

УДК 614.71

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ НА КАЧЕСТВО
ВОДЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ И
ФОРМИРОВАНИЕ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ**

Сулейманов Р.А.¹, Валеев Т.К.^{1,5}, Бакиров А.Б.^{1,4}, Рахманин Ю.А.², Рахматуллин Н.Р.¹,
Малышева А.Г.², Степанов Е.Г.^{3,4}, Давлетнуров Н.Х.³, Рахматуллина Л.Р.¹, Бактыбаева З.Б.¹

¹ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

²ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками
здоровью» ФМБА России, Москва, Россия

³Управление Роспотребнадзора по Республике Башкортостан, Уфа, Россия

⁴ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России,
Уфа, Россия

⁵ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», Уфа, Россия

Сточные воды крупных нефтеперерабатывающих комплексов, загрязненные специфическими соединениями, попадая в поверхностные и подземные водоисточники, могут оказать неблагоприятное влияние на качество воды, санитарные условия жизни и водопользования населения. Результаты исследования свидетельствуют о том, что качество воды поверхностных и подземных водоисточников, размещенных на этих территориях, характеризуется неблагоприятными органолептическими показателями, высоким содержанием нефтепродуктов, альфаметилстирола, бензола, изопропилбензола, толуола, сероводорода. При употреблении подземных вод для населения существует риск развития неблагоприятных эффектов со стороны отдельных органов и систем.

Ключевые слова: качество воды поверхностных и подземных водоисточников, уровень загрязнения, риск здоровью населения, предприятия нефтеперерабатывающего комплекса.

Для цитирования: Сулейманов Р.А.¹, Валеев Т.К.^{1,5}, Бакиров А.Б.^{1,4}, Рахманин Ю.А.², Рахматуллин Н.Р.¹, Малышева А.Г.², Степанов Е.Г.^{3,4}, Давлетнуров Н.Х.³, Рахматуллина Л.Р.¹, Бактыбаева З.Б.¹ Оценка влияния нефтеперерабатывающих комплексов на качество воды поверхностных и подземных водоисточников и формирование риска здоровью населения. Медицина труда и экология человека. 2020; 4:128-140

Для корреспонденции: Валеев Тимур Камилевич, к.б.н., старший научный сотрудник отдела медицинской экологии ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», valeevtk2011@mail.ru.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2020-10418>

**ASSESSMENT OF THE IMPACT OF OIL REFINING COMPLEXES ON THE WATER
QUALITY OF SURFACE AND UNDERGROUND WATER AND THE DEVELOPMENT OF
RISKS FOR PUBLIC HEALTH**

R.A. Suleimanov¹, T.K. Valeev^{1,5}, A.B. Bakirov^{1,4}, Yu.A. Rakhmanin², N.R. Rakhmatullin¹, A.G. Malysheva², E.G. Stepanov^{3,4}, N.Kh. Davletnurov³, L.R. Rakhmatullina¹, Z.B. Baktybaeva¹

¹ Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

² Center for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks of the Russian FMBA, Moscow, Russia

³ Rospotrebnadzor Department of the Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia

⁴ Bashkirian State Medical University of the Russian Health Ministry, Ufa, Russia

⁵ Bashkir State University, Ufa, Russia

Wastewater from large oil refining enterprises, polluted with specific compounds, getting into surface and underground water sources, can affect water quality, sanitary living conditions and water use of the population. The results of the study indicate that the water quality of surface and underground water sources located in these areas is characterized by unfavorable organoleptic indicators, a high concentration of oil products, alphas-methylstyrene, benzene, isopropylbenzene, toluene, and hydrogen sulfide. When using groundwater for household needs, there is a risk for developing adverse effects on certain organs and systems.

Keywords: surface and underground water quality, pollution level, population health risks, oil refining enterprises.

Citation: R.A. Suleimanov¹, T.K. Valeev^{1,5}, A.B. Bakirov^{1,4}, Yu.A. Rakhmanin², N.R. Rakhmatullin¹, A.G. Malysheva², E.G. Stepanov^{3,4}, N.Kh. Davletnurov³, L.R. Rakhmatullina¹, Z.B. Baktybaeva¹. Assessment of the impact of oil refining complexes on the water quality of surface and underground water and the development of risks for public health. *Occupational Health and Human Ecology*. 2020; 4:128-140

Correspondence: Timur K. Valeev, CSc (Biology), Senior Researcher, Department of Medical Ecology, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, valeevtk2011@mail.ru.

Financing. The study had no financial support.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2020-10418>

Согласно Указу Президента РФ от 07.05.2018 г. №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», к важнейшим стратегическим задачам относятся экологическая реабилитация водных объектов, в т.ч. снижение доли загрязненных вод, отводимых в реки, и повышение качества питьевой воды для населения, особенно для жителей населенных пунктов, не оборудованных современными системами централизованного водоснабжения.

Сформировавшийся уровень техногенного загрязнения является одной из основных причин, вызывающих ухудшение качества воды поверхностных и подземных водных объектов, используемых в качестве источников питьевого и рекреационного пользования и являющихся средой обитания водных биологических ресурсов [1-8]. На отдельных территориях Российской Федерации (РФ) водохозяйственные участки характеризуются высокой степенью загрязнения водных объектов и низким качеством воды, что

неблагоприятно сказывается на условиях проживания и состоянии здоровья населения [2, 3, 6, 8].

Анализ литературных источников показывает, что наиболее высокую техногенную нагрузку испытывают водные объекты, расположенные на территориях, прилегающих к местам расположения предприятий по переработке нефти [9-19]. На нефтеперерабатывающих комплексах (НПК) образуются сточные воды, загрязненные нефтью, деэмульгаторами, сероводородом, сульфидом аммония, фенолом, сульфатами, ароматическими углеводородами, щелочью, жирными кислотами и др. Стоки, попадая в поверхностные водоисточники, отрицательно влияют на качество воды, санитарные условия жизни и водопользования населения. Нефть и ее продукты загрязняют водные объекты на больших расстояниях от места выпуска сточных вод (иногда сотни километров). Сточные воды служат источниками загрязнения и поднятия уровня грунтовых вод из-за негерметичности очистных сооружений и стыков труб сетей общезаводской канализации. Отсутствие дренажа вокруг территории предприятия и организованного отвода с нее грунтовых вод, особенно при наклонном рельефе, также способствует распространению загрязнения подземных и поверхностных водоисточников, размещенных не только в зоне деятельности предприятий, но и за ее пределами [14, 17-20].

Концентрация предприятий НПК в Республике Башкортостан (РБ) существенно превышает общероссийские показатели. Основные объекты отрасли расположены в городах Уфе, Благовещенске, Стерлитамаке и Салавате, на территории которых протекает река Белая – главная водная артерия РБ. На данных территориях значительный вклад (до 80% от общего объема стоков, сбрасываемых в водотоки [14]) в загрязнение воды р. Белой и ее притоков, а также подземных водоисточников вносят такие крупные производственные комплексы, как ПАО АНК «Башнефть» – «Башнефть-УНПЗ», «Башнефть-Уфанефтехим», «Башнефть-Новыйл», ОАО «Башкирнефтепродукт», ОАО «Уфаоргсинтез», ОАО «Синтез-Каучук», ОАО «Газпромнефтехим Салават», ОАО «Стерлитамакский нефтехимический завод». Бассейн реки Белой характеризуется как регион с резко континентальным климатом, с длительным (5-6 месяцев) зимним периодом, во время которого поверхностные водоемы затянуты ледяным покровом. Большинство притоков реки Белой маломощны, а на территории, где размещены предприятия НПК, расходы воды незначительны.

Проведенные исследования выполнены в рамках реализации отраслевой научно-исследовательской программы Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.¹⁰

Цель исследования – обоснование эколого-гигиенических мероприятий по снижению риска техногенного влияния предприятий НПК на водоисточники и здоровье населения.

Объекты, объем и методы

Для оценки степени влияния предприятий НПК на качественный состав водоисточников было исследовано санитарное состояние рек Белой и Шугуровки, ручья Стеглянки, а также подземных вод, залегающих в районе размещения производств отрасли.

¹⁰ Отраслевая научно-исследовательская программа «Гигиеническое научное обоснование минимизации рисков здоровью населения России» на 2016-2020 годы (утв. приказом Роспотребнадзора от 13 января 2016 года №5).

Выбор этих водоисточников обуславливается тем, что р. Белая является основным водоприемником сточных вод предприятий НПК РБ. Река Шугуровка и ручей Стеглянка протекают по территории промышленной зоны Уфимского НПК и впадают в р. Уфу, являющуюся основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Уфы.

Наблюдения за химическим составом воды поверхностных водоемов осуществлялись по материалам анализов лабораторий ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», ФГБУ «Башкирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». Анализ качественного состава подземных вод осуществлялся по материалам исследований лабораторий ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», данным РИФ СГМ Управления Роспотребнадзора по РБ. Дополнительными информационными источниками для оценки уровня загрязнения воды подземных и поверхностных водоисточников являлись: материалы государственных докладов «О санитарно-эпидемиологической обстановке и защите прав потребителей в Республике Башкортостан» (за 2009-2019 гг.) [21], «Об экологической ситуации на территории Республики Башкортостан» (за 2013-2018 гг.) [22], «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан» (за 2011-2019 гг.) [23], ежегодных статистических сборников «Качество поверхностных вод Российской Федерации» (за 2011-2019 гг.) [24].

Оценка загрязнения воды поверхностных водоемов проводилась по 15 показателям: кислород, БПК₅, хлориды, сульфаты (SO₄), аммоний-ион (NH₄⁺), нитриты (NO₂), нитраты (NO₃), хром (Cr⁶⁺), железо общее, медь, цинк, никель, марганец, фенолы (летучие), нефть и нефтепродукты. Наблюдение за химическим составом подземных вод проводилось по 32 показателям: водородный показатель, общая минерализация, жесткость общая, окисляемость перманганатная, нефтепродукты (суммарно), ПАВ, фенольный индекс, формальдегид, бенз(а)пирен, полифосфаты (PO₄³⁻), хлориды, сульфаты, нитраты, нитриты, фторид-ион (F), сероводород, гамма-ГХЦГ (линдан), ДДТ (сумма изомеров), 2,4-Д, кремнекислота (по Si), железо (Fe, суммарно), стронций (Sr²⁺), кальций, магний, цинк, хром, кадмий, марганец, ртуть, свинец, медь, никель.

Отбор проб воды осуществлялся в соответствии с требованиями ГОСТ 31861-2012 [25]. Качество воды оценивалось как у источников нецентрализованной системы хозяйственно-питьевого водоснабжения согласно требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» [26] и ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [27]. Для оценки экспозиции при пероральном пути поступления токсикантов из питьевой воды использовался 95%-й перцентиль значений данных усредненных концентраций. Расчеты и оценка риска здоровью населения проводились в соответствии с Руководством 2.1.10.1920-04 [28]. Статистическая обработка осуществлялась с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

Обобщенные материалы данных наблюдений (за 2007-2017 гг.) свидетельствуют о том, что сточные воды предприятий НПК изменяют санитарное состояние р. Белой. После

поступления стоков Салаватско-Стерлитамакского НПК в воде р. Белой наблюдалось уменьшение содержания азота аммония и показателей БПК₅ и значительное увеличение содержания нитратов (до 6,7 мг/л), хлоридов (до 316,7 мг/л), сульфатов (до 97,5 л), нефтепродуктов (до 0,18 мг/л). В отдельные годы и сезоны наблюдений регистрировались чрезвычайно высокие концентрации фенолов, нефтепродуктов, меди, цинка, СПАВ, показателей ХПК, БПК и др. Уровень распространения загрязняющих агентов прослеживается на большом протяжении реки. Так, содержание нефтепродуктов в водном объекте, в концентрациях выше допустимых величин, обнаруживается в пункте наблюдения г. Дюртюли – т.е. на расстоянии более 500 км после поступления стоков Салаватско-Стерлитамакского НПК (табл. 1).

Поверхностные водоисточники, протекающие в районе расположения предприятий Уфимского НПК (река Шугуровка, ручей Стеглянка), характеризовались неблагоприятными органолептическими показателями, высоким органическим загрязнением, наличием специфических соединений в концентрациях, значительно превышающих гигиенические регламенты (табл. 2): нефтепродуктов (до 4 ПДК), альфаметилстирола (до 4,6 ПДК), бензола (более 100 ПДК), толуола (до 54 ПДК), изопропилбензола (до 55 ПДК), сероводорода (до 76 ПДК).

Санитарно-химический анализ качества подземных вод, залегающих на территориях размещения Уфимского НПК, свидетельствуют о том, что вода родников, используемая для хозяйственно-питьевых целей жителями п. Черкассy и д. Раевка обладает неприятным запахом (превышение нормы до 1,5 раза), повышенной жесткостью (превышение нормы до 1,4 раза), содержит в большом количестве ингредиенты, образующиеся предприятиями отрасли: бензол (до 70 ПДК), толуол (до 27 ПДК), изопропилбензол (до 64 ПДК).

Подземные воды, залегающие на территориях расположения Стерлитамакского НПК, характеризуются высокой минерализацией (превышение нормы до 1,3 раза), высокой жесткостью (превышение нормы до 2,5 раза), высоким содержанием железа (до 5 ПДК), нитратов (до 3,8 ПДК), нефтепродуктов (до 8,4 ПДК) (табл. 3).

Употребление такой воды может способствовать риску развития различных заболеваний населения. Результаты расчетов показывают, что для жителей изучаемых населенных пунктов существует опасность развития патологических изменений со стороны центральной нервной системы (ЦНС) – HI составил до 1,14 для взрослого и 1,36 для детского контингента, сердечно-сосудистой системы (ССС) и системы крови – до 4,6 и 5,3, гормональной системы – до 1,0 и 1,2, печени и почек – до 2,7 и 3,2 (табл. 4). Основными компонентами, формирующими повышенные риски, являются: нитраты (HQ до 5,3), изопропилбензол (HQ до 3,2), нефтепродукты (HQ до 1,4), бензол (HQ до 1,2), железо (HQ до 0,25), толуол (HQ до 0,16).

Повышенные уровни риска со стороны ССС для взрослого и детского населения выявлены для водоисточников д. Бегеняшское (HI=4,6 и HI=5,3), д. Буриказганово (HI=1,56 и HI=1,82) и д. Южное (HI=1,2 и HI=1,4). Ведущим показателем, формирующим риски ССС, является высокое содержание нитратов.

Наибольший риск вероятности заболеваний системы крови отмечается в д. Бегеняшское (взрослые HI=4,6; дети HI=5,3), д. Буриказганово (взрослые HI=1,56; дети

NI=1,82), д. Южное (взрослые NI=1,41; дети NI=1,65), п. Раевка (взрослые NI=1,0; дети NI=1,2). Основной вклад в риски вносят бензол, нитраты и железо.

Для жителей п. Раевка высокая концентрация в воде бензола может способствовать предрасположенности к развитию злокачественных новообразований и гормональных изменений, особенно для детского контингента (взрослые NI=1,0; дети NI=1,2).

Присутствие в питьевых водах нефтепродуктов, изопропилбензола и толуола создает повышенный уровень риска поражения печени и почек – в п. Черкассы (взрослые NI=2,7; дети NI=3,2), д. Бегеняшское (взрослые NI=1,2; дети NI=1,4).

Вероятное неблагоприятное воздействие на ЦНС выявлено только в п. Раевка – уровень риска составил для взрослого населения – 1,14, а для детей – 1,36 (за счет совместного присутствия в воде бензола и толуола).

Таблица 1

Показатели качества воды реки Белой в створах размещения основных НПК РБ (усредненные данные ФГБУ «Башкирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» с учетом сезонности времени года за 2007-2017 гг.)

Наименование показателя, мг/л	НПК, створы наблюдений						
	Салаватско-Стерлитамакский НПК			Уфимско-Благовещенский НПК			
	Ниже г. Салавата	Выше г. Стерлитамака	Ниже г. Стерлитамака, выше п. Прибельский	Выше г. Уфы п. Чесноковка	Ниже г. Уфы – 22 км	Ниже г. Благовещенска	Ниже г. Дюртюли
Растворенный кислород	9,35±0,86	9,46±0,98	9,97±1,12	9,41±0,95	9,66±0,90	10,0±1,31	9,68±0,96
БПК ₅ , мгО ₂ /л	2,75±0,34	2,66±0,31	1,1±0,09	1,0±0,09	1,26±0,11	1,35±0,13	1,36±0,12
Азот аммиака	0,52±0,19	0,50±0,18	0,23±0,10	0,18±0,08	0,22±0,09	0,24±0,10	0,28±0,13
Азот нитритов	0,014±0,004	0,014±0,004	0,015±0,005	0,011±0,003	0,012±0,003	0,014±0,004	0,014±0,004
Нитраты	1,17±0,08	1,16±0,08	6,7±0,37	3,7±0,19	2,95±0,13	3,26±0,16	2,97±0,13
Хлориды	19,4±1,23	19,1±1,20	316,7±27,8	155,2±19,6	69,5±9,54	68,1±9,20	69,5±9,61
Сульфаты	25,6±2,4	25,9±3,0	97,5±10,4	115,8±12,7	101,4±10,8	109,4±11,0	132,0±13,5
Фенолы летучие	0,0013±0,0001	0,0012±0,0001	0,001±0,0009	0,0012±0,0001	0,001±0,0009	0,0013±0,0001	0,001±0,0009
Нефтепродукты	0,073±0,006	0,069±0,006	0,18±0,057	0,135±0,044	0,144±0,058	0,154±0,049	0,160±0,053

Медь	0,0046±0,0005	0,0044±0,0004	0,0025±0,0003	0,002±0,0003	0,002±0,0003	0,002±0,0002	0,0013±0,0001
Цинк	0,005±0,0004	0,005±0,0004	0,0035±0,0003	0,0036±0,0003	0,0036±0,0003	0,0035±0,0003	0,0042±0,0004
Никель	0,008±0,0007	0,0079±0,0007	0,0055±0,0006	0,0068±0,0007	0,005±0,0004	0,004±0,0003	0,003±0,0003
Марганец	0,083±0,0047	0,092±0,0054	0,10±0,002	0,099±0,009	0,095±0,008	0,08±0,006	0,09±0,001
Железо	0,44±0,003	0,40±0,008	0,09±0,007	0,10±0,009	0,14±0,003	0,09±0,007	0,09±0,008

Таблица 2

Показатели качества поверхностных вод, протекающих на территориях расположения Уфимского НПК (усредненные данные ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека»)

Наименование показателя	Единица измерения	Наименование водоисточника, створа наблюдений		
		Ручей Стеклянка	Река Шугуровка, д. Раевка	Река Шугуровка ниже заводов
Запах	баллы	2,2±0,4	3,8±0,8	3,1±0,5
Прозрачность	см	30±4,2	25±3,7	30±5,1
Жесткость	мг-экв/л	8,0±1,1	15,0±2,4	9,8±1,5
Хлориды	мг/л	70,0±6,8	63,0±8,5	82,0±7,8
Сульфаты	мг/л	1,6±0,08	9,3±0,7	65,6±7,3
Азот аммиака	мг/л	0,07±0,009	1,3±0,08	2,8±0,3
Азот нитритов	мг/л	0,016±0,003	0,04±0,007	0,03±0,005
Азот нитратов	мг/л	9,0±0,8	0,4±0,06	3,0±0,4
Растворенный кислород	мг/л	9,8±1,1	10,5±2,4	9,7±1,6
БПК ₅	мгО ₂ /л	2,5±0,3	1,8±0,3	2,3±0,4
ХПК	мгО ₂ /л	22,3±4,1	18,0±2,7	35,0±4,6
Нефтепродукты	мг/л	0,3±0,05	0,2±0,04	0,4±0,06
ПАВ	мг/л	0,2±0,04	0,08±0,008	0,3±0,05
Фенолы	мг/л	н/о	0,001±0,0004	н/о
Альфаметилстирол	мг/л	н/о	0,46±0,07	н/о
Бензол	мг/л	0,8±0,09	1,9±0,04	1,1±0,06
Толуол	мг/л	0,4±0,005	1,3±0,3	0,4±0,06
Изопропилбензол	мг/л	1,3±0,03	1,7±0,3	5,5±0,9
Сероводород	мг/л	н/о	3,8±0,9	н/о

Примечание: н/о – не обнаружено.

Таблица 3

Показатели качества подземных вод, залегающих на территориях расположения отдельных НПК РБ

(усредненные данные ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека»)

Определяемые показатели, ед. измерения	НПК, створы наблюдений					
	Уфимский НПК		Стерлитамакский НПК			
	п. Черкассы (родник)	д. Раевка (родник)	д. Буриказгано во (родник)	д. Южное (скважина)	п. Первомайский (скважина)	д. Бегеняшское (скважина)
Запах, баллы	2,8±0,3	2,2±0,3	1,5±0,2	1,8±0,2	1,1±0,2	1,1±0,2
Минерализация, мг/л	730±107	448±85	658±66	1100±110	1311±182	1356±136
Жесткость, мг-экв/л	7,5±0,9	9,7±1,3	7,98±1,2	10,97±1,65	17,95±2,69	17,9±2,5
Растворенный кислород, мг/л	9,1±0,7	9,2±1,3	7,95±0,8	7,87±0,79	7,54±0,75	7,38±0,74
Хлориды, мг/л	16,0±2,7	54,8±7,5	24,1±2,0	13,6±2,0	90,2±2,0	95,1±2,0
Сульфаты, мг/л	3,2±0,6	6,4±0,9	23,0±3,0	300±9,1	388±12,2	70,0±5,0
Нитраты, мг/л	8,0±1,6	1,63±0,08	58,4±7,0	43,9±5,3	22,4±2,7	170,6±20,5
Нитриты, мг/л	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Фенолы, мг/л	0,0012±0,0003	0,001±0,0003	0,001±0,0002	0,001±0,0002	0,0011±0,0002	0,001±0,0002
Нефтепродукты, мг/л	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,84±0,1
Альфа-метилстирол, мг/л	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Бензол, мг/л	0,04±0,005	0,07±0,04	н/о	н/о	н/о	н/о
Толуол, мг/л	н/о	0,65±0,08	н/о	н/о	н/о	н/о
Изопропилбензол, мг/л	6,4±0,8	2,7±0,4	н/о	н/о	н/о	н/о
Железо, мг/л	0,1±0,03	0,2±0,04	0,27±0,06	1,5±0,23	0,55±0,13	0,21±0,05
Марганец, мг/л	0,02±0,004	0,02±0,04	0,014±0,004	0,099±0,025	0,004±0,001	0,022±0,007
Никель, мг/л	0,0012±0,0002	0,0012±0,0002	0,0014±0,0004	0,013±0,004	0,001±0,0003	0,0012±0,0004
Мышьяк	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Примечание: н/о – не обнаружено.

Таблица 4

Неканцерогенный риск, связанный с использованием подземных вод источников нецентрализованных систем водоснабжения для взрослого и детского контингента, проживающего на отдельных территориях РБ

Органы и системы	НПК, створы наблюдений											
	Уфимский НПК				Стерлитамакский НПК							
	п. Черкассы (родник)		д. Раевка (родник)		д. Буриказгано во (родник)		д. Южное (скважина)		п. Первомайский (скважина)		д. Бегеняшское (скважина)	
	взр.	дет.	взр.	дет.	взр.	дет.	взр.	дет.	взр.	дет.	взр.	дет.
ЦНС	0,57	0,67	1,14	1,36	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Печень	2,7	3,2	0,14	0,16	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Почки	2,7	3,2	0,14	0,16	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,2	1,4
ССС	0,21	0,25	<0,1	<0,1	1,56	1,82	1,2	1,4	0,6	0,7	4,6	5,3
Система крови	0,78	0,92	1,0	1,2	1,56	1,82	1,41	1,65	0,6	0,7	4,6	5,3
Гормональная система	0,57	0,67	1,0	1,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Слизистые оболочки	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,21	0,25	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Рак	0,57	0,67	1,0	1,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Кожа	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,21	0,25	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Примечание: взр. – взрослый контингент; дет. – детский контингент; <0,1 – значение индекса опасности менее 0,1 (пренебрежимо малый уровень риска); полужирным начертанием выделены значение индекса опасности более 1,0 (значимый уровень риска).

Таким образом, исследования подтверждают, что деятельность НПК неизбежно сопровождается загрязнением водных объектов и, как следствие, неблагоприятным влиянием на состояние здоровья населения. Полигоны предприятий отрасли, особенно старые, занимают значительные площади, являются постоянными источниками загрязнения окружающей среды вследствие испарения нефтепродуктов и проникновения их в грунтовые воды.

К приоритетным показателям, характеризующим влияние предприятий НПК на водные объекты, относятся: органолептические, показатели органического загрязнения, общесолевого состава воды, содержание специфических ингредиентов (нефтепродуктов,

бензола, толуола, изопропилбензола, альфаметилстирола, ксилола, фенола, неионогенных и анионактивных ПАВ).

Основными загрязняющими веществами воды подземных водоисточников, способствующими риску развития неблагоприятных эффектов для здоровья населения, являются: бензол, изопропилбензол, нитраты, нефтепродукты, толуол, железо.

Выполненные исследования позволили разработать и обосновать эколого-гигиенические мероприятия по снижению риска техногенного влияния предприятий НПК на водоисточники и здоровье населения. Разработанный комплекс мероприятий предложен к внедрению в систему Роспотребнадзора в виде методического документа (МР 2.1.....-19. Методические рекомендации «Обоснование гигиенических мероприятий по снижению техногенной нагрузки на объекты окружающей среды в регионах с развитой нефтехимией и нефтепереработкой»).

Список литературы:

1. Онищенко Г.Г., Рахманин Ю.А., Кармазинов Ф.В., Грачев В.А., Нефедова Е.Д. *Бенчмаркинг качества питьевой воды*. СПб.: Новый журнал; 2010.
2. Рахманин Ю.А., Доронина О.Д. Стратегические подходы управления рисками для снижения уязвимости человека вследствие изменения водного фактора. *Гигиена и санитария*. 2010; 2: 8-13.
3. Клейн С.В., Вековшинина С.А. Приоритетные факторы риска питьевой воды систем централизованного питьевого водоснабжения, формирующие негативные тенденции в состоянии здоровья населения. *Анализ риска здоровью населения*, 2020; 3: 49-60.
4. Афолина Т.Е., Коломина Т.М., Пономаренко Е.А., Слаута А.А. Оценка качества водных ресурсов в прибрежной части оз. Байкал и источники их загрязнения. *Вестник Иркутского государственного технического университета*, 2015; 6(101): 37-43.
5. Бакиров А.Б., Гимранова Г.Г. О результатах научной деятельности ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека» (к 100-летию образования Республики Башкортостан). *Медицина труда и экология человека*, 2019; 2(18): 5-13.
6. Chanpiwat P., Lee B.T., Kim K.W. Human health risk assessment for ingestion exposure to groundwater contaminated by naturally occurring mixtures of toxic heavy metals in the Lao PDR. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2014; 8(186): 4905-4923.
7. Вода, санитария и гигиена. Безопасность и качество воды [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения. – URL: https://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/ru/ (дата обращения: 27.10.2020).
8. Механтьев И.И. Риск здоровью населения Воронежской области, обусловленный качеством питьевой воды. *Здоровье населения и среда обитания*, 2020; 4(325): 37-42.
9. Домрачева В.А., Трусова В.В. Экологическая ситуация Иркутской области, связанная с нефтяным загрязнением водоемов. *Вестник Иркутского государственного технического университета*, 2010; 5(45): 176-179.
10. Хафизов А.Р. Обоснование необходимости обустройства водосборов Башкортостана. *Природообустройство*, 2008; 3: 32-34.
11. Баландина А.Г., Хангильдин Р.И., Ибрагимов И.Г., Мартяшева В.А. Анализ воздействия предприятий нефтехимического комплекса на гидросферу и пути минимизации их негативного влияния. *Башкирский химический журнал*, 2015; 1(22): 115-126.
12. Шахова А.О. Ликвидация загрязнений подземных вод и почв нефтью и нефтепродуктами (на примере г. Ишимбай РБ). *Международный научно-исследовательский журнал*, 2013; 10-1(17): 90-91.

13. Исследование воздействия объектов нефтепереработки на гидрологическое состояние территорий. [Электронный ресурс]: <https://neftegaz.ru/science/ecology/331938-issledovanie-vozdeystviya-obektov-neftepererabotki-na-gidrologicheskoe-sostoyanie-territoriy/> (дата обращения 26.08.2020).
14. Мухаматдинова А.Р., Сафаров А.М., Магасумова А.Т., Хатмуллина Р.М. Оценка влияния предприятий нефтехимического комплекса на объекты окружающей среды. *Георесурсы*. 2012; 8(50): 33-38.
15. Бактыбаева З.Б., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р. Оценка воздействия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности на эколого-гигиеническое состояние объектов окружающей среды и здоровье населения (обзор литературы). *Медицина труда и экология человека*. 2018; 4: 12-26.
16. Suleimanov R.A., Bakirov A.B., Gimranova G.G., Valeev T.K. Hygienic assessment of health risks of the population living in the areas of intensive oil extraction. *Revista Amazonia investiga*. 2020; 9(26): 97-104.
17. Фаухутдинов А.А., Сафарова В.И., Ткачев В.Ф., Шайдулина Г.Ф., Сафаров А.М., Магасумова А.Т. Влияние объектов нефтедобычи и нефтепереработки на качество природных вод. *Башкирский химический журнал*. 2008; 1(15): 87-93.
18. Галинуров И.Р., Сафаров А.М., Кудашева Ф.Х., Хатмуллина Р.М., Смирнова Т.П. Миграция нефтяных углеводородов в профиле прирусловых пойменных почв. *Вестник Башкирского университета*. 2011; 1(16): 47-50.
19. Галинуров И.Р., Сафаров А.М., Шайдулина Г.Ф., Хатмуллина Р.М., Магасумова А.Т., Смирнова Т.П. Подземные скопления нефтяных углеводородов в пойме р. Белой Республики Башкортостан. *Башкирский химический журнал*. 2011; 4(18): 95-98.
20. Валеев Т.К., Рахманин Ю.А., Сулейманов Р.А., Малышева А.Г., Бакиров А.Б., Рахматуллин Н.Р., Рахматуллина Л.Р., Даукаев Р.А., Бактыбаева З.Б. Опыт эколого-гигиенической оценки загрязнения водных объектов на территориях размещения предприятий нефтеперерабатывающих и нефтехимических комплексов. *Гигиена и санитария*, 2020; 9(99): 886-893.
21. Материалы к государственному докладу «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации» по Республике Башкортостан. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://02.rospotrebnadzor.ru/document/state_reports_on_RB/ (дата обращения 20.06.2020).
22. Доклад об экологической ситуации на территории Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures/> (дата обращения 20.06.2020).
23. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан. Государственный доклад. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures/> (дата обращения 25.10.2020).
24. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/ezhegodniki/> (дата обращения 25.10.2020).
25. ГОСТ 31861-2012. «Вода. Общие требования к отбору проб». – М.: Стандартинформ, 2019. – 32 с.
26. СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». – М.: Минздрав России, 2003.
27. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. – М.: Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2003.

28. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р 2.1.10.1920-04. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

References:

1. Onishchenko G.G., Rakhmanin Yu.A., Karmazinov F.V., Grachev V.A., Nefedova E.D. Drinking water quality benchmarking. SPb.: Novy zhurnal; 2010.
2. Rakhmanin Yu.A., Doronina O.D. Strategic risk management approaches to reduce human vulnerability due to changes in the water factor. Hygiene and sanitation. 2010; 2: 8-13.
3. Klein S.V., Vekovshinina S.A. Priority risk factors for drinking water in centralized drinking water supply systems that form negative trends in the population health status. Public health risk analysis, 2020; 3: 49-60.
4. Afonina T.E., Kolomina T.M., Ponomarenko E.A., Slauta A.A. Assessment of the quality of water resources in the coastal part of the lake. Baikal and sources of their pollution. Bulletin of Irkutsk State Technical University, 2015; 6 (101): 37-43.
5. Bakirov A.B., Gimranova G.G. On the results of scientific activities of the Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology (dedicated to the 100th anniversary of the Republic of Bashkortostan). Occupational Health and Human Ecology, 2019; 2 (18): 5-13.
6. Chanpiwat P., Lee B.T., Kim K.W. Human health risk assessment for ingestion exposure to groundwater contaminated by naturally occurring mixtures of toxic heavy metals in the Lao PDR. Environmental Monitoring and Assessment. 2014; 8 (186): 4905-4923.
7. Water, sanitation and hygiene. Water safety and quality [Electronic resource] // World Health Organization. - Available at: https://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/ru/ [accessed: 10/27/2020].
8. Mekhantiev I.I. The health risk of the population of the Voronezh region due to the quality of drinking water. Public health and environment, 2020; 4 (325): 37-42.
9. Domracheva V.A., Trusova V.V. Ecological situation in the Irkutsk region associated with oil pollution of water bodies. Bulletin of Irkutsk State Technical University, 2010; 5 (45): 176-179.
10. Khafizov A.R. Justification of the need to equip the catchments of Bashkortostan. Environmental engineering, 2008; 3: 32-34.
11. Balandina A.G., Khangildin R.I., Ibragimov I.G., Martyasheva V.A. Analysis of the impact of petrochemical enterprises on the hydrosphere and ways to minimize their negative impact. Bashkirian Chemical Journal, 2015; 1 (22): 115-126.
12. Shakhova A.O. Elimination of groundwater and soil pollution with oil and oil products (for example, Ishimbay RB). International Research Journal, 2013; 10-1 (17): 90-91.
13. Study on the impact of oil refining facilities on the hydrological state of the territories. Available at: <https://neftegaz.ru/science/ecology/331938-issledovanie-vozdeystviya-obektov-neftepererabotki-na-gidrologicheskoe-sostoyanie-territoriy/> [accessed 08/26/2020].
14. Mukhamatdinova A.R., Safarov A.M., Magasumova A.T., Khatmullina R.M. Assessment of the impact of petrochemical enterprises on the environment. Georesources. 2012; 8 (50): 33-38.
15. Baktybaeva Z.B., Suleimanov R.A., Valeev T.K., Rakhmatullin N.R. Assessment of the impact of the oil refining and petrochemical industries on the ecological and hygienic state of the environment and the health of the population (literature review). Healthcare and Human Ecology. 2018; 4: 12-26.
16. Suleimanov R.A., Bakirov A.B., Gimranova G.G., Valeev T.K. Hygienic assessment of health risks of the population living in the areas of intensive oil extraction. Revista Amazonia investiga. 2020; 9 (26): 97-104.

17. Faukhtudinov A.A., Safarova V.I., Tkachev V.F., Shaidulina G.F., Safarov A.M., Magasumova A.T. Impact of oil production and refining facilities on the quality of natural water. *Bashkir Chemical Journal*. 2008; 1 (15): 87-93.
18. Galinurov I.R., Safarov A.M., Kudasheva F.Kh., Khatmullina R.M., Smirnova T.P. Migration of petroleum hydrocarbons in the profile of riverbed floodplain soils. *Bulletin of the Bashkirian University*. 2011; 1 (16): 47-50.
19. Galinurov I.R., Safarov A.M., Shaidulina G.F., Khatmullina R.M., Magasumova A.T., Smirnova T.P. Underground accumulations of petroleum hydrocarbons in the floodplain of the Belaya river in the Republic of Bashkortostan. *Bashkirian Chemical Journal*. 2011; 4 (18): 95-98.
20. Valeev T.K., Rakhmanin Yu.A., Suleimanov R.A., Malysheva A.G., Bakirov A.B., Rakhmatullin N.R., Rakhmatullina L.R., Daukaev R.A., Baktybaeva Z.B. Experience in environmental and hygienic assessment of water pollution in the territories of the location of oil refining and petrochemical complexes. *Hygiene and Sanitation*, 2020; 9 (99): 886-893.
21. Proceedings of the state report "On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation" in the Republic of Bashkortostan. Available at: http://02.rospotrebnadzor.ru/documen/state_reports_on_RB/ [accessed 06/20/2020].
22. Report on the ecological situation in the Republic of Bashkortostan. Available at: <https://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures/> [accessed 06/20/2020].
23. On the state of natural resources and the environment of the Republic of Bashkortostan. State report. Available at: <https://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures/> [accessed 10/25/2020].
24. Surface water quality of the Russian Federation. Yearbook. Available at: <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/ezhegodniki/> [accessed 10/25/2020].
25. GOST 31861-2012. "Water. General requirements for sampling". - M.: Standartinform, 2019.- 32 p.
26. SanPiN 2.1.4.1175-02 "Hygienic requirements for water quality in decentralized water supply. Sanitary protection of sources". - M.: Russian Health Ministry, 2003.
27. HN 2.1.5.1315-03. Maximum permissible concentration (MPC) of chemical substances in the water of water bodies for household - drinking and cultural - household water use. - M.: Russian register of potentially hazardous chemical and biological substances of the Russian Health Ministry, 2003.
28. Guidelines for assessing the risk to public health when exposed to chemicals that pollute the environment R 2.1.10.1920-04. - M.: Federal Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision of the Russian Health Ministry, 2004.- 143 p.

Поступила/Received: 28.10.2020

Принята в печать/Accepted: 05.11.2020