

Статья поступила в редакцию 29.09.2023 г.

DOI: 10.24412/2687-0053-2024-1-41-46

EDN: BLXKCO

Информация для цитирования:

Кислицына В.В., Суржиков Д.В., Ликонцева Ю.С. ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ПРОЦЕССЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА // Медицина в Кузбассе. 2024. №1, С. 41-46.

Кислицына В.В., Суржиков Д.В., Ликонцева Ю.С.

Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний,
г. Новокузнецк, Россия



ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ПРОЦЕССЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

Цель исследования – оценка риска нарушения здоровья населения промышленного города от загрязнения воздушной среды атмосферными выбросами горно-технической компании.

Материалы и методы. В работе использован том предельно допустимых выбросов горно-технической компании. Оценка распространения и воздействия атмосферных выбросов проведена по 30 расчетным точкам, выбранным на основании карты города Новокузнецка Кемеровской области. Рассчитаны максимальные и среднегодовые концентрации загрязняющих веществ. Определены значения риска хронической интоксикации и канцерогенного риска, коэффициенты и индексы опасности. Проведено сравнение полученных значений рисков с приемлемыми уровнями. Определены значения рисков с учетом фоновых концентраций веществ.

Результаты. Превышение максимальных и среднегодовых концентраций загрязняющих веществ не выявлено во всех точках воздействия. Суммарные уровни рисков хронической интоксикации находились в диапазоне от 0,00004 до 0,001, не превышая приемлемый уровень (0,02). Наибольшее значение суммарного уровня риска хронической интоксикации (0,001) выявлено в микрорайоне, расположенном ближе к источникам воздействия. Основной вклад в формирование уровня риска вносят пыль неорганическая с содержанием $\text{SiO}_2 < 20\%$, диоксид азота и диоксид серы. Суммарные значения уровней рисков хронической интоксикации с учетом фоновых воздействия загрязняющих веществ находятся в диапазоне от 0,052 до 0,073, значительно превышая приемлемый уровень. Наибольший удельный вес загрязняющих веществ в риске хронической интоксикации с учетом фона наблюдается у диоксида азота и оксида углерода. Индексы опасности для хронических ингаляционных воздействий по всем веществам с учетом фона превышают единицу, следовательно, воздействие на организм оказывается. Рассчитанные уровни канцерогенного риска не превышают приемлемый уровень, как без учета фоновых воздействия загрязняющих веществ, так и с учетом фона.

Заключение. Деятельность горно-технической компании вносит определенный вклад в загрязнение атмосферного воздуха Новокузнецка, не оказывая значительного ущерба здоровью населения. Высокие уровни риска хронической интоксикации и индексов опасности, рассчитанные с учетом фоновых воздействия загрязняющих веществ, обусловлены общей неблагоприятной ситуацией в городе.

Ключевые слова: горно-техническая компания; загрязнение воздуха; риски для здоровья; фоновые концентрации

Kislitsyna V.V., Surzhikov D.V., Likontseva Yu.S.

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

INFLUENCE OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION IN THE PROCESS OF MINING AND TECHNICAL COMPANY ACTIVITIES ON THE HEALTH OF THE POPULATION OF AN INDUSTRIAL CITY

The study aim was an assessment of the risk of damage to the health of the population of an industrial city due to air pollution by atmospheric emissions from a mining and technical company.

Materials and methods. The volume of maximum permissible emissions of a mining and technical company was used in the work. The assessment of the distribution and impact of atmospheric emissions was carried out at 30 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. The risk values of chronic intoxication and carcinogenic risk, hazard coefficients and indices were determined. The obtained risk values were compared with acceptable levels. Risk values were determined taking into account the background concentrations of substances.

Results. Exceeding the maximum and average annual concentrations of pollutants was not detected at all impact points. The total risk levels of chronic intoxication ranged from 0.00004 to 0.001, not exceeding the acceptable level (0.02). The highest value of the total level of risk of chronic intoxication (0.001) was found in the micro-district located closer to the sources of exposure. The main contribution to the formation of the risk level was made by inorganic dust with a content of $\text{SiO}_2 < 20\%$, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. The total risk levels of chronic intoxication, taking into account background exposure to pollutants, were in the range from 0.052 to 0.073, significantly exceeding the acceptable level. The largest specific weight of pollutants in the risk of chronic intoxication, taking into account the background, was observed in nitrogen dioxide and carbon monoxide. The hazard indices for chronic inhalation expo-

sures for all substances, taking into account the background, exceeded one, therefore, there was the impact on the body. The calculated levels of carcinogenic risk did not exceed the acceptable level, both without taking into account the background impact of pollutants, and with regards to the background.

Conclusion. Mining and technical company activities make a certain contribution to air pollution in Novokuznetsk, without causing significant damage to public health. High risk levels of chronic intoxication and hazard indices, calculated taking into account the background exposure to pollutants, are due to the general unfavorable situation in the city.

Key words: mining and technical company; air pollution; health risks; background concentrations

В Уральском и Сибирском федеральных округах влияние экологических факторов на состояние здоровья населения по своему вкладу превышает такие факторы, как экономико-инфраструктурные, социально-психологические, своевременное оказание и качество медицинской помощи. Показано, что в ресурсных районах и промышленных городах долевой вклад факторов окружающей среды в ухудшение здоровья находится в пределах 40-60 % [1]. Возрастающая роль загрязнения окружающей среды в формировании качества жизни населения отмечается в работах, связанных с выявлением факторов, определяющих условия и комфортность среды жизни человека [2-4]. При этом установлено, что приоритетная роль в формировании неблагоприятного воздействия среды обитания принадлежит загрязнению атмосферного воздуха [5].

Загрязненная атмосфера — одна из основных проблем городских и субурбанизированных зон на территории Кузнецкой котловины, находящейся на территории Кемеровской области [6]. В пределах котловины сосредоточены крупные города региона, в том числе и Новокузнецк. Так, в 2021 году суммарные выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников в целом по области составили 1667,814 тыс. т. Наибольшая величина выбросов отмечена в Новокузнецком муниципальном районе — 403,630 тыс. т. (25,18 %) и Новокузнецком городском округе — 268,297 тыс. т. (16,73 %). При этом в Новокузнецком городском округе среднегодовая концентрация бенз(а)пирена превысила предельно допустимую концентрацию (ПДК) [7] в 7,1 раз, формальдегида — в 1,7 раз, взвешенных веществ — в 1,6 раз, фтористого водорода — в 1,2 раз. Основными стационарными источниками загрязнения атмосферного воздуха на территории Новокузнецка являются предприятия черной и цветной металлургии, электроэнергетики, угледобывающей промышленности, обрабатывающих производств, оказывающие неблагоприятное воздействие на экологическую ситуацию [8].

Угледобыча является основной отраслью промышленной специализации региона. По состоянию на 01.01.2022 г. в Кузбассе функционируют 152 угледобывающих и перерабатывающих предприятия: 39 шахт, 57 разрезов, 56 обогатительных фабрик, из них значительная часть находится на территориях, прилегающих к Новокузнецку [9].

Цель исследования — оценка риска нарушения здоровья населения промышленного города от загрязнения воздушной среды атмосферными выбросами горно-технической компании.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

ООО «Горно-техническая компания» расположена в Орджоникидзевском районе города Новокузнецка. Главным видом деятельности предприятия является ремонт грузовой автотехники угольных разрезов. Основными источниками выбросов загрязняющих веществ в литейном цехе являются электродуговая печь ДСП-1,5; неорганизованные выбросы от электропечи; бегуны для приготовления стержневой смеси; выбивная решетка; бегуны формовочной смеси; бункеры возврата; дробеметная камера; барабан галтовочный; газовая резка; разгрузка вагонов; загрузка в тару; нагревательная печь в кузнечном отделении заготовительного отделения. В гараже источниками выбросов являются закрытая стоянка автомобилей; техническое обслуживание и технический ремонт автомобилей; котел КЕ 10-14. Для расчета рисков для здоровья населения от выбросов в атмосферу горно-технической компании использовался том предельно допустимых выбросов (том ПДВ) предприятия.

На основе карты города было выбрано 30 расчетных точек воздействия концентраций (ТВК) в различных районах Новокузнецка. Численность населения составила 544,5 тыс. человек. ТВК располагались на расстоянии 632-19300 м от источников загрязнения. Для расчета рассеивания загрязняющих веществ использовалась климатическая характеристика местности, учитывающая розу ветров (преобладающие направления ветров были южное — 25 % и юго-западное — 21 %), среднюю температуру наружного воздуха наиболее холодного месяца (-19,7°C), среднюю максимальную температуру наружного воздуха наиболее жаркого месяца года (25,2°C), скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5 % (12 м/с). Также использовались коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы (200), и коэффициент рельефа местности в городе (1).

Расчеты концентраций загрязняющих веществ выполнены с использованием программного комплекса УПРЗА «ЭКОцентр — Стандарт» с учетом приказа Минприроды России от 06.06.2017 № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» [10]. При расчете концентраций загрязняющих веществ учитывались следующие факторы: масса выхода загрязняющего вещества в единицу времени; высота источника выброса; расход газовой смеси; разность между температурой выбрасываемой газовой смеси и температурой атмосферного воздуха; диаметр устья источни-

ка выброса; средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса; а также дополнительные коэффициенты (коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы; безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания загрязняющих веществ; безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выброса из устья источника выброса; безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности). Оценка риска проведена на основе Руководства Р 2.1.10.1920-04 [11] и методик А.П. Шербо и др. [12, 13], Г.Г. Онищенко и др. [14]. Полученные уровни рисков сравнивались с приемлемыми значениями.

Также в работе определены значения уровней рисков с учетом воздействия фоновых концентраций загрязняющих веществ, содержащихся в атмосферном воздухе города. Фоновая концентрация вредного вещества (фон) — это 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. Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха осуществляет Новокузнецкая гидрометеорологическая обсерватория.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Идентификация опасности выбросов является первым этапом в процедуре оценки риска и представляет собой ранжирование химических веществ по степени их опасности, а затем составление списка загрязняющих веществ, которые в дальнейшем будут использоваться для оценки уровней неканцерогенных и канцерогенных рисков. В перечень загрязняющих веществ, отобранных для оценки неканцерогенного риска, вошли диоксид серы (индекс опасности составил 982448), диоксид азота (индекс опасности — 489999), углерод (сажа) (индекс опасности — 335394), пыль неорганическая с содержанием $\text{SiO}_2 < 20\%$ (индекс опасности — 104614), оксид азота (индекс опасности — 78687), пыль неорганическая с содержанием $\text{SiO}_2 > 70\%$ (индекс опасности — 17361), оксид углерода (индекс опасности — 12083). Суммарный индекс неканцерогенной опасности составил 2020586. Наибольший удельный вес в его формировании имели диоксид серы (48,62 %) и диоксид азота (24,25 %). В перечень загрязняющих веществ, отобранных для оценки канцерогенного риска, вошел углерод (сажа), имеющий индекс опасности 145389. Все перечисленные вещества относятся к 3-4 классам опасности.

На следующем этапе проведена оценка воздействующих доз, в ходе которой были идентифицированы источники выбросов, проведена их характеристика, определены максимальные и средние концентрации воздействующих веществ. Высоты источников составили 2-40 м; диаметры источников — 0,25-9 м; скорости выхода газовой смеси —

1,5-18 м/с; температура отходящей газовой смеси — 25-150°C. Объем поступающих в атмосферный воздух неканцерогенных веществ от стационарных источников горно-технической компании составляет 347,1 т/год (36,2 г/с); канцерогенных веществ — 34,91 т/год (1,83 г/с).

Рассчитанные максимальные концентрации диоксида азота находились в диапазоне от 4×10^{-4} до 0,024 мг/м³; максимальные концентрации азота оксида — в диапазоне от 5×10^{-5} до 0,003 мг/м³; максимальные концентрации сажи — в диапазоне от 2×10^{-4} до 0,011 мг/м³; концентрации диоксида серы — от 0,002 до 0,100 мг/м³; оксида углерода — от 0,001 до 0,084 мг/м³; пыли неорганической с содержанием $\text{SiO}_2 < 20\%$ — от 6×10^{-4} до 0,300 мг/м³; пыли неорганической с содержанием $\text{SiO}_2 > 70\%$ — от 1×10^{-4} до 0,031 мг/м³. По всем веществам во всех ТВК не выявлено превышений ПДК_{м.р.} Также не наблюдалось превышений ПДК_{м.р.} во всех ТВК с учетом фоновых воздействий загрязняющих веществ.

Средние концентрации диоксида азота находились в диапазоне от 1×10^{-5} до 2×10^{-4} мг/м³; средние концентрации оксида азота — в диапазоне от 2×10^{-6} до 2×10^{-5} мг/м³; концентрации сажи — от 1×10^{-5} до 9×10^{-5} мг/м³; диоксида серы — от 2×10^{-5} до 3×10^{-4} мг/м³; оксида углерода — от 3×10^{-5} до 7×10^{-4} мг/м³; пыли неорганической с содержанием $\text{SiO}_2 < 20\%$ — от 1×10^{-3} до 0,003 мг/м³; пыли неорганической с содержанием $\text{SiO}_2 > 70\%$ — от 1×10^{-6} до 2×10^{-4} мг/м³. По всем веществам во всех ТВК не наблюдается превышений ПДК_{с.с.} Также не выявлено превышений ПДК_{с.с.} по всем веществам во всех ТВК с учетом фоновых воздействий.

Хроническая интоксикация является результатом длительного воздействия относительно небольших концентраций токсичных веществ. Риск хронической интоксикации определяется по нелинейной экспоненциальной модели и зависит от средней долгопериодной концентрации загрязнителя в воздушной среде, предельно допустимой среднесуточной концентрации этой примеси и коэффициента запаса. Приемлемый уровень риска хронической интоксикации составляет 0,02. Рассчитанные суммарные уровни рисков хронической интоксикации определены в диапазоне от 4×10^{-5} (ТВК № 28, 30) до 0,001 (ТВК № 1). Наибольшее значение суммарного уровня риска хронической интоксикации (0,001) наблюдается в ТВК № 1 (Орджоникидзевский район). Это обусловлено близостью расположения источников воздействия. Наибольший вклад в формирование суммарного уровня риска вносят пыль неорганическая с содержанием $\text{SiO}_2 < 20\%$, диоксид азота и диоксид серы. Суммарные значения рисков хронической интоксикации по всем ТВК не превышают приемлемый уровень. Суммарные значения уровней рисков хронической интоксикации с учетом фоновых воздействий загрязняющих веществ находятся в диапазоне от 0,052 до 0,073, что значительно превышает приемлемый уровень. Наи-

больший удельный вес загрязняющих веществ в риске хронической интоксикации с учетом фона наблюдается у диоксида азота и оксида углерода.

Коэффициент опасности загрязняющего вещества определяется по линейной модели и зависит от фоновой или средней долговременной концентрации загрязнителя в атмосферном воздухе, референтной дозы данного загрязнителя при хроническом ингаляционном воздействии, суточного объема потребляемого воздуха и веса среднего индивидуума. Референтная доза — это уровень суточной экспозиции (суточного поступления токсиканта) для человеческой популяции, которая не вызовет заметного риска неблагоприятных эффектов на протяжении жизни. Индекс опасности представляет собой арифметическую сумму коэффициентов опасности по всем изучаемым загрязняющим примесям. Приемлемое значение индекса опасности равняется 1. Выявлено, что наибольший индекс опасности наблюдается в ТВК № 1 (Орджоникидзевский район), что обуславливается близостью источников воздействия. Коэффициенты опасности для острых и хронических ингаляционных воздействий по всем 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. Коэффициенты опасности для хронических ингаляционных воздействий по всем веществам с учетом фона не превышают единицу, при этом индексы опасности превышают единицу, следовательно, воздействие на организм оказывается.

Канцерогенный риск — это вероятность развития злокачественных новообразований на протяжении всей жизни человека, обусловленная воздействием потенциального канцерогена. Канцерогенный риск определяется по линейной модели и зависит от фоновой концентрации канцерогена в атмосферном воздухе, фактора канцерогенного потенциала конкретной примеси по ингаляционному пути поступления, суточного объема потребления воздуха и веса среднего индивидуума. Приемлемое значение канцерогенного риска при ингаляционном воздействии составляет 1×10^{-4} . Среди воздействующих веществ канцерогенным является сажа. Согласно полученным данным, сажа не оказывает существенного воздействия на организм, так как рассчитанный уровень канцерогенного риска не превышает приемлемый уровень. Суммарные значения канцерогенного риска с учетом фона также не превышают приемлемый уровень по всем точкам воздействия.

Следует отметить, что с 2019 года в России в рамках национального проекта «Экология» происходит реализация федерального проекта «Чистый воздух». Поэтапное выполнение запланированных мероприятий должно привести к снижению объема выбросов в атмосферный воздух в городах-участниках более чем на 20 % по сравнению с 2017 годом. В число городов-участников реализации проекта «Чистый воздух» входит Новокузнецк [15].

Кроме того, в 2018 году в Кемеровской области утверждена Стратегия социально-экономического

развития региона на период до 2035 года. Согласно Стратегии, развитие региона ориентировано на «обеспечение полноценного и достойного качества жизни кузбассовцев и гостей Кузбасса, эффективную реализацию национальных интересов и приоритетов России, локализованных в области, региональных приоритетов Кузбасса и всей Сибири» [16].

Кемеровская область относится к числу промышленно развитых регионов Сибири, имеющих выраженную сырьевую специализацию. Кемеровская область добывает 56 % российского угля. Интенсивное развитие угледобывающей отрасли приводит к росту антропогенной нагрузки на окружающую среду, а также оказывает неблагоприятное воздействие на здоровье населения [17-21]. Комплексная реализация запланированных мероприятий должна привести к улучшению экологической ситуации в Кемеровской области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка качества атмосферного воздуха в промышленных городах и его влияние на состояние здоровья населения является одной из актуальных проблем в современном обществе. Снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха и минимизация его негативного воздействия возможно путем разработки и реализации мер экологической политики, основанных на научно обоснованных критериях. Методология оценки риска для здоровья является эффективным инструментом анализа и прогноза и позволяет изучать вероятность формирования негативных ответов со стороны здоровья населения на загрязнение среды [22].

В работе определено, что суммарные уровни рисков хронической интоксикации находятся в диапазоне от 0,00004 до 0,001 по разным ТВК, не превышая приемлемый уровень (0,02). Наибольшее значение суммарного уровня риска хронической интоксикации (0,001) выявлено в микрорайоне, расположенном ближе к источникам воздействия. Наибольший вклад в формирование уровня риска вносят пыль неорганическая с содержанием $\text{SiO}_2 < 20\%$, диоксид азота и диоксид серы. Суммарные значения уровней рисков хронической интоксикации с учетом фонового воздействия загрязняющих веществ находятся в диапазоне от 0,052 до 0,073, что значительно превышает приемлемый уровень. Наибольший удельный вес загрязняющих веществ в риске хронической интоксикации с учетом фона наблюдается у диоксида азота и оксида углерода. Индексы опасности для хронических ингаляционных воздействий по всем веществам с учетом фона превышают единицу, следовательно, воздействие на организм оказывается. Рассчитанный уровень канцерогенного риска не превышает приемлемый уровень как без учета фонового воздействия загрязняющих веществ, так и с учетом фона.

Таким образом, деятельность горно-технической компании вносит определенный вклад в загрязнение

атмосферного воздуха Новокузнецка, не оказывая значительного ущерба здоровью населения. Высокие уровни риска хронической интоксикации и индексов опасности, рассчитанные с учетом фоновое воздействия загрязняющих веществ, обусловлены общей неблагоприятной ситуацией в городе.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Skovronskaya SV, Meshkov NA, Valtseva EA, Ivanova SV. Priority risk factors for population health in large industrial cities. *Hygiene and Sanitation*. 2022; 101(4): 459-467. Russian (Сковронская С.А., Мешков Н.А., Вальцева Е.А., Иванова С.В. Приоритетные факторы риска для здоровья населения крупных промышленных городов //Гигиена и санитария. 2022. Т. 101, № 4. С. 459-467.) DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-4-459-467
2. Rakitskii VN, Stepkin Yul, Klepikov OV, Kurolap SA. Assessment of carcinogenic risk caused by the impact of the environmental factors on urban population health. *Hygiene and Sanitation*. 2021; 100(3): 188-195. Russian (Ракитский В.Н., Стёпкин Ю.И., Клепиков О.В., Куролап С.А. Оценка канцерогенного риска здоровью городского населения, обусловленного воздействием факторов среды обитания //Гигиена и санитария. 2021. Т. 100, № 3. С. 188-195.) DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-3-188-195
3. Zakharenkov VV, Oleshchenko AM, Surzhikov DV, Kisilitsyna VV, Korsakova TG, Golikov RA. Assessment of environmental risk associated with air pollution in residential areas of an industrial city. *Akademicheskii zhurnal Zapadnoy Sibiri*. 2015; 11(5): 52. 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.)
4. Surzhikov DV, Osipov VD. Estimation of environmental carcinogenic pollutants influence on population of an industrial city. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2005; (1): 140-142. Russian (Суржииков Д.В., Осипов В.Д. Оценка воздействия канцерогенных загрязнителей окружающей среды на население промышленного города //Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2005. № 1. С. 140-142.)
5. Ryabov VA, Mamasyov PS, Egorova NT. Anthropogenic load on the environment as a factor forming the quality of life of the population of the industrial Kuzbass. *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy*. 2018; (2): 84-90. Russian (Рябов В.А., Мамасев П.С., Егорова Н.Т. Антропогенная нагрузка на природную среду как фактор, формирующий качество жизни населения индустриального Кузбасса //Экология урбанизированных территорий. 2018. № 2. С. 84-90.) DOI: 10.24411/1816-1863-2018-12084
6. Ryabov VA, Mamasev PS. The environmental factor of the quality of life of the population industrial region. *Geografiya i prirodnyye resursy*. 2019; (S5): 197-201. Russian (Рябов В.А., Мамасёв П.С. Экологический фактор качества жизни населения индустриального региона //География и природные ресурсы. 2019. № S5. С. 197-201.)
7. 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). Available at: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (accessed 25.10.2022)
8. Report on the state and protection of the environment of the Kemerovo region – Kuzbass in 2021. Kemerovo; 2022. Russian (Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2021 году. Кемерово; 2022). Available at: http://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2022/08/doklad_2021.pdf (accessed 27.10.2022)
9. Ministry of Coal Industry of Kuzbass. Coal industry; 2022. Russian (Министерство угольной промышленности Кузбасса. Угольная отрасль; 2022). Available at: <https://www.mupk42.ru/ru/industry/> (accessed 27.10.2022)
10. Methods for calculating the dispersion of emissions of harmful (polluting) substances in the atmospheric air. Approved by order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 06.06.2017 N. 273. Russian (Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе. Утв. приказом Минприроды России от 06.06.2017 № 273)
11. 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.)
12. Shcherbo AP, Kiselev AV, Negrienko KV, Mironenko OV, Filatov VN, Boyko AT. 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. Окружающая среда и здоровье: подходы к оценке риска. СПб.: СПбМАПО; 2002. 376 с.)
13. 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.)

14. 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.)
15. Kuzmin SV, Avaliani SL, Dodina NS, Shashina TA, Kislitsin VA, Sinitsyna OO. The practice of applying health risk assessment in the federal project «Clean air» in the participating cities (Cherepovets, Lipetsk, Omsk, Novokuznetsk): problems and prospects. *Hygiene and Sanitation*. 2021; 100(9): 890-896. Russian (Кузьмин С.В., Авалиани С.Л., Додина Н.С., Шашина Т.А., Кислицин В.А., Синицына О.О. Практика применения оценки риска здоровью в федеральном проекте «Чистый воздух» в городах-участниках (Череповец, Липецк, Омск, Новокузнецк): проблемы и перспективы // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100, № 9. С. 890-896.) DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-9-890-896
16. Tsvilev SE. Kuzbass 2035: national interests and strategic priorities of the regional development. *Ekonomika promyshlennosti*. 2020; 13(3): 281-289. Russian (Цивилев С.Е. Кузбасс 2035: национальные интересы и стратегические приоритеты развития региона // Экономика промышленности. 2020. Т. 13, № 3. С. 281-289.) DOI: 10.17073/2072-1633-2020-3-281-289
17. Kuznetsova YuA, Skopintseva DYU. Strategic vector of development of system-forming enterprises of Kuzbass. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika*. 2021; (3-2): 25-29. Russian (Кузнецова Ю.А., Скопинцева Д.Ю. Стратегический вектор развития системообразующих предприятий Кузбасса // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. № 3-2. С. 25-29.) DOI: 10.24412/2411-0450-2021-3-2-25-29
18. Fridman YuA, Rechko GN, Loginova EYu. «Kuzbass» and «coal» in the context of perfecting development harmonization mechanisms. *Mir ekonomiki i upravleniya*. 2019; 19 (2): 89-98. Russian (Фридман Ю.А., Речко Г.Н., Логинова Е.Ю. «Кузбасс» и «уголь» в контексте совершенствования механизмов гармонизации развития // Мир экономики и управления. 2019. Т. 19, № 2. С. 89-98.) DOI: 10.25205/2542-0429-2019-19-2-89-98
19. Fridman YuA, Rechko GN, Loginova EYu. Kuzbass as an object of strategic planning: current practice. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii*. 2019; 7(1): 79-87. Russian (Фридман Ю.А., Речко Г.Н., Логинова Е.Ю. Кузбасс как объект стратегического планирования: актуальная практика // Региональная экономика. Юг России. 2019. Т. 7, № 1. С. 79-87.) DOI: 10.15688/re.volsu.2019.1.7
20. Khokhrina OI. Kuzbass-2035: the territory as a driver of economic growth. *Mir ekonomiki i upravleniya upravleniya*. 2020; 20(4): 61-77. Russian (Хохрина О.И. Кузбасс-2035: территория как драйвер роста экономики // Мир экономики и управления. 2020. Т. 20, № 4. С. 61-77.) DOI: 10.25205/2542-0429-2020-20-4-61-77
21. Surzhikov DV, Kislitsyna VV, Oleshchenko AM. Influence of the emissions of coal industry enterprises on public health. *Medicine in Kuzbass*. 2017; 16(3): 27-32. Russian (Суржилов Д.В., Кислицына В.В., Олещенко А.М. Влияние выбросов предприятий угольной промышленности на здоровье населения // Медицина в Кузбассе. 2017. Т. 16, № 3. С. 27-32.)
22. May IV, Kleyn SV, Maksimova EV, Balashov SYu, Tsinker MYu. Hygienic assessment of the situation and analysis of the health risk of the population as an information basis for the management of monitoring and the formation of complex plans for air protection measures of the federal project «Clean Air». *Hygiene and Sanitation*. 2021; 100(10): 1043-1051. Russian (Май И.В., Клейн С.В., Максимова Е.В., Балашов С.Ю., Цинкер М.Ю. Гигиеническая оценка ситуации и анализ риска здоровью населения как информационная основа организации мониторинга и формирования комплексных планов воздухоохраных мероприятий федерального проекта «Чистый воздух» // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100, № 10. С. 1043-1051.) DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-10-1043-1051

Сведения об авторах:

КИСЛИЦЫНА Вера Викторовна, канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППЗ, 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 КППЗ, г. Новокузнецк, Россия.

E-mail: ecologia_nie@mail.ru

ЛИКОНЦЕВА Юлия Сергеевна, научный сотрудник лаборатории экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППЗ, 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, do-cent, 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

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

Тел: 8 (3843)79-65-49 E-mail: ecologia_nie@mail.ru