

ЭКОГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГИДРОРЕСУРСОВ БАШКОРТОСТАНА И ОРЕНБУРЖЬЯ

Исследовано состояние малых рек Башкортостана и Оренбуржья в местах нефтедобычи. Определена концентрация типичных загрязняющих веществ в поверхностных водах, сопровождающих процесс добычи нефти (сухой остаток, нефтепродукты, хлориды), а также интегральные показатели качества вод в зоне влияния нефтяных месторождений.

Ключевые слова: минерализация, нефтепродукты, хлориды, биологическое поглощение кислорода, химическое поглощение кислорода и биотоксичность.

В настоящее время состояние малых рек, особенно в европейской части страны, в результате резко возросшей на них антропогенной нагрузки оценивается как катастрофическое. Хозяйственная деятельность человека, связанная с вырубкой лесов, распашкой, осушением и орошением привело к деградации и исчезновению многих малых рек. Малые реки, протекающие по территориям жилой и производственной застройки населенных пунктов, подвергаются значительному антропогенному и техногенному влиянию. Положение усугубляется незаконной выборкой инертных материалов из русел рек, разработкой карьеров без последующей их рекультивации под лесонасаждения, интенсивной вырубкой лесных массивов. Все это приводит к резкому ухудшению формирования стока, а в верховьях – к уменьшению водности. Практически полностью прекращена расчистка дна и углубление русел рек в связи с отсутствием средств.

Наиболее распространенными загрязнителями поверхностных вод являются нефтяные углеводороды (нефтепродукты), фенолы, аммонийный и нитритный азот, соединения тяжелых металлов и др. Они вызывают изменение физических и органолептических свойств (нарушение прозрачности, окраски, запахов, вкуса), увеличение содержания сульфатов, хлоридов, нитратов, токсичных тяжелых металлов, болезнетворных бактерий и других загрязнителей, сокращение растворенного в воде кислорода [1].

Одной из самых серьезных экологических проблем является загрязнение природных и природно-техногенных систем нефтепродуктами. Это связано как с широким распространением такого загрязнения, опасностью для здо-

ровья и жизни людей, так и со сложностью и высокой стоимостью специальных исследований и работ по их изучению, локализации и ликвидации. Опасность нефтяных загрязнений для природной среды обусловлена тем, что попадая в почву, грунты, поверхностные и подземные воды, они нарушают процессы фотосинтеза, кислородный и углеводородный обмен, процессы естественного круговорота органических и минеральных веществ, отрицательно воздействуют на развитие природных биоценозов, приводят к гибели отдельных звеньев экосистемы. В этой связи изучение состояния малых рек в зоне влияния нефтяных месторождений является важной и актуальной задачей.

В качестве объектов исследования выбраны малые реки Башкортостана – притоки р. Уфы (р. Уса, р. Иришты), и Оренбургской области – притоки р. Чаган (р. Солянка, р. Грязнушка), значительно удаленные от промышленных центров, но испытывающие влияния объектов нефтедобычи.

Материалы и методы

Наблюдаемые параметры и соответствующие методы анализа поверхностных вод включали: рН (потенциометрический); БПК₅, растворенный кислород, жёсткость общая, хлориды (титриметрический), взвешенные вещества, сухой остаток (гравиметрический); нитраты, нитриты, аммоний-ион, фосфаты, СПАВ (фотометрический); сульфаты (турбидиметрический); медь, цинк, свинец, кадмий, хром, никель, марганец (атомно-абсорбционная спектрометрия); железо (атомно-абсорбционный с электротермической атомизацией); ртуть (беспламенная атомно-абсорбционная спектрометрия);

нефтепродукты (колоночная хроматография с ИК-окончанием) [2].

Результаты и обсуждение

Река Уса, берущая начало в северо-западной части Кушкульского месторождения, пересекающая территорию с севера на юг и впадающая в р. Уфа ниже Павловского водохранилища, контролировалась на входящем (№1) и выходящем (№2) створах (рис. 1). Для оценки воздействия нефтяного месторождения на поверхностные воды территории исследовались гидрохимические характеристики поверхностных вод р. Иришты, впадающей в залив Павловского водохранилища, на территории месторождения (№3) и у восточной границы на выходе с месторождения (№4). Также были проанализированы 2 пробы поверхностных вод Павловского водохранилища в районе Павловской ГЭС (№5) и спортивно-оздоровительной базы УГНТУ – СОЛУНИ (№6).

На территории Первомайского района Оренбургской области располагается Зайкинское месторождение. Гидрографическая сеть района расположения нефтяного месторождения представлена правым притоком р. Грязнушка и её притоком – р. Солянка, протекающими в центральной части месторождения с северо-запада на юго-восток. Река Грязнушка, общая длина которой составляет 24 км, принадлежит бассейну р. Чаган (Шаган) и впадает в неё на 168 км. Река Чаган является правобережным притоком р. Урал, притоком первого порядка. Своё начало она берет за пределами Зайкинского месторождения, протекая до п. Соболево преимущественно в западном направлении. Протяженность реки на отрезке течения от истока до п. Соболево составляет около 66 км. Затем р. Чаган меняет своё направление на юго-западное, минуя райцентр Первомайский, с. Пономарево, с. Маевка и с. Ляшев, где в неё впадает р. Грязнушка (рис. 2).

Результаты определения концентрации типичных загрязняющих веществ в поверхностных водах, сопровождающих процесс добычи нефти (сухой остаток, нефтепродукты, хлориды), а также интегральные показатели качества вод (ХПК, БПК, биотоксичность) в зоне влияния Кушкульского и Зайкинского месторождений, приведены в таблицах 1, 2.

Степень негативного воздействия процесса нефтедобычи на качество поверхностных вод

определяется по превышению соответствующих значений ПДК минерализации, нефтепродуктов и хлоридов в отобранных пробах. Анализ полученных результатов по изученным месторождениям нефти свидетельствует о превышении нормируемых показателей *минерализации* в поверхностных водах Кушкульского месторождения (р. Иришты, 2500 мг/дм³, 2,5 ПДК), содержания *хлоридов* (810 мг/дм³; 2,7 ПДК), для проб р. Уса это не характерно. В пробах водотоков в зоне влияния Зайкинского месторождения обнаружено повышенное содержание *сухого остатка*: р. Солянка (1550 мг/дм³; 1,6 ПДК), р. Грязнушка (1726 мг/дм³, 1,7 ПДК) и в р. Чаган (1137-1200, 1,2 ПДК), однако концентрация *хлоридов* не достигает значений ПДК (0,17-0,86 ПДК). В пробах поверхностных вод изученных водотоков *нефтепродукты* не обнаружены (< 0,01 мг/дм³), исключение составили воды



Рисунок 1. Карта-схема гидрографической сети в зоне влияния нефтяного месторождения на границе трёх районов Башкортостана: Мишкинского, Караидельского и Благовещенского

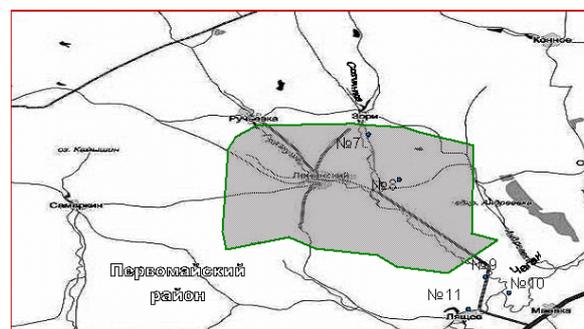


Рисунок 2. Карта-схема гидрографической сети в зоне влияния нефтяного месторождения на территории Первомайского района Оренбургской области

р. Чаган до впадения р. Грязнушка (0,09 мг/дм³, 1,8 ПДК).

Для характеристики степени загрязнения воды легкоокисляемыми органическими соединениями применялись комплексные показатели — *биохимическое потребление кислорода* (БПК). Она выражается в миллиграммах кислорода, расходуемого для окисления веществ, содержащихся в 1 л воды (ПДК < 3 мгО₂/дм³). Анализ полученных результатов свидетельствует о повышенных значениях величин БПК для большинства исследованных проб поверхностных вод, находящихся в зоне влияния промышленных объектов Кушкульского месторождения (3,0-9,0 мгО₂/дм³; 1,0-3,0 ПДК). В соответствии с существующей шкалой оценки степени загрязнения поверхностных вод по величине БПК (*очень чистые*, БПК=0,5-1,0; *чистые*, БПК=1,1-1,9; *умеренно загрязненные*, БПК=2,0-2,9; *загрязненные*, БПК=3,0-3,9; *грязные*, БПК=4,0-10,0; *очень гряз-*

ные, БПК=10 мгО₂/дм³) воды Кушкульского месторождения можно отнести к грязным, а воды Павловского водохранилища (25,0-26,7 мгО₂/дм³) — к очень грязным.

Показателем суммарного содержания органических примесей в природных водах является величина *химическое потребление кислорода* (ХПК, ПДК < 15 мгО₂/дм³). Практически во всех анализируемых пробах природных вод Зайкинского месторождения имело место превышение значений нормируемых показателей ХПК: 3 водотока (20,5-27,0 мгО₂/дм³; 1,4-1,8 ПДК). Исключение составляли пробы Кушкульского месторождения (3 водопункта), где значения ХПК составляли 5,7-9,1 мгО₂/дм³ и практически не превышали значение ПДК. Следовательно, наименее загрязненными являются природные воды Кушкульского месторождения. Показатели ХПК поверхностных вод Павловского водохранилища (36,1-40,2

Таблица 1. Гидрохимическая характеристика поверхностных вод в зоне влияния Кушкульского месторождения РБ

№ п/п	Показатели	ПДК, мг/дм ³	р. Уса №1	р. Уса №2	р.Иришты №3	р.Иришты * №4	Павловское водохр.	
							плотина №5	СОЛУНИ №6
1	рН	6,5-8,5	7,71	6,96	7,32	8,06	7,63	7,58
2	Натрий	253	9,2	2,1	25,3	18,0	2,9	13,0
3	Калий	2,5	0,25	0,09	2,5	0,45	0,39	0,54
4	Кальций	—	160	180	284	195	90	85
5	Магний	—	25	29	49	34	28	29
6	Барий	0,10	0,04	0,03	0,13	0,04	<0,01	<0,01
7	Жесткость	—	7,8	6,5	19,1	8,1	3,8	4,5
8	Щелочность	—	6,1	5,2	5,6	5,8	2,7	2,5
9	Сухой остаток	1000	451	400	2500	653	230	258
10	Взв. вещества	—	3	9	8	6	14	15
11	Хлориды	300	63,0	31,0	811,0	230,0	7,0	12,0
12	Сульфаты	100	23,9	24,4	43,6	25,4	22,5	42,2
13	Нитраты	40	8,2	7,4	3,2	6,3	4,9	3,5
14	Аммоний ион	0,5	0,21	0,28	0,43	0,17	4,6	4,8
15	Фосфаты	0,2	—	—	—	—	0,19	0,20
16	Железо общ.	0,1	0,10	0,08	0,21	0,07	0,09	0,21
17	Марганец	0,01	0,01	<0,01	0,22	0,02	0,01	0,02
18	Стронций	7,0	0,39	0,42	0,31	0,33	0,49	0,69
19	Медь	0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
20	Цинк	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
21	Свинец	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
22	Кадмий	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
23	Нефтепродукты	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
24	СПАВ	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
25	ХПК, мгО ₂ /дм ³	< 15	9,1	8,3	15,1	5,7	36,1	40,2
26	БПК, мгО ₂ /дм ³	< 3	5,1	4,9	9,0	3,0	25,0	26,7
27	Биотоксичность	A<10%	10	0	0	20	7	0
N (для C _i /ПДК _i > 0,4)			6	5	8	6	5	5
ИЗВ			0,7	0,8	4,0	1,0	2,5	3,0

*на выходе с месторождения

Таблица 2. Результаты гидрохимического анализа вод рр. Солянка, Грязнушка, Чаган в зоне влияния Зайкинского месторождения Оренбургской области

№	Показатели (мг/дм ³)	р. Солянка (устье) №7	р. Грязнушка		р. Чаган	
			Среднее течение, №8	устье №9	до впадения* №10	после впадения* №11
1	Взв. вещества	21,2	17,5	21,2	16,0	15,2
2	Минерализация	872	1470	797	1038	1080
3	Сухой остаток	1550	1726	930,0	1137	1200
4	Жесткость общ.	9,6	9,9	8,8	7,4	7,4
5	Щелочность	7,0	6,8	6,5	6,0	5,6
6	рН	7,8	7,3	7,6	7,7	7,6
7	Натрий+Калий	75,0	212,5	25,0	182,5	197,5
8	Кальций	88,5	88,0	80,0	91,7	94,0
9	Магний	62,3	65,7	57,7	33,6	30,4
10	Гидрокарбонат	427,0	414,8	395,4	365,1	341,6
11	Сульфаты	38,8	426,8	184,4	283,6	298,1
12	Хлориды	177,2	258,0	51,7	77,6	116,4
13	Нитраты	3,0	3,8	2,7	1,7	2,4
14	Нитриты	0,02	0,06	0,05	0,01	0,03
15	Аммоний ион	отс.	отс.	отс.	отс.	отс.
16	Фосфаты	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
17	Медь	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
18	Свинец	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
19	Кадмий	0,0038	0,0031	0,0029	0,0034	0,0028
20	Цинк	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
21	Никель	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
22	Кобальт	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
23	Марганец	0,005	0,006	0,005	0,001	0,004
24	Хром	<0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01
25	Железо общ.	0,23	0,32	0,20	0,10	0,10
26	СПАВ	0,03	0,02	0,02	0,008	0,011
27	ХПК	27,0	21,2	20,5	21,6	21,6
28	Нефтепродукты	<0,05	<0,05	<0,05	0,09	<0,05
N (для C _i /ПДК _i > 0,4)		8	8	7	6	7
ИЗВ		0,86	1,55	1,10	1,0	0,94

* до впадения р. Грязнушка

мгО₂/дм³) свидетельствуют об их умеренной загрязненности.

Биотестирование является интегральной оценкой качества воды по ответным реакциям водных организмов (гидробионтов), являющихся тест-объектами. Методики основаны на определении смертности дафний при воздействии токсических веществ, присутствующих в исследуемой водной среде, по сравнению с контролем [3]. Полученные результаты свидетельствуют о слабой токсичности трех водотоков Кушкульского месторождения (гибель дафний составляет

10-20%), в природных водах Зайкинского месторождения биотоксичность отсутствует.

Для комплексной оценки загрязненности поверхностных вод использовали индекс загрязненности вод (ИЗВ), который рассчитывали как среднее из превышений ПДК по гидрохимическим показателям:

$$ИЗВ = (1/N) (\sum C_i / ПДК_i),$$

где C – концентрация компонента; N – число показателей, используемых для расчета индекса; ПДК – установленная величина предельно допустимой концентрации для соответствующей

щего компонента в водоемах рыбохозяйственного назначения. Шкала загрязненности вод имеет следующий вид: значение ИЗВ < 0,2; 1 класс воды, качество воды – *очень чистые*; ИЗВ >= 0,2 – 1; 2 класс, *чистые*; ИЗВ > 1 – 2; 3 класс, *умеренно загрязненные*; ИЗВ > 2 – 4; 4 класс, *загрязненные*; ИЗВ > 4 – 6; 5 класс, *грязные*; ИЗВ > 6 – 10; 6 класс, *очень грязные*.

Исследования, проведенные в зоне влияния Кушкульского месторождения, показали, что воды р. Уса (ИЗВ=0,7-1,0) относятся к 1 классу, характеризуются как чистые, воды р. Иришты (ИЗВ=4,0) – 5 класса, как грязные, а Павловского водохранилища (ИЗВ=2,5-3,0) – 4 класса, загрязненные.

Результаты изучения загрязненности поверхностных вод в районе размещения Зайкинского месторождения свидетельствовали об уме-

ренной загрязненности р. Грязнушка (ИЗВ=1,10-1,55, 3 класс). Воды р. Солянка, р. Чаган (ИЗВ=0,86-1,0) относятся ко 2 классу и характеризуются как чистые.

Таким образом, проведенные исследования показали, что длительная эксплуатация Кушкульского месторождения (1969 г.) оказывает негативное воздействие на поверхностные воды р. Иришты, впадающей в Павловское водохранилище и, следовательно, в р. Уфа, основного источника питьевого водоснабжения г. Уфы. Природные воды р. Чаган, притока р. Урал, могут быть отнесены к чистым, однако обращает на себя внимание качество вод р. Грязнушка, обладающие умеренной загрязненностью. Имеет место хрупкое равновесие, которое может быть нарушено сбоями в технологии добычи нефти.

27.08.2013

Список литературы:

1. Курамшина Н.Г., Нафикова А.Х., Курамшин Э.М., Красногорская Н.Н. Острое токсическое действие водных растворов химических реагентов, применяемых в нефтедобыче // Безопасность жизнедеятельности. – 2007. – № 6. – С. 31–33.
2. Новиков Ю.В., Ластикина К.О., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов. – М.: Медицина, 1990. – 400 с.
3. Методы биоиндикации и биотестирования природных вод. – Л.: Гидрометеоздат, 1988. – Вып. 2. – 275 с.

Сведения об авторах

Курамшина Н.Г., профессор кафедры ООС и РИПР Уфимского государственного университета экономики и сервиса, доктор биологических наук, профессор

Кулак Ю.Н., аспирант кафедры ООС и РИПР Уфимского государственного университета экономики и сервиса

Николаева С.В. проректор Уфимского государственного университета экономики и сервиса 450078, г. Уфа, ул. Чернышевского, 145, e-mail: n-kuramshina@mail.ru

Богатова О.В., заведующий кафедрой технологии переработки молока и мяса Оренбургского государственного университета, доктор сельскохозяйственных наук, профессор 460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 2129, e-mail: bov@mail.osu.ru

Курамшин Э.М., профессор кафедры физической и органической химии Уфимского государственного нефтяного технического университета 450062, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, e-mail: n-kuramshina@mail.ru

UDC 556.18:504.01:555

**Kuramshina N.G., Bogatova O.V., Kulak YU.N., Nikolaeva S.V., Kuramshin E.M.
ECOGEOCHEMICAL STATE HIDRORESOURCE BASHKORTOSTAN AND ORENBURZHYE**

The condition of the small rivers of Bashkortostan and the Orenburg region in oil production places is investigated. Concentration of typical polluting substances in the surface water accompanying process of oil production (the dry rest, oil products, chlorides), and also integrated indicators of quality of waters in a zone of influence of oil fields is defined.

Key words: mineralization, oil products, chlorides, biological absorption of oxygen, chemical absorption of oxygen and biotoxicity.

Bibliography:

1. Kuramshina N.G., Nafikova A.H., Kuramshin E.M., Krasnogorskaya N.N. Acute toxicity of aqueous solutions of chemical reagents used in the oil / / Life Safety. - 2007. - № 6. - P. 31-33.
2. Novikov Y.V., Lastikina K.O., Boldin Z.N. Methods for studying the water quality of water bodies. - Moscow: Medicine, 1990. - 400 pp.
3. Bioassay methods for bio-indication and natural waters. - Gidrometeoizdat, 1988. - Issue. 2. - 275 pp.