

Статья поступила в редакцию 25.04.2023 г.

DOI: 10.24412/2687-0053-2023-2-45-50

EDN: VYSLON

**Информация для цитирования:**

Кислицына В.В., Суржиков Д.В., Ликонцева Ю.С., Штайгер В.А. ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРНЫХ ВЫБРОСОВ НЕФТЕБАЗЫ // Медицина в Кузбассе. 2023. №2. С. 45-50.

**Кислицына В.В., Суржиков Д.В., Ликонцева Ю.С., Штайгер В.А.**

НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний,  
г. Новокузнецк, Россия



## ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРНЫХ ВЫБРОСОВ НЕФТЕБАЗЫ

**Цель исследования** – оценка риска для здоровья населения промышленного центра от загрязнения атмосферного воздуха выбросами нефтебазы.

**Материалы и методы.** В работе использовался том предельно допустимых выбросов. Оценка распространения и воздействия атмосферных выбросов проводилась по 35 расчетным точкам, выбранным на основе карты города Новокузнецка Кемеровской области. Максимальные и среднегодовые концентрации загрязняющих веществ рассчитаны с использованием программного комплекса УПРЗА «ЭКОцентр-Стандарт». Значения риска хронической интоксикации и канцерогенного риска рассчитаны на основе Руководства Р 2.1.10.1920-04, методик А.П. Щербо и др., Г.Г. Онищенко и др. Определены значения рисков с учетом воздействия фоновых концентраций загрязняющих веществ. Проведено сравнение полученных значений рисков с приемлемыми уровнями.

**Результаты.** Выявлены приоритетные загрязняющие вещества, поступающие в воздушную среду города от источников нефтебазы: бензол, диоксид серы, диоксид азота, толуол, углерод (сажа), оксид азота, ксилол, оксид углерода. Во всех точках воздействия не наблюдается превышений максимальных и среднегодовых концентраций веществ, попадающих в атмосферу при функционировании нефтебазы. Суммарные значения риска хронической интоксикации и канцерогенного риска не превышают приемлемый уровень. Суммарные значения риска хронической интоксикации, рассчитанные с учетом воздействия фоновых концентраций загрязняющих веществ, превышают приемлемый уровень по всем точкам воздействия в 2,6-3,9 раза. Определены микрорайоны города, наиболее подверженные влиянию атмосферных выбросов промышленного объекта.

**Заключение.** Неблагоприятная экологическая ситуация в городе с интенсивным развитием промышленности приводит к увеличению риска хронической интоксикации для здоровья населения. Деятельность нефтебазы не оказывает значительного воздействия на окружающую среду и здоровье населения города.

**Ключевые слова:** нефтебаза; загрязнение воздуха; фоновые концентрации; риски для здоровья

**Kislitsyna V.V., Surzhikov D.V., Likontseva Yu.S., Shtaiger V.A.**

Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia

### ASSESSMENT OF THE RISK TO THE HEALTH OF THE POPULATION OF AN INDUSTRIAL CENTER DUE TO THE EXPOSURE OF ATMOSPHERIC EMISSIONS OF THE PETROLEUM DEPOT

**The aim of the research** was the assessment of the risk to the health of the population of an industrial center due to the air pollution by the emissions from a petroleum depot.

**Materials and methods.** The volume of maximum permissible emissions was used in the work. The assessment of the distribution and impact of atmospheric emissions was carried out at 35 calculated points selected on the basis of a map of the city of Novokuznetsk, the Kemerovo region. The maximum and average annual concentrations of pollutants were calculated using the UPRZA "EKOTsentr-Standard" software package. The values of the risk of chronic intoxication and carcinogenic risk were calculated on the basis of the Guidelines P 2.1.10.1920-04, the methods of A.P. Shcherbo et al., G.G. Onishchenko et al. The risk values were determined taking into account the impact of background concentrations of pollutants. A comparison of the obtained risk values with the acceptable levels was carried out.

**Results.** Priority pollutants entering the city air from the sources of the petroleum depot were identified: benzene, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, toluene, carbon (soot), nitrogen oxide, xylene, carbon monoxide. At all points of exposure, no excess of the maximum and average annual concentrations of the substances entering the atmosphere during the operation of the petroleum depot was observed. The total risk values of chronic intoxication and carcinogenic risk did not exceed the acceptable level. The total risk values of chronic intoxication calculated taking into account the effect of background concentrations of pollutants exceeded the acceptable level at all points of exposure by 2.6-3.9 times. The micro-districts of the city that were most susceptible to the influence of atmospheric emissions from this industrial facility had been identified.

**Conclusion.** The unfavorable environmental situation in the city with the intensive industrial development leads to an increase in the risk of chronic intoxication for the health of the population. The activities of the petroleum depot do not have a significant impact on the environment and the health of the city's population.

**Key words:** petroleum depot; air pollution; background concentrations; health risks

**Н**ефтегазовая промышленность является одним из важнейших производственных комплексов экономики России. На территории страны расположено около трети мировых запасов природного газа и до 13 % запасов нефти. В 2019 году добыча нефти составила 560,2 млн тонн [1, 2]. Однако деятельность нефтедобывающего и перерабатывающего комплекса сопровождается образованием большого количества нефтесодержащих отходов [3, 4]. Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами является острой экологической проблемой во многих регионах России.

Негативное воздействие нефтедобычи обусловлено как непосредственной деградацией почвенного покрова на участках добычи и разлива нефти, так и воздействием ее компонентов на сопредельные среды, вследствие чего продукты трансформации нефти обнаруживаются в различных объектах биосферы, что приводит к изменению состава почв, загрязнению поверхностных и подземных вод, атмосферы, и воздействует на здоровье человека [5-7]. Большое количество потерь происходит при хранении нефтепродуктов, при перекачке по магистральным нефтепроводам, при перевозке водным, автомобильным и железнодорожным транспортом [8]. В составе нефти обнаружено свыше 1000 органических веществ, в ней содержится 83-87 % углерода, 12-14 % водорода, 0,5-6,0 % серы, 0,02-1,7 % азота, 0,005-3,6 % кислорода и примеси минеральных соединений [9].

Одним из основных видов неизбежных потерь нефтепродуктов являются испарения из резервуаров на предприятиях по хранению и распределению нефти и нефтепродуктов – нефтебазах [10, 11]. Показано, что на испарения приходится до 75 % потерь нефтепродуктов. В результате таких испарений происходит загрязнение атмосферного воздуха парами нефтепродуктов. Значительный выброс загрязняющих веществ происходит при заполнении и опорожнении резервуаров нефтебаз и при, так называемых, «дыханиях» резервуаров [12-14].

К регионам, подверженным негативному воздействию нефтегазовой отрасли на природную среду и здоровье населения, относится и Кемеровская область [15, 16].

**Цель исследования** – оценка риска для здоровья населения промышленного центра от загрязнения атмосферного воздуха выбросами нефтебазы.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Нефтебаза ЗАО «Кузбасснефтепродукт» располагается в Куйбышевском районе Новокузнецка. Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются эстакада слива бензина, резка и сварка металла, заводка дорожной, легковой и грузовой тех-

ники, мини-котлы, резервуары АЗС. Высота источников составляет 2,5-10,6 м; диаметр – 0,05-1,3 м; скорость выхода газозвушной смеси – 0,6-12,1 м/с; температура газозвушной смеси – 25-150 °С.

В работе использовался том предельно допустимых выбросов предприятия. Для оценки распространения и воздействия атмосферных выбросов нефтебазы на основании карты и климатической характеристики города выбраны 35 расчетных точек воздействия концентраций (ТВК). ТВК находились на расстоянии 1100-12900 м от стационарных источников нефтебазы. Преобладающими направлениями ветров были южное (25 %) и юго-западное (21 %). Население города составило 553 тысяч человек.

Расчеты максимальных и среднегодовых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, создаваемых источниками нефтебазы, выполнены с использованием программного комплекса УПРЗА «ЭКОцентр-Стандарт», основанном на «Методах расчета рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе». Оценка и характеристика риска проведены на основе Руководства Р 2.1.10.1920-04 [17], методик А.П. Щербо и др. [18, 19], Г.Г. Онищенко и др. [20]. Уровни рисков сравнивались с приемлемыми значениями.

Также в работе определялись значения уровней рисков с учетом фоновых концентраций загрязняющих веществ по данным Новокузнецкой гидрометеорологической обсерватории. Фоновая концентрация вещества (фон) – характеристика загрязнения атмосферы, которая создается всеми источниками выбросов на территории, исключая источник, для которого рассчитан фон. За фоновую концентрацию принимается статистически достоверная максимальная разовая концентрация примесей, значение которой превышает в 5 % случаев.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Суммарные выбросы в атмосферу от стационарных источников нефтебазы составляют 9,26 т/год (1,77 г/с). Основной вклад вносят бензол (2,96 т/год, или 1,33 г/с) и толуол (2,65 т/год, или 1,09 г/с).

На основе определения индексов опасности были отобраны приоритетные загрязняющие вещества, попадающие в атмосферу города от источников нефтебазы: бензол (индекс опасности составил 16253), диоксид серы (индекс опасности – 4712), диоксид азота (индекс опасности – 4107), толуол (индекс опасности – 1456), углерод (сажа) (индекс опасности – 1051), оксид азота (индекс опасности – 642), ксилол (индекс опасности – 202), оксид углерода (индекс опасности – 75). Суммарный индекс некан-

церогенной опасности – 28502. Для определения канцерогенного риска были отобраны бензол (индекс опасности составил 10434) и углерод (сажа) (индекс опасности – 0,55). Суммарный индекс неканцерогенной опасности – 10434,6.

Рассчитанные максимальные разовые концентрации загрязняющих веществ, создаваемые источниками нефтебазы, находились в диапазоне от  $1 \times 10^{-5}$  до  $0,100 \text{ мг/м}^3$ . Наибольшая концентрация выявлена у бензола. Рассчитанные максимальные и средние концентрации веществ были выражены в долях ПДК (ПДКм.р.; ПДКс.с.) [21]. Кратности превышения ПДКм.р. варьировались от  $2 \times 10^{-5}$  до 0,34. Наибольшая кратность превышения ПДКм.р. наблюдалась у бензола в ТВК № 1 (0,34), которая расположена ближе к источникам воздействия. По всем веществам во всех ТВК не выявлено превышений ПДКм.р. Средние концентрации загрязняющих веществ находились в диапазоне от  $1 \times 10^{-6}$  до  $4 \times 10^{-4} \text{ мг/м}^3$ . Наибольшая концентрация наблюдалась у бензола в ТВК № 1. Кратности превышения ПДКс.с. неканцерогенных веществ варьировались от  $2 \times 10^{-6}$  до 0,004. Наибольшая кратности превышения ПДКс.с. наблюдалась у бензола в ТВК № 1. По всем веществам во всех ТВК не определено превышений ПДКс.с.

Максимальные разовые концентрации загрязняющих веществ, рассчитанные с учетом фона, находились в диапазоне от 0,001 до  $4,05 \text{ мг/м}^3$ . Наибольшие концентрации с учетом фона наблюдались у оксида углерода. Кратности превышения ПДКм.р. неканцерогенных веществ с учетом фона варьировались от 0,005 до 0,81. Наибольшие кратности превышения ПДКм.р. с учетом фона наблюдались у оксида углерода (0,81) в ТВК № 28. По всем веществам во всех ТВК не определено превышений ПДКм.р. с учетом фона. Средние концентрации загрязняющих веществ, рассчитанные с учетом фона, варьировались от  $5 \times 10^{-6}$  до  $1,27 \text{ мг/м}^3$ . Наибольшие средние концентрации наблюдались у оксида углерода. Кратности превышения ПДКс.с. неканцерогенных веществ с учетом фона варьировались от  $5 \times 10^{-5}$  до 0,95. Наибольшие кратности превышения ПДКс.с. с учетом фона наблюдались у диоксида азота и оксида углерода. По всем веществам во всех ТВК не определено превышений ПДКс.с. с учетом воздействия фоновых концентраций.

Рассчитанные уровни рисков хронической интоксикации отмечаются в диапазоне от  $2 \times 10^{-7}$  до  $1 \times 10^{-4}$ . Суммарные уровни рисков хронической интоксикации находятся в диапазоне от  $1 \times 10^{-5}$  до  $3 \times 10^{-4}$ . Наибольшее значение суммарного уровня рисков хронической интоксикации ( $3 \times 10^{-4}$ ) наблюдается в ТВК № 1-2 (Центральный район города). Наибольший вклад в формирование риска хронической интоксикации вносят диоксид серы и бензол. Наибольший индекс опасности наблюдается в ТВК № 1. Коэффициенты опасности по всем воздействующим веществам не превышают единицу, что является допустимым. При таком уровне воздействия вероятность развития у человека вредных эффектов

при ежедневном поступлении вещества в течение жизни незначительна. Наибольшее воздействие оказывается на органы дыхания и кровь. Согласно полученным данным, сажа не оказывает существенного воздействия на организм.

Уровни рисков хронической интоксикации с учетом воздействия фоновых концентраций загрязняющих веществ находятся в диапазоне от  $1 \times 10^{-6}$  до 0,036. Суммарные значения рисков хронической интоксикации с учетом фона отмечаются в диапазоне от 0,054 до 0,079. Наибольший удельный вес загрязняющих веществ в риске хронической интоксикации с учетом фона наблюдается у диоксида азота и оксида углерода. Согласно проведенным расчетам, коэффициенты опасности по всем веществам с учетом фона не превышают единицу, однако индексы опасности превышают единицу, что свидетельствует о воздействии на организм. Наибольшее воздействие оказывается на органы дыхания и кровь.

В таблице представлены суммарные значения риска по точкам воздействия, выраженные в кратностях превышения приемлемого риска.

Суммарные значения риска хронической интоксикации и канцерогенного риска не превышают приемлемый уровень по всем ТВК. Суммарные значения рисков хронической интоксикации, рассчитанные с учетом воздействия фоновых концентраций загрязняющих веществ, превышают приемлемый уровень по всем ТВК. Суммарные значения канцерогенного риска с учетом фона не превышают приемлемый уровень.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе определены приоритетные загрязняющие вещества, попадающие в атмосферу города Новокузнецка при функционировании нефтебазы, а также микрорайоны города, наиболее подверженные влиянию атмосферных выбросов этого промышленного объекта. Выявлено, что по всем загрязняющим веществам во всех точках воздействия не наблюдается превышения максимальных и среднегодовых концентраций. Суммарные значения риска хронической интоксикации и канцерогенного риска не превышают приемлемый уровень. При этом суммарные значения риска хронической интоксикации, рассчитанные с учетом воздействия фоновых концентраций загрязняющих веществ, превышают приемлемый уровень по всем точкам воздействия, что определяется общей неблагоприятной экологической ситуацией в городе с интенсивным развитием промышленности. Таким образом, существенного влияния деятельности нефтебазы на состояние воздушной среды и здоровье населения не выявлено.

## Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Таблица

**Суммарные значения риска по точкам воздействия концентраций, выраженные в кратностях превышения приемлемого риска**

приемлемого риска

Table

**The total risk values by the points of exposure to concentrations expressed in the multiples of the excess of the acceptable risk**

№ ТВК	Суммарные значения риска хронической интоксикации по точкам воздействия, выраженные в кратностях превышения приемлемого риска		Суммарные значения канцерогенного риска по точкам воздействия, выраженные в кратностях превышения приемлемого риска	
	без учета фона	с учетом фона	без учета фона	с учетом фона
	1	0,016	3,053	0,032
2	0,013	3,146	0,024	0,377
3	0,009	3,190	0,016	0,414
4	0,008	3,170	0,009	0,362
5	0,010	3,136	0,016	0,325
6	0,007	3,149	0,008	0,318
7	0,012	3,034	0,024	0,333
8	0,005	2,940	0,008	0,318
9	0,004	2,910	0,007	0,273
10	0,003	2,976	0,003	0,313
11	0,003	3,115	0,003	0,313
12	0,002	3,015	0,002	0,312
13	0,002	2,915	0,002	0,312
14	0,001	2,890	0,002	0,357
15	0,001	2,890	0,002	0,356
16	0,003	2,961	0,005	0,359
17	0,004	2,998	0,007	0,361
18	0,002	3,027	0,003	0,357
19	0,003	2,997	0,005	0,359
20	0,002	3,100	0,003	0,402
21	0,001	2,753	0,002	0,444
22	0,001	2,671	0,001	0,444
23	0,001	2,716	0,001	0,444
24	0,001	2,707	0,001	0,444
25	0,006	3,354	0,006	0,493
26	0,016	3,309	0,006	0,447
27	0,006	3,354	0,005	0,492
28	0,003	3,501	0,003	0,579
29	0,001	3,534	0,002	0,533
30	0,003	3,501	0,003	0,579
31	0,003	3,447	0,003	0,535
32	0,001	3,943	0,001	0,488
33	0,001	3,833	0,001	0,488
34	0,001	3,898	0,001	0,488
35	0,001	3,686	0,001	0,488

**Примечание (Note):** ТВК – точки воздействия концентраций (points of exposure to concentrations).

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Shahmatova IA, Koldan EA. Russia in world oil. *Actual Problems of Aviation and Astronautics*. 2016; 2(12): 919-921. Russian (Шахматова И.А., Колдан Е.А. Россия на мировом рынке нефти //Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2016. Т. 2, № 12. С. 919-921.)
2. Korzhubaev AG, Eder LV, Milovidov KN, Sokolova IA. Current state and prospects of Siberian oil and gas complex development. *Problems of Economics and Management of Oil and Gas Complex*. 2009; (6): 16-21. Russian (Коржубаев А.Г., Эдер Л.В., Миловидов К.Н., Соколова И.А. Текущее состояние и перспективы развития нефтегазового комплекса Сибири //Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2009. № 6. С. 16-21.)
3. Fetisov DD, Svergzova SV. Influence of oil and gas complexes on environmental objects. *Bulletin of the Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov*. 2011; (4): 192-194. Russian (Фетисов Д.Д., Свергузова С.В. Влияние нефтегазовых комплексов на объекты окружающей среды //Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. № 4. С. 192-194.)

4. Gataullina AA. Innovational development and environmental security of the oil and gas industry of Russia. *Theory and practice of social development*. 2013; (2): 231-233. Russian (Гатауллина А.А. Инновационное развитие и экологическая безопасность нефтегазового сектора России //Теория и практика общественного развития. 2013. № 2. С. 231-233.)
5. Leshkovich NM, Arnbreht AE, Vikulov GE. Environmental hazards in the transportation, storage and processing of oil and oil products. *Bulatov Readings*. 2020; 5: 142-145. Russian (Лешкович Н.М., Арнбрехт А.Э., Викулов Г.Е. Экологические опасности при транспортировке, хранении и переработке нефти и нефтепродуктов //Булатовские чтения. 2020. Т. 5. С. 142-145.)
6. Shamraev AV, Shorina TS. Influence of oil and oil products on various components of the environment. *Vestnik of the Orenburg State University*. 2009; (6): 642-645. Russian (Шамраев А.В., Шорина Т.С. Влияние нефти и нефтепродуктов на различные компоненты окружающей среды //Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 6. С. 642-645.)
7. Davlekaeva AR, Glebova LV, Khatov RT. Environment a contamination and environmental actions in the oil and gas sector. *Geology, Geography and Global Energy*. 2014; (3): 81-84. Russian (Давлекаева А.Р., Глебова Л.В., Хатов Р.Т. Загрязнение окружающей среды и природоохранные мероприятия в нефтегазовой сфере //Геология, география и глобальная энергия. 2014. № 3. С. 81-84.)
8. Levina EYu. Some aspects of environmental safety in the storage of liquid hydrocarbon fuels. *Sovremennaya nauka: aktual'nyye problemy i puti ikh resheniya*. 2016; (6): 18-20. Russian (Левина Е.Ю. Некоторые аспекты экологической безопасности при хранении жидких углеводородных топлив //Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2016. № 6. С. 18-20.)
9. Vitkovskaya SE, Makeev VM, Yakovlev ON. Methodological foundations for assessing the environmental risk of oil pollution of soils. *Issues of Risk Analysis*. 2013; 10 (4): 20-29. Russian (Витковская С.Е., Макеев В.М., Яковлев О.Н. Методические основы оценки экологического риска нефтезагрязнения почв //Проблемы анализа риска. 2013. Т. 10, № 4. С. 20-29.)
10. Belousov RL. Technology of evaluating the level of tecnogenetical hazard of oil and gas storage object located on the urban development territory. *Environmental Protection in Oil and Gas Industry*. 2011; (3): 9-12. Russian (Белюсов Р.Л. Технология определения уровня техногенной опасности объекта нефте- и газохранилища, расположенного на территории городской застройки //Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2011. № 3. С. 9-12.)
11. Mladova TA. Oil transshipment base is a source of environmental pollution. *Teoreticheskiye i prikladnyye aspekty sovremennoy nauki*. 2015; 7 (3): 82-84. Russian (Младова Т.А. Нефтеперевалочная база – источник загрязнения окружающей среды //Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2015. Т. 7, № 3. С. 82-84.)
12. Burlaka SD, Kozina ND. Study of impact of enterprises for storage of oil and petroleum products on the atmosphere. *Scientific works of the Kuban State Technological University*. 2018; (4): 207-213. Russian (Бурлака С.Д., Кожина Н.Д. Изучение воздействия предприятий по хранению нефти и нефтепродуктов на атмосферу //Научные труды КубГТУ. 2018. № 4. С. 207-213.)
13. Lebedev AN, Arustamov EA. Ecological state of the oil and gas industry in Western Siberia. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2018; 5 (2): 4-10. Russian (Лебедев А.Н., Арустамов Э.А. Экологическое состояние нефтегазодобывающей промышленности Западной Сибири //Отходы и ресурсы. 2018. Т. 5, № 2. С. 4-10.) DOI: 10.15862/07NZOR218
14. Khrestenko RV, Sokolova EV, Azarov VN. Air pollution from evaporation of overflows and leaks oil products in urban areas. *Biosfernaya sovместimost': chelovek, region, tekhnologii*. 2019; (4): 13-24. Russian (Хрестенко Р.В., Соколова Е.В., Азаров В.Н. Загрязнение воздуха при испарениях разливов и проливов нефтепродуктов на урбанизированных территориях //Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2019. № 4. С. 13-24.)
15. Zakharenkov VV, Oleshchenko AM, Surzhikov DV, Kislitsyna VV, Korsakova TG, Golikov RA. Assessment of environmental risk associated with air pollution in residential areas of an industrial city. *Academic Journal of West Siberia*. 2015; 11 (5): 52-53. Russian (Захаренков В.В., Олещенко А.М., Суржииков Д.В., Кислицына В.В., Корсакова Т.Г., Голиков Р.А. Оценка экологического риска, связанного с загрязнением воздуха селитебных зон промышленного города //Академический журнал Западной Сибири. 2015. Т. 11, № 5. С. 52-53.)
16. Radionova EA, Slesarenko EV. Evaluation of the environmental security of industrial regions: evidence from the Kemerovo oblast. *National Interests: Priorities and Security*. 2019; 15 (3): 575-592. Russian (Радионова Е.А., Слесаренко Е.В. Оценка экологической безопасности промышленных регионов (на примере Кемеровской области) //Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2019. Т. 15, № 3. С. 575-592.) DOI: 10.24891/ni.15.3.575
17. Guidelines for the assessment of the public health risk when exposed to chemicals polluting the environment "G 2.1.10.1920-04". Moscow: Federal Center for Sanitary and Epidemiological Supervision of the Russian Ministry of Health, 2004. 143 p. Russian (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.)
18. Shcherbo AP, Kiselev AV, Negrienko KV, Mironenko OV, Filatov VN, Boyko AT et al. Environment and health: approaches to risk assessment. St. Petersburg: SPbMAPO, 2002. 376 p. Russian (Щербо А.П., Киселев А.В., Негриенко К.В., Мироненко О.В., Филатов В.Н., Бойко А.Т. и др. Окружающая среда и здоровье: подходы к оценке риска. СПб.: СПбМАПО, 2002. 376 с.)

19. Shcherbo AP, Kiselev AV. Assessment of the risk from the effects of environmental factors on health. Workshop. St. Petersburg: SPbMAPO; 2005. 92 p. Russian (Щербо А.П., Киселев А.В. Оценка риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье. Практикум. СПб.: СПбМАПО, 2005. 93 с.)
20. Onishchenko GG, Novikov SM, Rakhmanin YuA, Avaliani SL, Bushtueva KA. Basics of risk assessment for public health when exposed to chemicals polluting the environment. Moscow: NII ECh and GOS, 2002. 408 p. Russian (Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. 408 с.)
21. SanPiN 1.2.3685-21 «Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans». Approved by the resolution of the Chief state sanitary physician of the Russian Federation of 28.01.2021 N 2. Russian (СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. № 2.)

#### Сведения об авторах:

КИСЛИЦЫНА Вера Викторовна, канд. мед. наук, ведущ. науч. сотрудник лаборатории экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия.

E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

СУРЖИКОВ Дмитрий Вячеславович, доктор биол. наук, доцент, зав. лабораторией экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия.

E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

ЛИКОНЦЕВА Юлия Сергеевна, науч. сотрудник лаборатории экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия. E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

ШТАЙГЕР Варвара Адамовна, науч. сотрудник лаборатории экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия. E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

#### Information about authors:

KISLITSYNA Vera Victorovna, candidate of medical sciences, leading researcher of the human ecology and environmental health laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia. E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

SURZHNIKOV Dmitry Vyacheslavovich, doctor of biological sciences, docent, head of the human ecology and environmental health laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia. E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

LIKONTSEVA Yuliya Sergeevna, researcher of the human ecology and environmental health laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia.

E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

SHTAIGER Varvara Adamovna, researcher of the human ecology and environmental health laboratory, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia.

E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

**Корреспонденцию адресовать:** КИСЛИЦЫНА Вера Викторовна, 654041, г. Новокузнецк, ул. Кутузова, д. 23, ФГБНУ НИИ КППГЗ.

Тел: 8 (3843) 79-65-49 E-mail: ecologia\_nie@mail.ru