0,017
PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³	0,2	0,355	0,377	0,370	0,190	0,050	0,160	0,250
NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	0,5	1,58	1,74	0,10	0,95	1,30	0,46	1,02
Ca ²⁺ , мг/дм ³	180	35,27	25,45	40,00	28,50	34,10	52,10	35,90
Mg ²⁺ , мг/дм ³	40	9,48	8,26	9,80	6,00	15,80	9,70	9,84
Na ⁺ +K ⁺ , мг/дм ³	120	28,76	18,28	3,10	12,10	6,50	6,00	12,46
Об. жесткость, ммоль/дм ³	10	2,54	1,95	2,80	1,91	3,00	3,40	2,60
Fe _{об} , мг/дм ³	0,1	3,98	4,58	3,00	1,06	1,89	1,14	2,61
Mn ²⁺ , мг/дм ³	0,01	0,15	0,15	0,09	-	0,03	-	0,10
Минерализация, мг/дм ³		287,8	205,7	219,6	170,3	239,3	269,6	232,1
Перм.окис-ть, мг/дм ³	5-10	53,49	59,88	-	-	-	-	56,69
ХПК, мг/дм ³	15	100	104	-	-	-	-	102
БПК ₅ , мг/дм ³	3	-	1,6	-	-	-	2,7	2,2
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,05	0,237	0,117	-	-	0,020	0,03	0,101
Cd, мг/дм ³	0,005	0,0005	0,0005	0,0003	-	0,001	-	0,0006
Pb, мг/дм ³	0,006	0,003	0,003	0,003	-	0,002	-	0,003
Cu, мг/дм ³	0,001	0,028	0,014	0,002	-	0,001	-	0,011
Zn, мг/дм ³	0,1	0,109	0,071	0,023	-	0,005	-	0,052
Si, мг/дм ³	10	-	-	4,4	2,65	5,6	9,1	5,4
C _{орг} , мг/дм ³		-	-	11,2	24,9	16,9	-	17,7

Существуют различные методы оценки влияния антропогенных факторов на изменение качества вод. Метод комплексной оценки степени загрязненности, описанный в РД 52.24.643-2002 [2], позволяет однозначно скалярной величиной

оценить загрязненность воды одновременно по широкому перечню ингредиентов и показателей качества воды, классифицировать воду по степени загрязненности.

Наиболее информативными комплексными оценками, получаемыми по данному методу, являются удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ) и класс качества воды. Значение УКИЗВ может варьировать в водах различной степени загрязненности от 1 до 16. Большому значению индекса и большому номеру класса соответствует худшее качество воды.

Для расчета комбинаторного индекса загрязненности воды по каждому ингредиенту проводились вычисления, представленные в таблице 2.

В графу 2 таблицы 2 заносятся данные по числу определений. В графу 3 помещают данные по числу определений, превышающих ПДК. На основании данных второй и третьей граф определяется повторяемость случаев превышения ПДК. Результаты помещаются в графу 4. По значениям повторяемости согласно методическим указаниям [2] определяют частный оценочный балл $S(\alpha(ij))$ (графа 5). Далее рассчитывается кратность превышения ПДК в тех результатах анализа, где оно имеет место (графа 6). Затем определяют среднее значение кратности превышения ПДК только по тем пробам, где есть нарушение нормативов (графа 7). По значениям средней кратности превышения ПДК согласно методическим указаниям определяют частный оценочный балл $S(\beta(ij)_{ср})$, который помещаются в графу 8. Далее определяют обобщенные оценочные баллы по каждому ингредиенту. Значения обобщенного оценочного балла помещают в графу 9. Значения комбинаторного индекса загрязненности воды SA определяется как сумма обобщенных оценочных баллов по каждому ингредиенту.

По значениям обобщенных оценочных баллов и условию $S_{ij} \geq 9$ число критических показателей загрязненности равно $F=4$ (железо общее, марганец, ХПК, медь). Тогда коэффициент запаса $k=0,6$.

Согласно методическим указаниям [2] воды реки Васюган можно классифицировать как «грязные» (4 класс, разряд «б»).

По повторяемости случаев загрязненности, загрязненность воды по всем рассматриваемым ингредиентам определяется как «неустойчивая», «устойчивая» и «характерная».

Превышение ПДК наблюдалось по 9 ингредиентам химического состава воды из 18 определяемых показателей. Уровень загрязненности воды этими ингредиентами различен. По соединениям железа, марганца и меди наблюдался «высокий» уровень загрязненности воды. Для фосфатов, аммонийного азота, ХПК и нефтепродуктов характерен «средний» уровень загрязненности. Для нитритов и соединений цинка характерен «низкий» уровень загрязненности вод.

Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносят соединения железа, марганца, ХПК и меди. Общие оценочные баллы этих ингредиентов составляют 13,6, 12,1, 10,4 и 12,5 соответственно, что превышает критические показатели загрязненности воды этого водного объекта, на которые нужно обратить особое внимание при планировании и осуществлении водоохранных мероприятий.

По результатам расчетов качество вод реки Васюган в большинстве случаев не соответствует нормативным требованиям по содержанию нефтепродуктов, соединений железа, марганца и меди, органических веществ по величине ХПК.

Такое низкое качество поверхностных вод определяется высокой заболоченностью водосборной площади реки Васюган (более 30%), вследствие

высоких содержаний железа и марганца, органических веществ в болотных водах, питающих реку.

Таблица 2

Расчет комбинаторного индекса загрязненности воды реки Васюган

Показатели загрязненности (мг/дм ³)	$n_{(ij)}$	$n'_{(ij)}$	$\alpha_{(ij)}$	$\beta_{(ij)cp}$	$S_{(\alpha_{(ij)})}$	Хар-ка загрязненности воды по повторяемости случаев	$S_{(\beta_{(ij)cp})}$	Хар-ка уровня загрязненности по кратности превышения ПДК	S_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Хлориды	6	0	0	0	0	-	0	-	0
Сульфаты	6	0	0	0	0	-	0	-	0
Нитраты	6	0	0	0	0	-	0	-	0
Нитриты	6	2	33,3	1,4	3,17	Характерная	1,4	Низкий	4,4
Фосфаты	6	3	50	3,8	4	Устойчивая	2,2	Средний	8,9
Аммоний	6	4	66,7	2,8	4	Устойчивая	2,1	Средний	8,4
Кальций	6	0	0	0	0	-	0	-	0
Магний	6	0	0	0	0	-	0	-	0
Натрий	6	0	0	0	0	-	0	-	0
Железо об.	6	6	100	26,1	4	Устойчивая	3,4	Высокий	13,6
Марганец	4	4	100	10,5	4	Устойчивая	3,0	Высокий	12,1
ХПК	2	2	100	6,8	4	Устойчивая	2,6	Средний	10,4
БПК ₅	2	0	0	0	0	-	0	-	0
Нефтепродукты	4	2	50	3,5	4	Устойчивая	2,2	Средний	8,8
Кадмий	4	0	0	0	0	-	0	-	0
Свинец	4	0	0	0	0	-	0	-	0
Медь	4	3	75	14,7	4	Устойчивая	3,1	Высокий	12,5
Цинк	4	1	25	1,1	2,75	Неустойчивая	1,1	Низкий	3,0
Значения комбинаторного индекса загрязненности воды S_A									82,04
Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды S'_A									4,56

Наиболее специфическим компонентом природных вод региона является железо, содержание которого повсеместно превышает предельно допустимые концентрации для рыбохозяйственных водоемов. Повышенные значения железа обусловлены природными гидрогеохимическими особенностями территории и имеют размах 1,06 – 4,58 мг/дм³, что является превышением ПДК для рыбохозяйственных водоемов в 10,6 – 45,8 раз.

Содержание нефтепродуктов по требуемым нормам не должно превышать 0,05 мг/дм³ для рыбохозяйственных водоемов. В водах реки Васюган, питание которых происходит преимущественно за счет болотных вод, значения нефтепродуктов колеблются в пределах от 0,02 до 0,237 мг/дм³. Это может быть связано как с природными источниками поступления нефтепродуктов в воды, так и с воздействием на водные экосистемы антропогенных факторов, таких как добыча нефти.

Повышенные значения биогенных элементов, таких как азот и фосфор, могут служить индикаторами загрязнения речных вод в результате неправильного

применения минеральных и органических удобрений или загрязнения органическими веществами животного происхождения, привносимых с поверхностным стоком. Содержание азота аммонийного в исследуемых водах в среднем в 2 раза превышает нормативные значения и составляет 0,1 – 1,74 мг/дм³. Содержание фосфатов колеблется в пределах 0,05 – 0,377 мг/дм³.

По данным специалистов медь и другие тяжелые металлы поступают в реки, в основном, с поверхностным стоком, при этом происходит накопление данных элементов в водных ландшафтах. [4] Значения концентраций меди колеблются в пределах от 0,001 до 0,028 мг/дм³. По содержанию меди качество речных вод в среднем в 11 раз хуже нормативного.

Таким образом, воды реки Васюган по величине УКИЗВ характеризуются как «грязные», 4 класс, разряд «б». Приоритетными загрязняющими веществами реки Васюган являются соединения железа, марганца, меди, нефтепродукты и органические вещества.

Литература

1. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения / Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 №20
2. РД 52.24.643-2002 Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям / Росгидромет. - СПб.: Гидрометеиздат, 2003 г.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 15. Алтай и Западная Сибирь. Выпуск 2. Средняя Обь. Монография. - Л.: Гидрометеиздат, 1972 г.
4. Петрухин В.А. «Фоновое загрязнение тяжелыми металлами природных сред в бассейне Верхней Волги» // Мониторинг фонового загрязнения природной среды. - JL, - Гидрометеиздат, 1982. - С. 147-165.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ШАДРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Е.А. Ворожейкина, В.В. Дребот
Научный руководитель доцент О.Г. Токаренко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия,
E-mail: drebotVV@sibmail.com*

Аннотация. Для подземных минеральных вод Шадринского месторождения по данным химического состава представлена их характеристика согласно действующему стандарту. Приведена формула химического состава, на основании которой был установлен аналог рассматриваемых вод. Дана сравнительная характеристика минеральных вод, в результате чего были выявлены их типичные особенности.

Abstract. For underground mineral waters Shadrinsk field according to the data of chemical composition are presented their characteristics according to the current standard. The formula of the chemical composition on the basis of which was established the analog of the considered waters. Comparative characterization of the mineral waters, the result of which revealed their typical features.

Благодаря особому ионному и газовому составу, а также повышенному содержанию биологически активных компонентов, оказывающих положительное лечебное воздействие на организм человека, минеральные воды считаются наиболее ценным и полезным природным ресурсом. Отнесение тех или иных подземных вод к