

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ОРЕНБУРГСКОГО ГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

УДК 502.51

О.А. Николаев, ООО «Газпром добыча Оренбург» (Оренбург, Россия), o.nikolaev@gdo.gazprom.ru

П.Н. Ларев, ООО «Газпром добыча Оренбург», p.laryov@gdo.gazprom.ru

Т.В. Лебедянцева, ООО «Газпром добыча Оренбург», t.lebedjanceva@gdo.gazprom.ru

А.А. Шайхутдинова, ООО «Газпром добыча Оренбург», a.shayhutdinova@gdo.gazprom.ru

Рассматриваются вопросы организации производственного экологического контроля в области охраны и использования поверхностных и подземных водных объектов, расположенных в пределах Оренбургского газодобывающего комплекса. Актуальность поднятой темы связана с необходимостью поддержания требуемого качества вод, используемых для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, в зоне влияния производственных объектов ООО «Газпром добыча Оренбург», а также получения достоверной информации для последующего анализа и своевременного выявления признаков отрицательного техногенного воздействия. Отбор проб воды проводился с 2002 г. в р. Урал и ее притоках, пойменных озерах-старницах, прудах, водозаборах подземных вод, скважинах питьевой воды. Кроме того, анализировались сточные и подземные воды из наблюдательных скважин на полях фильтрации газопромыслового управления ООО «Газпром добыча Оренбург».

Результаты многолетних исследований свидетельствуют об отсутствии сероводорода и метанола во всех пробах воды. Низкое содержание нефтепродуктов, фосфатов и тяжелых металлов в большинстве проб говорит о том, что изменений состояния окружающей среды в зоне влияния нефтегазовых промыслов на поверхностные водные объекты и подземные воды верхнего водоносного горизонта не наблюдается.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ, ПОВЕРХНОСТНЫЙ ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ, ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ, ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ, НОРМАТИВ КАЧЕСТВА.

Накопление химических элементов и их поступление в объекты окружающей среды – результат хозяйственной деятельности человека. Вместе с тем значительную роль в загрязнении геосфер играют природные факторы, особенно в местах сосредоточения залежей минеральных ресурсов.

ООО «Газпром добыча Оренбург» (далее – Общество) – многопрофильное предприятие, функционирующее на территории четырех субъектов Российской Федерации. Деятельность Общества связана с добычей и транспортировкой сероводородсодержащего углеводородного сырья, что требует

особого внимания при организации производственного экологического контроля [1].

Согласно Федеральному закону от 10.01.2002 № 7-ФЗ «производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль) осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законо-

дательством в области охраны окружающей среды» [2].

Целью представленной статьи стало исследование показателей поверхностных и подземных вод в районе Оренбургского газодобывающего комплекса для получения достоверной информации об их качестве, а также последующего анализа и своевременного выявления признаков отрицательного техногенного воздействия.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках производственного экологического контроля проводился отбор проб воды из поверхностных и подземных водных объектов,

O.A. Nikolaev, Gazprom добыча Orenburg LLC (Orenburg, Russia), o.nikolaev@gdo.gazprom.ru

P.N. Larev, Gazprom добыча Orenburg LLC, p.laryov@gdo.gazprom.ru

T.V. Lebedjanceva, Gazprom добыча Orenburg LLC, t.lebedjanceva@gdo.gazprom.ru

A.A. Shayhutdinova, Gazprom добыча Orenburg LLC, a.shayhutdinova@gdo.gazprom.ru

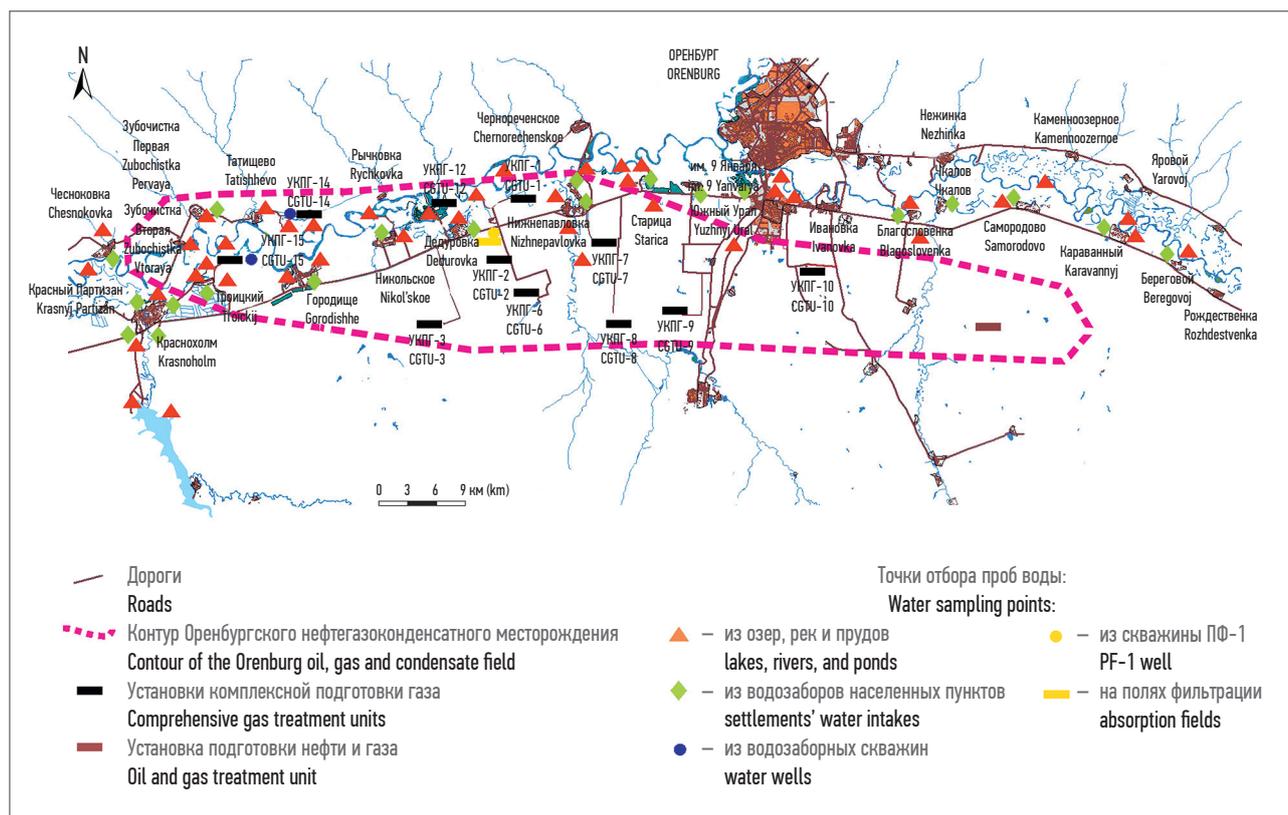
Assessment of the environmental status of water resources affected by the Orenburg gas production complex

The paper covers the issues of industrial environmental monitoring of protection measures and use of surface and underground water bodies within the Orenburg gas production complex. This topic is relevant due to the need to maintain the required quality of drinking and domestic water in the zone of influence of production facilities of Gazprom добыча Orenburg LLC, as well as to obtain reliable information for further analysis and timely identification of negative technogenic impacts.

Water has been sampled since 2002 in the Ural River and its tributaries, floodplain oxbow lakes, artificial ponds, groundwater intakes, and drinking water wells. In addition, wastewater and groundwater from monitoring wells at the filtration areas of Gazprom добыча Orenburg LLC gas production department were analyzed.

Many years of research show no hydrogen sulfide and methanol in any water samples. The low content of petroleum products, phosphates, and heavy metals in most samples indicates that there are no environmental changes in the zone of oil and gas field impact on surface water bodies and groundwater of the upper aquifer.

KEYWORDS: INDUSTRIAL ENVIRONMENTAL MONITORING, SURFACE WATER BODY, GROUNDWATER, HYDROCHEMICAL INDICATOR, QUALITY STANDARD.



Места отбора проб воды из поверхностных и подземных водных объектов, расположенных в пределах Оренбургского газодобывающего комплекса

Water sampling points from surface and underground water bodies located in the Orenburg gas production complex

расположенных в зоне воздействия Оренбургского газодобывающего комплекса, выполнялся контроль качественных показателей химического состава сточной воды,

поступающей на поля фильтрации с биологических очистных сооружений, и подземных вод верхнего водоносного горизонта на полях фильтрации (рис.).

Производственный экологический контроль в районе деятельности объектов Оренбургского газодобывающего комплекса ведется с 2002 г. в следующих водопунктах:

- р. Урал и ее притоках (Бердянка, Донгуз, Зубочистенка, Камыш-Самарка, Черная, Ялга);

- пойменных озерах- старицах (Багайское, Белужье, Гусарское, Крестовка, Лебяжье, Песчаное, Подгорное, Старица);

- прудах в районе п. Самородово;
- водозаборах подземных вод,

на которых базируется хозяйственно-питьевое водоснабжение населенных пунктов, расположенных в долине р. Урал на участке Оренбург – Краснохолм в районе Оренбургского газодобывающего комплекса: водопроводах в поселках Береговой, Дедуровка, Караванный, Самородово, Троицкий, Чкалов, селах Благословенка, Городище, Зубочистка Первая, им. 9 Января, Краснохолм, Нижнепавловка, Никольское, Старица, Чесноковка, Южный Урал;

- скважинах питьевой воды в районе объектов газопромышленного управления (ГПУ) Общества;
- наблюдательных скважинах на полях фильтрации ГПУ Общества (здесь отбирались пробы сточных и подземных вод).

Пробоотбор из поверхностных водных объектов проводился два раза в год, из наблюдательных скважин – четыре раза в год согласно требованиям ГОСТ 31861–2012 [3] и ГОСТ Р 51232–98 [4].

Контроль качественных показателей состояния водных ресурсов осуществляется по следующим параметрам:

- величине pH;
- окисляемости;
- содержанию в пробах ионов натрия, калия, кальция, магния, аммония, хлорид-, сульфат-, гидрокарбонат-, карбонат-, нитрат- и нитрит-ионов, железа общего, фосфатов, нефтепродуктов, тяжелых металлов (цинк, медь, свинец, марганец, никель);

- общей минерализации;
- сухому остатку;
- содержанию сероводорода и метанола;
- жесткости (общей, карбонатной, некарбонатной).

Характеристика химического состава поверхностных и подземных вод по величине общей минерализации и сухого остатка приводилась по классификации В.А. Александрова, по величине общей жесткости – по классификации О.А. Алекина [5].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населенных пунктов, расположенных на исследуемом участке, осуществляется за счет поверхностных водных объектов в пределах Оренбургского газодобывающего комплекса и водозаборов подземных вод.

Результаты анализа химического состава проб воды, отобранных в 2018–2022 гг. из указанных ранее источников, представлены в табл.

По результатам производственного экологического контроля установлено, что р. Урал и ее притоки (Бердянка, Донгуз, Зубочистенка, Камыш-Самарка, Черная и Ялга) характеризуются удовлетворительным состоянием, без признаков техногенного загрязнения. Сероводород и метанол в пробах отсутствуют. Нефтепродукты содержатся в количестве от менее 0,005 до 0,014 мг/дм³, что значительно ниже предельно допустимых концентраций, установленных для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно – бытового назначения (табл.).

Изначальный природный гидрохимический фон обусловлен близким залеганием галогенных пород кунгура в речных долинах. Это способствует формированию солоноватых вод в поверхностных объектах. Таким образом, превышения по основным компонентам ионного состава, минерализации и общей жесткости в пробах из рек – следствие повышенного природного солесодержания.

Химический состав воды большинства пойменных озер- стариц в целом остается стабильным.

Поверхностные воды прудов п. Самородово характеризуются

удовлетворительным качеством, при этом находятся под влиянием природных факторов. Здесь наблюдаются процессы пересыхания, в результате чего происходит концентрация минеральных и органических веществ. Как следствие, содержание большинства компонентов и минерализация повышены.

Опробование водозаборов населенных пунктов и скважин питьевой воды в районе объектов ГПУ Общества показывает, что качество воды централизованных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, расположенных непосредственно на площади Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения в левобережной части долины р. Урал и за его пределами, за годы эксплуатации комплекса существенно не изменилось. Большинство водозаборов на левом берегу р. Урал характеризуется сложными условиями хозяйственно-питьевого водоснабжения, поскольку использует солоноватые воды четвертичного аллювиального водоносного горизонта. Последние не отвечают требованиям нормативов качества для питьевых вод систем централизованного водоснабжения по СанПиН 1.2.3685–21 [6].

В районе широко развиты природные некондиционные воды с минерализацией выше 1000 мг/дм³, что осложняет их использование в хозяйственно-питьевом водоснабжении. Этим фактором объясняется превышение нормативов для питьевых вод по минерализации, общей жесткости и концентрации основных ионов. Использование солоноватых вод четвертичного аллювиального водоносного горизонта также приводит к превышению нормативов для питьевых вод по минерализации и общей жесткости. В целом обстановка в контрольных водопунктах стабильная и соответствует природному гидрохимическому фону.

По результатам проведенного анализа, в 45 % проб, отобранных из подземных объектов за весь

Динамика показателей химического состава воды поверхностных и подземных водных объектов, расположенных в пределах Оренбургского газодобывающего комплекса, за 2018–2022 гг.

Changes in the chemical composition of surface and ground water bodies located within the Orenburg gas production complex for 2018–2022

Показатель химического состава Chemical composition indicator	Значения показателей химического состава воды по водным объектам* Values of indicators of the chemical composition of water by water bodies*							ПДК** МРС**
	Река Урал и ее притоки Ural River and its tributaries	Пойменные озера-старицы Floodplain oxbow lakes	Пруды Ponds	Водозборы подземных вод Groundwater intakes	Скважины питьевой воды Drinking water wells	Наблюдательные скважины на полях фильтрации Observation wells in the filtration areas	Сточные воды, подаваемые на поля фильтрации Wastewater directed to filtration areas	
Na ⁺ + K ⁺ , мг/дм ³ (mg/dm ³)	14,7–119,4	11,0–689,5	97,3–568,1	46,5–529,0	89,9–237,1	152,0–420,0	171,0–269,1	200,0
Mg ²⁺ , мг/дм ³ (mg/dm ³)	12,1–60,1	8,5–83,0	15,8–73,0	15,8–148,4	21,9–48,6	43,8–134,0	26,7–57,4	50,0
Ca ²⁺ , мг/дм ³ (mg/dm ³)	24,1–97,6	24,1–140,3	24,0–118,2	10,0–216,4	40,1–120,2	46,1–158,0	60,1–106,2	–
Cl ⁻ , мг/дм ³ (mg/dm ³)	12,8–147,5	5,6–975,6	182,9–744,5	27,2–808,3	76,6–346,0	280,6–975,0	224,7–328,3	350,0
SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³ (mg/dm ³)	34,4–221,0	19,5–480,6	96,1–278,6	64,8–461,1	48,0–202,1	125,0–379,0	118,0–244,0	500,0
HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³ (mg/dm ³)	158,7–411,9	91,5–398,0	207,2–402,9	183,1–497,3	250,2–384,4	73,0–342,0	171,0–458,0	–
CO ₃ ²⁻ , мг/дм ³ (mg/dm ³)	< 6,0 – 18,0	< 6,0 – 24,0	< 6,0 – 24,0	< 6,0 – 30,0	< 6,0	< 6,0 – 18,0	< 6,0 – 12,0	–
NO ₃ ⁻ , мг/дм ³ (mg/dm ³)	< 0,1 – 15,3	< 0,1 – 5,1	< 0,1 – 0,4	< 0,1 – 25,5	0,4–4,2	0,1–10,6	4,2–47,1	45,0
NH ₄ ⁺ , мг/дм ³ (mg/dm ³)	< 0,1 – 0,8	< 0,1 – 1,3	0,5–0,9	< 0,1 – 0,9	< 0,1 – 0,2	< 0,1 – 1,5	0,1–1,1	1,5
NO ₂ , мг/дм ³ (mg/dm ³)	< 0,003 – 0,332	< 0,003 – 0,200	0,010–0,038	< 0,003 – 0,867	< 0,003 – 0,049	0,004–0,230	0,004–1,350	3,000
Жесткость общая, мг-экв/дм ³ Total hardness, mg-eq/dm ³	3,6–7,0	1,9–12,9	2,5–10,5	3,2–23,0	4,2–9,0	7,4–18,9	5,8–9,7	7,0
Окисляемость, мгO ₂ /дм ³ Oxygen demand, mgO ₂ /dm ³	1,3–5,9	3,1–20,3	3,7–8,2	0,4–9,1	0,4–4,7	0,8–4,2	0,8–10,6	5,0
Фосфаты, мг/дм ³ Phosphates, mg/dm ³	< 0,05 – 0,33	< 0,05 – 0,41	< 0,05 – 0,09	< 0,05 – 0,53	< 0,05 – 0,12	< 0,05 – 0,56	< 0,05 – 3,33	3,50
Нефтепродукты, мг/дм ³ Petroleum products, mg/dm ³	< 0,005 – 0,014	< 0,005 – 0,091	< 0,005 – 0,036	< 0,005 – 0,043	< 0,005 – 0,023	< 0,005 – 0,070	< 0,005 – 0,100	0,100
Железо общее, мг/дм ³ Total Fe, mg/dm ³	< 0,05 – 0,30	< 0,05 – 0,31	< 0,05 – 0,32	< 0,05 – 0,34	< 0,05 – 0,09	< 0,05 – 0,18	< 0,05 – 0,32	0,30
Mn, мг/дм ³ (mg/dm ³)	< 0,01 – 0,03	< 0,01 – 0,10	< 0,01 – 0,03	< 0,01 – 0,09	< 0,01	< 0,01 – 0,10	< 0,01 – 0,10	0,10

Продолжение таблицы

Показатель химического состава Chemical composition indicator	Значения показателей химического состава воды по водным объектам* Values of indicators of the chemical composition of water by water bodies*							ПДК** МРС**
	Река Урал и ее притоки Ural River and its tributaries	Пойменные озера-старичьи Floodplain oxbow lakes	Пруды Ponds	Водозаборы подземных вод Groundwater intakes	Скважины питьевой воды Drinking water wells	Наблюдательные скважины на полях фильтрации Observation wells in the filtration areas	Сточные воды, подаваемые на поля фильтрации Wastewater directed to filtration areas	
Ni, мг/дм ³ (mg/dm ³)	< 0,01	< 0,01 – 0,03	< 0,01 – 0,02	< 0,01 – 0,02	< 0,01 – 0,02	< 0,01	< 0,01 – 0,02	0,02
Cu, мг/дм ³ (mg/dm ³)	0,001–0,003	0,001–0,006	0,002–0,004	0,001–0,012	0,001–0,006	0,001–0,006	0,001–0,011	1,000
Zn, мг/дм ³ (mg/dm ³)	< 0,001 – 0,009	0,001–0,008	0,001–0,006	0,001–0,084	0,002–0,004	0,001–0,007	< 0,001 – 0,014	5,000
Pb, мг/дм ³ (mg/dm ³)	< 0,005	< 0,005 – 0,013	< 0,005 – 0,006	< 0,005 – 0,014	< 0,005 – 0,026	< 0,005	< 0,005	0,010
pH	6,8–8,5	6,9–8,5	7,0–9,0	6,5–8,6	7,3–8,2	6,9–8,2	7,1–8,2	6,0–9,0
Сухой остаток, мг/дм ³ Dry residual, mg/dm ³	284–649	152–2302	627–1815	431–2152	458–999	911–1987	873–1104	1000
Минерализация, мг/дм ³ Mineralization, mg/dm ³	379–786	199–2438	647–1959	522–2354	583–1155	1042–2079	959–1381	1000

* Сероводород и метанол в пробах не обнаружены.

* No hydrogen sulfide or methanol were detected in the samples.

** Предельная концентрация веществ в воде питьевой системы централизованного, в том числе горячего, и нецентрализованного водоснабжения, воде подземных и поверхностных водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования по СанПиН 1.2.3685–21 [6].

** Maximum permissible concentration of substances in drinking water of centralized (including hot) and non-centralized water supply systems, water from ground and surface water bodies for household, drinking, domestic, and amenity use according to SanPiN 1.2.3685–21 [6].

период исследования, вода пресная с общей минерализацией от 522 до 980 мг/дм³, в остальных – слабосоленоватая (минерализация – от 1115 до 2354 мг/дм³).

Большинство определяемых специфических компонентов химического состава содержится в пробах в количестве, не превышающем нормативные показатели для питьевой воды систем централизованного водоснабжения, установленные в [6].

Результаты гидрохимических исследований подземных вод, проведенных в районе полей фильтрации ГПУ Общества с 2018 по 2022 г., показывают, что верхний водо-

носный горизонт не подвергается отрицательному техногенному воздействию. Вода по степени минерализации – от слабосоленоватой до соленоватой. Минимальные значения общей минерализации наблюдаются в последние три года и составляют 1042–2079 мг/дм³. Максимальное фиксировалось в мае 2011 г. (4678 мг/дм³). Показатели минерализации имеют тенденцию к снижению, что указывает на отсутствие засоления грунтовых вод. Такие компоненты, как метанол и сероводород, отсутствуют; нефтепродукты, фосфаты, тяжелые металлы содержатся в незначительном количестве в соответ-

ствии с нормами, предъявляемыми к водам хозяйственно-питьевого назначения (табл.).

По результатам опробования установлено, что основные гидрохимические показатели сточных вод, подаваемых на поля фильтрации, за исследуемый период существенно не изменились (табл.). По химическому составу сточные воды слабосоленоватые с минерализацией 1045–1381 мг/дм³. Исключение составляет проба пресной воды с показателем, равным 959 мг/дм³, отобранная в 2019 г. Основные компоненты-загрязнители отсутствуют или содержатся в количествах,



Фото Е.В. Медведева

не превышающих нормативные значения.

Следует отметить, что производственные объекты Общества расположены на большой по площади территории в густонаселенной местности с развитой транспортно-дорожной сетью рядом с площадками других хозяйствующих субъектов (предприятия сельского хозяйства, пищевой, электроэнергетической и других отраслей промышленности), деятельность которых также оказывает негативное воздействие на окружающую среду.

Геоэкологическая обстановка на исследуемом участке стабильная. На полях фильтрации ГПУ Общества происходит окончательная доочистка сточных вод в естественных условиях, обеспе-

чивается рациональное использование и возврат водных ресурсов в природную среду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных многолетних исследований свидетельствуют об отсутствии сероводорода и метанола во всех проанализированных пробах. Низкое содержание нефтепродуктов, фосфатов и тяжелых металлов в большинстве проб говорит о том, что признаков техногенного воздействия объектов нефтегазового комплекса на поверхностные воды не наблюдается. Гидрохимическая обстановка в целом соответствует нормативам качества воды, установленным для поверхностных водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения.

Состояние воды централизованных источников водоснабжения в населенных пунктах также остается удовлетворительным. Отсутствие во всех пробах метанола и сероводорода, низкое содержание таких компонентов, как нефтепродукты, фосфаты, аммоний, тяжелые металлы, указывают на то, что негативного влияния объектов нефтегазового комплекса на подземные воды верхнего водоносного горизонта не наблюдается.

Таким образом, признаки техногенного воздействия объектов Общества на поверхностную водную среду отсутствуют. Гидрохимическая обстановка в целом удовлетворяет нормативам качества, установленным СанПиН 1.2.3685–21 [6]. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Быстрых В.В., Пантелеев В.П., Лысиков К.И., Лебеядцева Т.В. Сохраняя природу (история экологических служб ООО «Газпром добыча Оренбург»). Оренбург: Газпромпечат и др., 2013. 175 с.
2. Российская Федерация. Законы. Об охране окружающей среды: Федер. закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ; послед. ред. // КонсультантПлюс: сайт. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 03.04.2023). Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
3. ГОСТ 31861–2012. Вода. Общие требования к отбору проб // Кодекс: электрон. фонд правовых и норматив.-техн. док. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200097520> (дата обращения: 03.04.2023).
4. ГОСТ Р 51232–98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества // Кодекс: электрон. фонд правовых и норматив.-техн. док. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003120> (дата обращения: 03.04.2023).
5. Алекин О.А. Основы гидрохимии / отв. ред. П.В. Воронков. Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1953. 296 с.
6. СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания // Кодекс: электрон. фонд правовых и норматив.-техн. док. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 03.04.2023).

REFERENCES

- (1) Bystrykh VV, Panteleev VP, Lysikov KI, Lebedjanceva TV. *Preserving the Nature (History of Environmental Services of Gazprom добыча Orenburg LLC)*. Orenburg, Russia: Gazprompechat; 2013. (In Russian)
- (2) Federation Council. *Federal Law No. 7-FZ dated 10 January 2002 (latest edition). On environmental protection*. Available from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ [Accessed: 3 April 2023]. (Accessible for registered users; in Russian)
- (3) Euro-Asian Council for Standardization, Metrology and Certification. *GOST 31861–2012 (state standard). Water. General requirements for sampling*. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200097520> [Accessed: 3 April 2023]. (In Russian)
- (4) Committee of the Russian Federation for Standardization, Metrology and Certification. *GOST R 51232–98. Drinking water. General requirements for organization and quality control methods*. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200003120> [Accessed: 3 April 2023]. (In Russian)
- (5) Alekin OA, Voronkov PV (ed.). *Fundamentals of Hydrochemistry*. Leningrad: Hydrometeorological Publishing [Gidrometeorologicheskoe izdatel'stvo]; 1953. (In Russian)
- (6) Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation. *SanPiN 1.2.3685–21 (sanitary codes and practices). Hygiene standards and requirements for safety and (or) harmlessness of habitat factors to humans*. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> [Accessed: 3 April 2023]. (In Russian)