

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ TECHNOSPHERE SAFETY



УДК 504.75.05

<https://doi.org/10.23947/2541-9129-2023-7-2-7-16>

Научная статья

Оценка влияния процессов нефтедобычи на здоровье населения нефтедобывающих районов Иркутской области



Е.А. Хамидуллина , В.В. Васильева 

Иркутский национальный исследовательский технический университет, Российская Федерация,
г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

✉ elena.irk.mail@list.ru

Аннотация

Введение. Состояние здоровья населения зависит от эколого-гигиенического благополучия территории. В местах с развитой нефтедобычей происходит длительное воздействие загрязняющих веществ на организм человека, что в итоге влечет за собой возникновение различных заболеваний. Об этом свидетельствуют отечественные и зарубежные исследования. На территории Иркутской области такие исследования не проводились. Поэтому целью данной работы являлась оценка влияния процессов нефтедобычи на заболеваемость населения нефтедобывающих районов Иркутской области.

Материалы и методы. Исходными материалами послужили статистические показатели общей и первичной заболеваемости населения Иркутской области за период с 2016 по 2019 годы, размещенные на сайте медицинской статистики. В расчете неканцерогенного риска использовали данные экологического мониторинга нефтедобывающей компании по среднесуточным концентрациям загрязняющих веществ в районах нефтедобычи.

Результаты исследования. Показано, что районы нефтедобычи отличаются крайне высокими показателями заболеваемости со стороны систем органов дыхания, кровообращения, пищеварения, мочевого выделения, костно-мышечной системы, а также по патологиях внутриутробного развития плода, при родах и в послеродовом периоде. Показатели младенческой смертности на данных территориях почти в четыре раза превышают соответствующие средние показатели по Иркутской области. Расчет неканцерогенного риска также показал превышение над принятыми в России допустимыми значениями.

Обсуждение и заключения. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о неблагоприятной медико-демографической ситуации на обсуждаемых территориях. Выраженное превышение заболеваемости по представленным группам болезней в районах нефтепромысла, по сравнению с территориями, взятыми для сравнения, отражает возможное влияние загрязненности окружающей среды на здоровье населения. Показана связь роста младенческой смертности с началом промышленного освоения углеводородных месторождений этих мест. Вклад нефтедобывающих компаний в социально-экономическое развитие регионов, включая финансирование медицинской помощи населению, могло бы частично компенсировать негативное влияние промышленных процессов.

Ключевые слова: нефтедобыча, здоровье населения, общая и первичная заболеваемость, неканцерогенный риск.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю признательность заведующей, а также сотрудникам кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности Иркутского национального исследовательского технического университета за помощь и поддержку, оказанную при выполнении данной работы.

Для цитирования. Хамидуллина Е.А., Васильева В.В. Оценка влияния процессов нефтедобычи на здоровье населения нефтедобывающих районов Иркутской области. *Безопасность техногенных и природных систем.* 2023;7(2):7–16. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2023-7-2-7-16>

Assessment of the Impact of Oil Production Processes on the Health of the Population of Oil-Producing Areas of the Irkutsk Region

Elena A Khamidullina  , Viktoriya V Vasileva 

Irkutsk National Research Technical University, 83, Lermontova Street, Irkutsk, Russian Federation

 elena.irk.mail@list.ru

Abstract

Introduction. The state of the population health depends on the ecological and hygienic well-being of the territory. In places with developed oil production, there is a long-term impact of pollutants on the human body and, as a result, corresponding diseases develop. This is evidenced by numerous domestic and foreign studies, but the territory of the Irkutsk region is not covered by such studies. Therefore, the work objective is to assess the impact of oil production processes on the incidence of the population of oil-producing regions of the Irkutsk region.

Materials and Methods. The source materials were the statistical indicators of overall and primary disease incidence of the population of the regions of the Irkutsk region for the period from 2016 to 2019, posted on the website of medical statistics of the Irkutsk region. For the calculation of the non-carcinogenic risk, we have used environmental monitoring data from an oil-producing company based on average daily concentrations of pollutants in oil-producing areas.

Results. It is shown that oil-producing areas are characterized by extremely high incidence rates for such groups of diseases as respiratory diseases, diseases of the circulatory system, diseases of the musculoskeletal system, diseases of the digestive system, diseases of the genitourinary system, as well as deviations in pregnancy, childbirth and the postpartum period. Infant mortality rates in these territories are up to 4 times higher than the corresponding average indicators for the Irkutsk region as a whole. The calculation of non-carcinogenic risk showed an excess over the permissible values accepted in Russia.

Discussion and Conclusions. The results of the analysis testify to the unfavorable medical and demographic situation in the territories under discussion. The pronounced excess of the incidence rate for the presented groups of diseases in the oilfield areas in comparison with the territories taken for comparison reflects the possible impact of environmental pollution on the health of the population. A connection between the growth of infant mortality in the territories under consideration and the beginning of the industrial development of hydrocarbon deposits in these places has been revealed. The contribution of oil companies to the socio-economic development of the regions, including co-financing of medical care for the population, could partially offset the negative impact of industrial processes.

Keywords: oil production, public health, overall and primary disease incidence, non-carcinogenic risk.

Acknowledgements. The authors express their sincere gratitude to the head, as well as to the staff of the Department of Industrial Ecology and Life Safety of Irkutsk National Research Technical University for the help and support provided in carrying out this work.

For citation. Khamidullina EA., Vasileva VV. Assessment of the Impact of Oil Production Processes on the Health of the Population of Oil-Producing Areas of the Irkutsk Region. *Safety of Technogenic and Natural Systems*. 2023;(7)2:7–16. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2023-7-2-7-16>

Введение. Проблема влияния нефтедобычи на здоровье населения обсуждается на разных уровнях. Целый ряд исследований показывает негативное экологическое влияние нефтедобычи, отражающееся на здоровье населения [1–6].

Как отмечено в работе [1], в мире ежегодно добывается свыше 4 млрд. т сырой нефти. На каждом этапе (добыча, хранение, транспортировка) происходит загрязнение окружающей среды примерно 50 миллионами тонн нефти и нефтепродуктов. Каждый процесс (разведка, бурение, добыча, сбор, хранение, транспортировка нефти) при соответствующих условиях вносит изменение в первоначальное экологическое состояние района нефтедобычи. Считается, что наибольшее загрязнение окружающей среды происходит при аварийных выбросах и разливах [7, 8]. Однако проблема состоит в том, что вопрос использования попутного нефтяного газа остаётся нерешённым до конца. Интенсивно выделяются в окружающую среду продукты сгорания попутного нефтяного газа: сажа, бенз(а)пирен, аммиак, оксиды азота, диоксид серы, ароматические углеводороды, диоксины, несгоревшая нефть. Загрязняющие вещества усиливают свой токсический эффект при одновременном действии.

Состояние здоровья населения в большинстве случаев зависит от эколого-гигиенического благополучия территории. На территориях с развитой нефтедобычей происходит длительное воздействие вредных веществ на организм человека и, как итог, развиваются соответствующие заболевания, появляются патологии, возрастает риск

детской заболеваемости, врождённых пороков, выкидышей, мертворождений, онкологических заболеваний и заболеваний эндокринной, лёгочной, сердечно-сосудистой систем [9–14].

Целью данной работы является оценка влияния нефтедобычи на заболеваемость населения нефтедобывающих районов Иркутской области. Представляемая работа является продолжением исследований авторов в данной области [15].

Материалы и методы. Исходными материалами послужили статистические показатели общей и первичной заболеваемости населения регионов Иркутской области (Катангского, Киренского и Усть-Кутского районов) за период с 2016 по 2019 годы, размещенные на сайте медицинской статистики¹. Для сравнения в качестве фоновых использовали аналогичные показатели Казачинско-Ленского района Иркутской области и Иркутской области в целом. В расчете неканцерогенного риска обратились к данным экологического мониторинга нефтедобывающей компании по среднесуточным концентрациям загрязняющих веществ районов нефтедобычи².

Результаты исследования. Иркутская область богата полезными ископаемыми: уголь, железная руда, каменные и калийные соли, гидроминеральное сырье, золото, горно-рудное сырье, а также значительные запасы углеводородного сырья (оценка извлекаемых ресурсов нефти — 2050 млн. т³).

Добыча углеводородного сырья осуществляется на севере Иркутской области — это Катанский, Киренский и Усть-Кутский районы. Верхнечонское нефтегазоконденсатное месторождение расположено в Катангском районе Иркутской области, в верхнем течении реки Чона, в 1100 км от города Иркутск и в 420 км от г. Усть-Кут, является одним из крупнейших месторождений в Восточной Сибири⁴. Основные месторождения Усть-Кутского и Киренского районов — это Ярактинское нефтегазоконденсатное месторождение (НГКМ), находящееся в 140 километрах от города Усть-Кут⁵; Даниловское НГКМ, располагающееся в Катангском районе (150 км от г. Киренск и 350 км от г. Усть-Кут); Марковское НГКМ названо по располагающему рядом селу Марково, в 100 км от г. Усть-Кут и в 60 км от города Киренск; Ичѣдинское нефтяное месторождение занимает территорию Киренского района; Аянский лицензионный участок недр расположен на территории Усть-Кутского, Киренского и Катангского районов в 40 км от г. Киренск⁶.

Показатели по динамике населения трех рассматриваемых районов представлены на рис. 1 и демонстрируют ситуацию демографической убыли населения за период 2012–2022 гг.⁷.

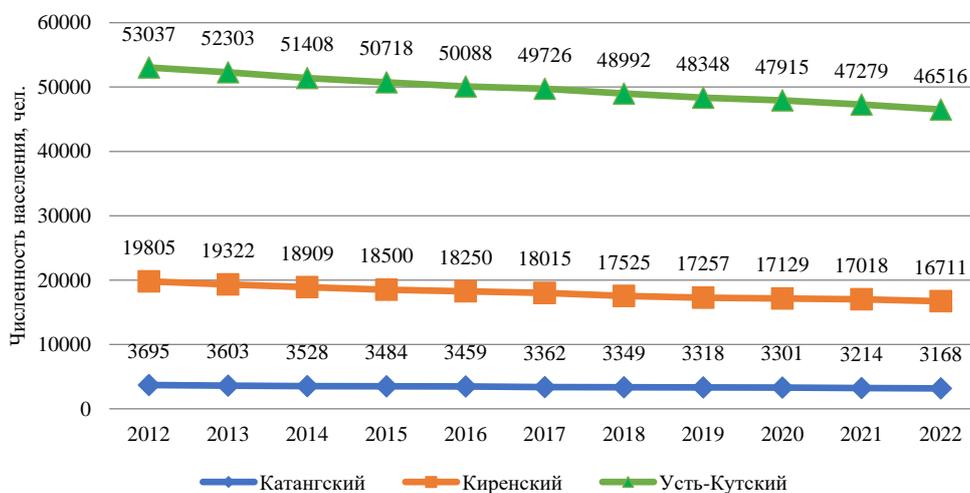


Рис. 1. Динамика численности населения Катангского, Киренского и Усть-Кутского районов Иркутской области

¹ Медицинская статистика. Министерство здравоохранения Иркутской области. URL: <https://miac-io.ru/uslugi-resheniya/meditsinskaya-statistika/> (дата обращения: 22.04.2023).

² Архив документов для участия в рейтинге экологической ответственности нефтегазовых компаний. Официальный сайт Иркутской нефтяной компании. URL: <https://irkutskoil.ru/sustainable-development/environmental-protection/arkhiv-dokumentov-dlya-uchastiya-v-reytinge/> (дата обращения: 21.04.2023).

³ Оценка извлекаемых ресурсов нефти. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Иркутская область. URL: https://www.mnr.gov.ru/activity/regions/irkutskaya_oblast/ (дата обращения: 21.04.2023).

⁴ История. Официальный сайт Роснефть. URL: https://vcng.rosneft.ru/about/Glance/OperationalStructure/Dobicha_i_razrabotka/Vostochnaja_Sibir/vcng/ (дата обращения: 21.04.2023).

⁵ Ярактинское. Единый фонд геологической информации о недрах. URL: <https://efgi.ru/object/17579691?num=1> (дата обращения: 21.04.2023).

⁶ Главогэспертиза одобрила проект ИНК по строительству нефтегазопровода на Ичѣдинском месторождении. Официальный сайт Иркутской нефтяной компании. URL: <https://irkutskoil.ru/press-center/glavgosekspertiza-odobrila-proekt-ink-po-stroitelstvu-neftegazoprovoda-na-ichedinskom-mestorozhdenii/> (дата обращения: 21.04.2023).

⁷ Численность постоянного населения. Официальный сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области. URL: <https://irkutskstat.gks.ru/> (дата обращения: 21.04.2023).

Здоровье населения определяется как образом жизни, так и социально-экономическими, наследственно-генетическими факторами, качеством окружающей среды и медицинского обслуживания [16].

Для оценки здоровья населения нефтедобывающих районов Иркутской области сравнили показатели заболеваемости (общей и первичной) Катангского, Киренского, Усть-Кутского районов с районом, близким по климату, но не содержащим объекты нефтедобычи — Казачинско-Ленским районом и показателями Иркутской области в целом. Казачинско-Ленский район граничит на севере с Киренским районом, на западе с Усть-Кутским и Жигаловским, а на юге — с Качугским районом. 85 % территории Казачинско-Ленского района занимает лесной массив, что обуславливает основные виды деятельности населения (лесозаготовка, лесопиление, деревопереработка).

Первоначально для исследования выделили группы заболеваний, имеющих наибольшее распространение в изучаемых нефтедобывающих районах. Для этого изучили показатели доступной статистики по общей заболеваемости за период с 2016 по 2019 годы. Одним из распространенных видов оказались заболевания органов дыхания. В Катангском районе зафиксировано наибольшее превышение показателя общей заболеваемости по данному виду над соответствующим показателем Казачинско-Ленского района и Иркутской области в целом. В некоторых случаях показатели были превышены в несколько раз, например, в 2016 году — почти в 5 раз, по сравнению с показателями в Казачинско-Ленском районе, и в 2,4 раза, по сравнению с показателями Иркутской области в целом.

На втором месте по распространенности оказались болезни системы кровообращения. По ним общая заболеваемость населения по 2018 году превысила в 2,1–2,4 раза в Катангском и Усть-Кутском районах соответственно показатели Казачинско-Ленского района и в 1,3 раза показатели по Иркутской области в целом. Затем следуют болезни костно-мышечной системы и органов пищеварения. Высокие по значению оказались и показатели по заболеваниям, возникающим в перинатальный период, и численности врожденных аномалий.

На диаграмме (рис. 2) представлены средние (за рассматриваемый период) показатели общей заболеваемости в нефтедобывающих районах Иркутской области и на территориях, взятых для сравнения.

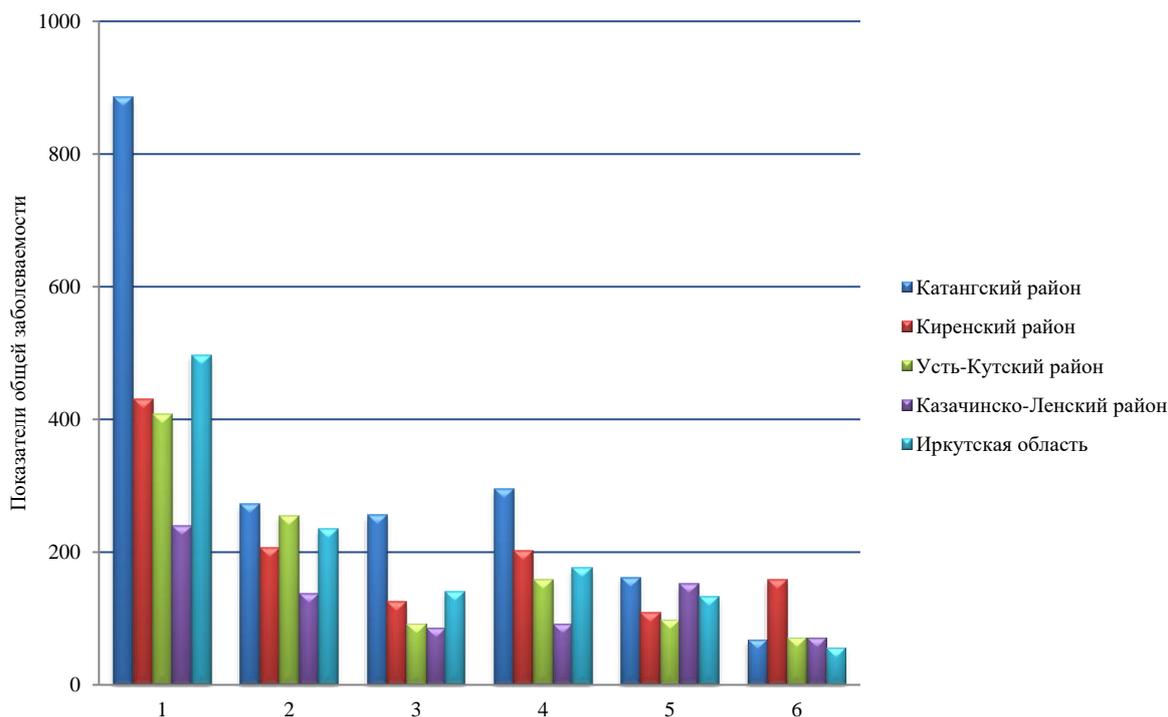


Рис. 2. Средние показатели общей заболеваемости населения нефтедобывающих районов Иркутской области в сравнении с Казачинско-Ленинским районом и Иркутской областью в целом. Представлены следующие категории болезней: 1 — органов дыхания; 2 — системы кровообращения; 3 — органов пищеварения; 4 — костно-мышечной системы; 5 — мочеполовой системы; 6 — патологии при беременности, родах и в послеродовой период

С гигиенической точки зрения воздействие факторов окружающей среды на жителей исследуемых районов проявляется преимущественно в показателе первичной заболеваемости, так как появление новых случаев заболеваний связано с интенсивностью воздействия загрязняющих веществ, содержащихся в среде обитания населения.

Сравнение показателей общей и первичной заболеваемости населения по выбранным территориям (рис. 3) свидетельствует о выраженном превышении заболеваемости по представленным группам болезней в районах нефтепромысла, по сравнению с территориями, взятыми для сравнения, что является отражением возможного влияния загрязненности окружающей среды на здоровье населения.

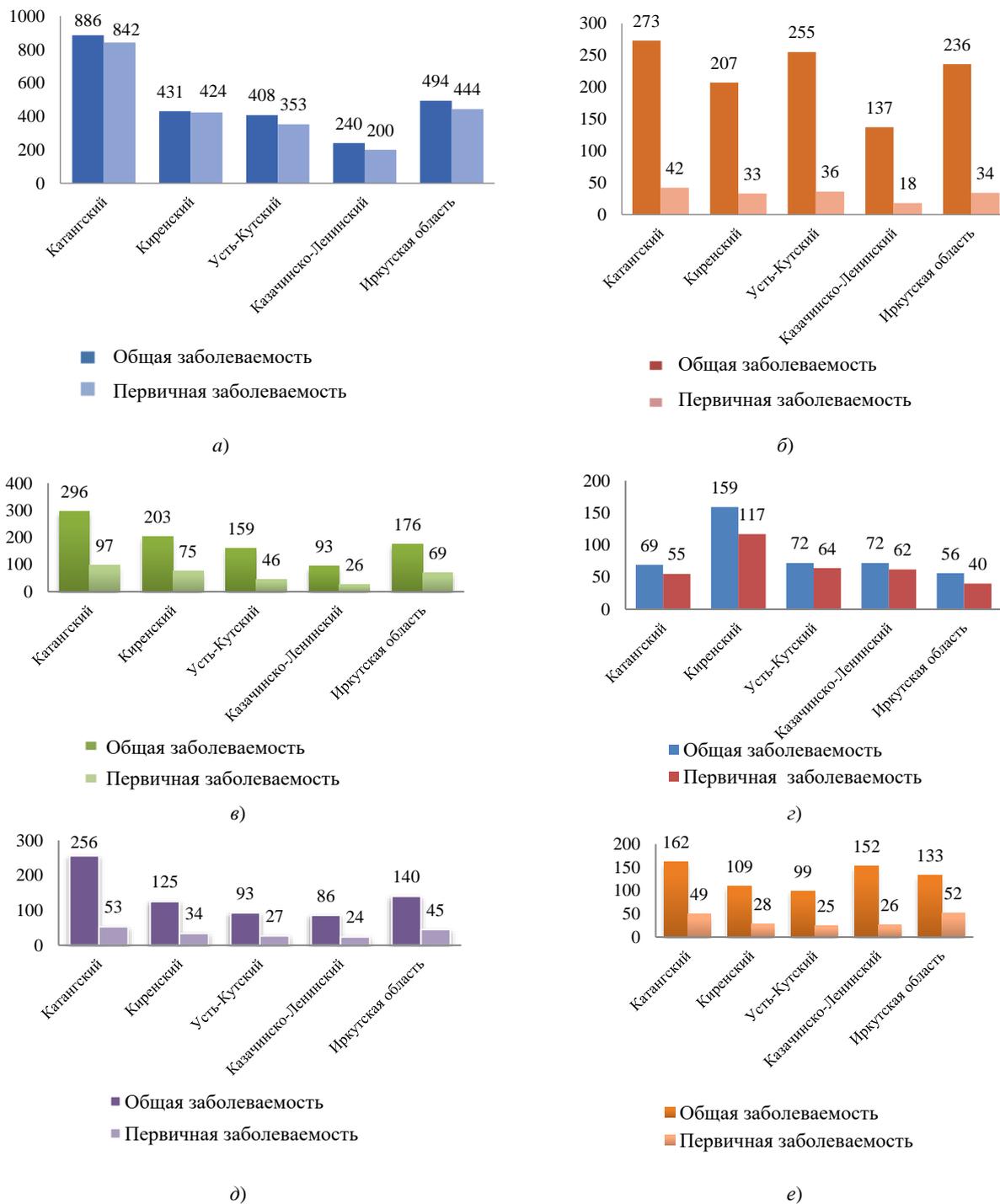


Рис. 3. Сравнение средних показателей общей и первичной заболеваемости населения в муниципальных образованиях по следующим болезням: а — органов дыхания; б — системы кровообращения; в — костно-мышечной системы; г — патологиях при беременности, родах и в послеродовой период; д — системы органов пищеварения; е — мочеполовой системы

Известно, что младенцы чрезвычайно чувствительны к качеству окружающей среды [17]. Заболевания, вызванные экологическими изменениями, довольно распространены именно в младенческом возрасте. В связи с этим была рассмотрена динамика младенческой смертности (количество умерших детей до одного года на

1000 родившихся живыми) по регионам Иркутской области. На рис. 4 отражены соответствующие данные⁸ за период с 2001 по 2019 год.

В соответствии с представленной диаграммой (рис. 4) уровень младенческой смертности во всех районах нефтепромысла превышает уровень Иркутской области в целом. Следует отметить, что выше линии Иркутской области также лежат показатели Усть-Илимского, Зиминского, Братского, Бодайбинского районов, тоже являющихся промышленными районами Иркутской области, но их показатели в несколько раз ниже показателей Катангского района (превышение показателей Иркутской области до 4 раз в рассматриваемый период). Значения показателей младенческой смертности Киренского района с 2011 года начинают расти и к 2013 году становятся близкими к соответствующим показателям Катангского района. Также на диаграмме видно превышение показателей младенческой смертности Усть-Кутского района над соответствующими показателями Иркутской области с 2006 года по 2018 год. На взгляд авторов, очевидна связь роста младенческой смертности с началом промышленного освоения углеводородных месторождений этих районов (Усть-Кутский — 2003 год, Катангский — 2006 год, Киренский — 2012 год).

В ходе эксперимента была выполнена оценка неканцерогенного риска для здоровья населения в нефтедобывающих районах Иркутской области, используя Руководство⁹ и результаты мониторинга окружающей среды нефтедобывающей компании в 2018 и 2019 гг. на территориях Даниловского НГКМ, Ярактинского, Марковского и Аянского месторождения в качестве исходных данных¹⁰.

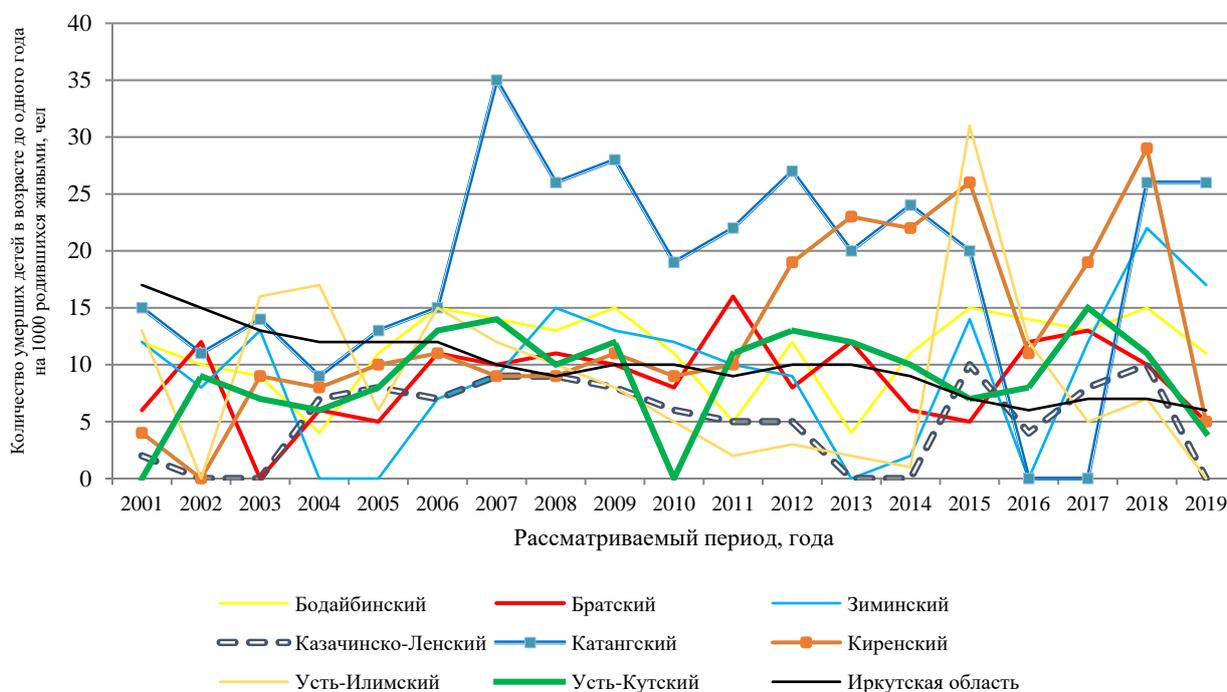


Рис. 4. Динамика показателей младенческой смертности по административным районам Иркутской области с 2001 по 2019 гг.

Следует отметить, что при оценке были рассмотрены осредненные за соответствующий год среднесуточные концентрации загрязняющих веществ. Расчет риска производился исходя из того, что загрязняющие вещества воздействуют длительно, поэтому в соответствии с Руководством¹¹ из двух значений концентраций использовали наибольшее из имеющихся. В соответствии с методикой приняли, что суточное потребление воздуха человеком составляет 20 м³/сутки, средняя масса тела человека — 70 кг, время жизни человека — 70 лет. Результаты расчетов вероятности развития неканцерогенных эффектов для здоровья населения, проживающего на исследуемых территориях, представлены в таблице 1.

⁸ Демография. Официальный сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области. URL: <https://irkutskstat.gks.ru/> (дата обращения: 21.04.2022).

⁹ Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200037399> (дата обращения: 21.04.2023).

¹⁰ Архив. Официальный сайт Иркутской нефтяной компании: URL: <https://irkutskoil.ru/sustainable-development/environmental-protection/arkhiv-dokumentov-dlya-uchastiya-v-reytinge/> (дата обращения: 21.04.2023).

Таблица 1

Результаты оценки неканцерогенного риска для здоровья населения Катангского, Киренского, Усть-Кутского района от загрязнения атмосферного воздуха в процессе нефтедобычи

Район	Загрязняющее вещество			Оценка неканцерогенного риска				
	Вещество	ПДК _{сс} (мг/м ³)	Класс опасности	RfC*	RfD, (мг/кг·сут.)	C, (мг/м ³)	ССД, (мг/кг·сут.)	ИНР
Катангский	NO ₂	0,1	3	0,06	0,006	0,01	0,003	0,48
	SO ₂	0,05	3	0,05	0,0025	0,05	0,015	6
	H ₂ S	0,008	2	0,002	0,000016	0,0012	0,00006	0,38
	Пределные углеводороды	50	4	0,071	20	2,1	0,63	0,03
	Взвешенные вещества	0,035	–	0,075	0,003	0,23	0,0006	2
	Метанол	0,5	3	4	2	5,5	1,595	0,80
<i>Итого 9,69</i>								
Киренский	NO ₂	0,1	3	0,06	0,006	0,009	0,0026	0,43
	SO ₂	0,05	3	0,05	0,0025	0,06	0,00174	6,96
	H ₂ S	0,008	2	0,002	0,000016	0,001	0,00003	1,88
	Пределные углеводороды	50	4	0,4	20	2,2	0,638	0,034
	Взвешенные вещества	0,035	–	0,075	0,003	0,54	0,00157	0,52
	Метанол	0,5	3	4	2	3,7	1,1	0,55
<i>Итого 10,37</i>								
Усть-Кутский	NO ₂	0,1	3	0,06	0,006	0,007	0,0021	0,35
	SO ₂	0,05	3	0,05	0,0025	0,03	0,00017	3,5
	H ₂ S	0,008	2	0,002	0,000016	0,0002	0,0000058	3,75
	Пределные углеводороды	50	4	0,4	20	11	3,2	0,16
	Взвешенные вещества	0,035	–	0,075	0,003	0,51	0,0015	5
	Метанол	0,5	3	4	2	11	2	1
<i>Итого 13,76</i>								

* ССД — среднесуточная доза поглощения загрязнителя (мг/кг × сутки); C — осредненная концентрация загрязнителя в воздухе (мг/м³), RfD — референтная доза ПДК (мг/м³), RfC — референтные концентрации для хронического ингаляционного воздействия.

Значения индивидуального неканцерогенного риска, превышающие единицу, в соответствии с использованной методикой, означают наличие риска повреждения здоровья при ежедневном вдыхании загрязненного воздуха. Наибольшее влияние на здоровье оказывает содержание в воздухе диоксида серы, взвешенных веществ, метанола и сероводорода. Сравнительный анализ рисков с установленными показателями заболеваемости данных районов демонстрирует зависимость между содержанием в атмосферном воздухе приоритетных загрязняющих веществ и структурой заболеваемости населения в виде существенного значения показателя заболеваний органов дыхания, кровеносной и костно-мышечной системы.

Иркутская область входит в десятку самых загрязнённых регионов страны. Считается, что наибольшее негативное влияние оказывают промышленные центры — Ангарск, Братск, Шелехов, Зима, Иркутск. Однако активное развитие нефтепромыслов в последние годы также стало оказывать существенное влияние, что не могло не сказаться на здоровье населения близлежащих территорий.

Обсуждение и заключения. Показана неблагоприятная медико-демографическая ситуация на обсуждаемых территориях. Катангский район по показателям общей заболеваемости занимает первое место среди всех рассматриваемых районов и области в целом по заболеваниям органов дыхания, системы кровообращения,

костно-мышечной системы, органов пищеварения, мочеполовой системы, а также по отклонениям в период беременности, родов и послеродовой период. Киренский район отличается крайне высокими общими и первичными показателями отклонений при беременности, родах и в послеродовой период. В этом районе показатели превышены более чем в 2 раза, по сравнению с остальными рассмотренными территориями. В Усть-Кутском районе показатели общей и первичной заболеваемости системы кровообращения и болезней органов дыхания превосходят показатели территорий, взятых для сравнения. Есть примеры на территории России, когда негативное влияние промышленных производств на здоровье населения компенсируется высоким уровнем социально-экономического развития региона [18]. Возможно такое решение проблемы стало бы решением и на данных территориях, если бы нефтедобывающие компании приняли часть расходов по финансированию здравоохранения, в том числе расходы по привлечению высококвалифицированного медицинского персонала, а также по улучшению других социально-экономических показателей регионов добычи на себя.

Список литературы

1. Елинский В.И., Ахмедов Р.М., Иванова Ю.А. Проблема загрязнения окружающей среды при нефтедобыче: актуальные вопросы. *Вестник Московского университета МВД России*. 2020;7:118–122. <https://doi.org/10.24411/2073-0454-2020-10397>
2. Красноперова С.А. Проблема утилизации попутного нефтяного газа на примере нефтяного месторождения Удмуртской Республики. *Управление техносферой*. 2021;4(1):63–74. <https://doi.org/10.34828/UdSU.2021.65.70.007>
3. Сулейманов Р.А., Бактыбаева З.Б., Валеев Т.К. Эколого-гигиеническая характеристика окружающей среды и состояние здоровья населения на территориях добычи и транспорта нефти. *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2018;4:124–142. <https://doi.org/10.23648/UMBJ.2018.32.22703>
4. Onyije F.M., Hosseini B., Togawa K. et al. Cancer Incidence and Mortality among Petroleum Industry Workers and Residents Living in Oil Producing Communities: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021;18(8):4343. <https://doi.org/10.3390/ijerph18084343>
5. Schnatter A.R., Chen M., DeVilbiss E.A. et al. Systematic Review and Meta-Analysis of Selected Cancers in Petroleum Refinery Workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2018;60:e329–e342. [10.1097/JOM.0000000000001336](https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001336)
6. Boonhat H., Lin R-T. Association between leukemia incidence and mortality and residential petrochemical exposure: A systematic review and meta-analysis. *Environment International*. 2020;145:106090. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106090>
7. Рустамов З.А., Брюхова К.С. Проблема утилизации попутного нефтяного газа. Анализ и современное состояние. *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника*. 2019;58:102–109. <https://doi.org/10.15593/2224-9982/2019.58.08>
8. Оруджев Р.А., Джафарова Р.Э. Особенности токсического действия углеводородов нефти на организм человека. *Вестник ВГМУ*. 2017;16(4):8–5. <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2017.4.8>
9. Lin C.K., Hung H.Y., Christiani D.C. et al. Lung cancer mortality of residents living near petrochemical industrial complexes: a meta-analysis. *Environmental Health*. 2017;16:101. <https://doi.org/10.1186/s12940-017-0309-2>
10. Lelieveld J., Pozzer A., Pöschl U. et al. Loss of life expectancy from air pollution compared to other risk factors: a worldwide perspective. *Cardiovascular Research*. 2020;116(11):1910–1917. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvaa025>
11. Anwar M., Ridpath A., Berner J. et al. Medical Toxicology and Public Health-Update on Research and Activities at the Centers for Disease Control and Prevention and the Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Environmental Exposures among Arctic Populations: The Maternal Organics Monitoring Study in Alaska. *Journal of Medical Toxicology*. 2016;12(3):315–317. <https://doi.org/10.1007/s13181-016-0562-8>
12. Исакова Е.А. Особенности воздействия нефти и нефтепродуктов на почвенную биоту. *Colloquium-journal*. 2019;12–1(36):4–6. <https://doi.org/10.24411/2520-6990-2019-10325>
13. Ejike C.E., Eferibe C.O., Okonkwo F.O. Concentrations of some heavy metals in underground water samples from a Nigerian crude oil producing community. *Environmental Science and Pollution Research*. 2017;24(9):8436–8442. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-8524-5>
14. San Sebastián M., Armstrong B., Stephens C. Outcomes of pregnancy among women living in the proximity of oil fields in the Amazon basin of Ecuador. *Int J Occup Environ Health*. 2002;8(4):312–9. [10.1179/107735202800338650](https://doi.org/10.1179/107735202800338650)

15. Khamidullina E.A., Nayanov P.A. Impact of the oil and gas production process on the environment and human health. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 2022;979(1):012168. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/979/1/012168>
16. Бочаров С.С., Васильева Е.А. Экологические факторы и здоровье детей дошкольного возраста. *Университетская наука*. 2020;2(10):186–189.
17. Артемьева А.А., Малькова И.Л. Анализ характера влияния нефтедобычи на здоровье населения Удмуртии. *Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле*. 2006;11:3–14.

References

1. Elinskiy VI, Akhmedov RM, Ivanova YuA. The problem of environmental pollution in oil production: topical issue. *Vestnik of Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia*. 2020;7:118–122. <https://doi.org/10.24411/2073-0454-2020-10397> (In Russ.).
2. Krasnoperova SA. The problem of the utilization of associated petroleum gas on the example of an oil field in the Udmurt republic. *Management of the Technosphere*. 2021;4(1):63–74 <https://doi.org/10.34828/UdSU.2021.65.70.007> (In Russ.).
3. Suleymanov RA, Baktybaeva ZB, Valeev TK. Environmental and hygienic environmental characteristics and public health on the territories of crude oil production and transportation. *Ulyanovsk Medico-biological Journal*. 2018;4:124–142 <https://doi.org/10.23648/UMBJ.2018.32.22703> (In Russ.).
4. Onyije FM, Hosseini B, Togawa K, et al. Cancer Incidence and Mortality among Petroleum Industry Workers and Residents Living in Oil Producing Communities: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021;18(8):4343. <https://doi.org/10.3390/ijerph18084343>
5. Schnatter AR., Chen M, DeVilbiss EA, et al. Systematic Review and Meta-Analysis of Selected Cancers in Petroleum Refinery Workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2018;60:e329–e342. [10.1097/JOM.0000000000001336](https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001336)
6. Boonhat H, Lin R-T. Association between leukemia incidence and mortality and residential petrochemical exposure: A systematic review and meta-analysis. *Environment International*. 2020;145:106090. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106090>
7. Rustamov ZA, Bryukhova KS. The problem of associated oil gas utilization, analysis and current status. *PNRPU Aerospace Engineering Bulletin*. 2019;58:102–109 <https://doi.org/10.15593/2224-9982/2019.58.08> (In Russ.).
8. Orujov RA, Jafarova RA. The peculiarities of the toxic effect of petroleum hydrocarbons on the human organism. *Vestnik Vitebskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta*. 2017;16(4):8–5 <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2017.4.8> (In Russ.).
9. Lin CK, Hung HY, Christiani DC, et al. Lung cancer mortality of residents living near petrochemical industrial complexes: a meta-analysis. *Environmental Health*. 2017;16:101. <https://doi.org/10.1186/s12940-017-0309-2>
10. Lelieveld J, Pozzer A, Pöschl U, et al. Loss of life expectancy from air pollution compared to other risk factors: a worldwide perspective. *Cardiovascular Research*. 2020;1;116(11):1910–1917. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvaa025>
11. Anwar M, Ridpath A, Berner J, et al. Medical Toxicology and Public Health-Update on Research and Activities at the Centers for Disease Control and Prevention and the Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Environmental Exposures among Arctic Populations: The Maternal Organics Monitoring Study in Alaska. *Journal of Medical Toxicology*. 2016;12(3):315–317. <https://doi.org/10.1007/s13181-016-0562-8>
12. Isaakova EA. Features of influence of oil and oil products on soil biota. *Colloquium-journal*. 2019;12-1(36):4–6. <https://doi.org/10.24411/2520-6990-2019-10325> (In Russ.).
13. Ejike CE, Eferibe CO, Okonkwo FO. Concentrations of some heavy metals in underground water samples from a Nigerian crude oil producing community. *Environmental Science and Pollution Research*. 2017;24(9):8436–8442. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-8524-5>
14. San Sebastián M, Armstrong B, Stephens C. Outcomes of pregnancy among women living in the proximity of oil fields in the Amazon basin of Ecuador. *Int J Occup Environ Health*. 2002;8(4):312–9. [10.1179/107735202800338650](https://doi.org/10.1179/107735202800338650)
15. Khamidullina EA, Nayanov PA. Impact of the oil and gas production process on the environment and human health. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 2022;979(1):012168. [10.1088/1755-1315/979/1/012168](https://doi.org/10.1088/1755-1315/979/1/012168)
16. Bocharov SS, Vasileva EA. Ecological factors and health of preschool children. *University Science*. 2020;2(10):186–189. (In Russ.).

17. Artemeva AA, Malkova IL. Analiz kharaktera vliianiia neftedobychi na zdorove naseleniia Udmurtii. *Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*. 2006;11:3–14. (In Russ.).

Об авторах:

Хамидуллина Елена Альбертовна, доцент кафедры «Промышленная экология и безопасность жизнедеятельности» Иркутского национального исследовательского технического университета (РФ, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83), кандидат химических наук, доцент, [ORCID](#), [ScopusID](#), [ResearcherID](#), elena.irk.mail@list.ru

Васильева Виктория Витальевна, магистрант кафедры «Промышленная экология и безопасность жизнедеятельности» Иркутского национального исследовательского технического университета (РФ, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83) [ORCID](#), viktorija_vasil00@mail.ru

Заявленный вклад соавторов:

Е.А. Хамидуллина — формирование основной концепции, цели и задачи исследования, доработка текста, корректировка выводов, научное руководство. В.В. Васильева — проведение расчетов, анализ результатов исследований, формирование выводов, подготовка текста.

Поступила в редакцию 14.04.2023.

Поступила после рецензирования 21.04.2023.

Принята к публикации 24.04.2023.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Elena A Khamidullina, associate professor of the Industrial Ecology and Life Safety Department, Irkutsk National Research Technical University (83, Lermontova st., Irkutsk, 664074, RF), Cand. Sci. (Chemistry), associate professor, [ORCID](#), [ScopusID](#), [ResearcherID](#), elena.irk.mail@list.ru

Viktoriya V Vasileva, Master's degree student of the Industrial Ecology and Life Safety Department, Irkutsk National Research Technical University (83, Lermontova st., Irkutsk, 664074, RF), [ORCID](#), viktorija_vasil00@mail.ru

Claimed contributorship:

EA Khamidullina: formulation of the basic concept, goals and objectives of the study, revision of the text, correction of the conclusions, academic advising. VV Vasileva: calculations, analysis of the research results, formulation of the conclusions, preparation of the text.

Received 14.04.2023.

Revised 21.04.2023.

Accepted 24.04.2023.

Conflict of interest statement

The authors do not have any conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.