

Информация для цитирования:

Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Корсакова Т.Г., Мотуз И.Ю., Штайгер В.А. О РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ // Медицина в Кузбассе. 2021. №3. С. 32-38.

Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Корсакова Т.Г., Мотуз И.Ю., Штайгер В.А.

ФГБНУ НИИ Комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний, г. Новокузнецк, Россия

О РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ

Предмет исследования – атмосферные выбросы и условия труда работников промышленных предприятий Кемеровской области.

Цель исследования – оценка влияния факторов окружающей и производственной среды на здоровье для управления риском и разработки профилактических мероприятий.

Методы исследования. При оценке риска для здоровья населения от воздействия атмосферных выбросов промышленных предприятий использовались тома предельно допустимых выбросов. Для расчетов на основе карты выбирались точки воздействия концентраций в различных районах города. Расчеты максимальных и среднегодовых концентраций проводились с использованием программы «ЭКОцентр-Стандарт». Оценка риска для здоровья населения от воздействия атмосферных выбросов предприятия осуществлялись на основании Руководства 2.1.10.1920-04. Полученные значения рисков сравнивались с приемлемыми уровнями. Гигиеническая характеристика факторов трудового процесса работников промышленных предприятий проводилась с использованием данных санитарных лабораторий и результатов собственных замеров, и оценивалась с применением Руководства 2.2.2006-05. Профессиональный риск от воздействия производственных факторов и безопасный стаж работы рассчитывался по методике Михайлуца А.П.

Основные результаты. Проведена оценка экологических рисков и изучено влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье населения. Выявлены приоритетные загрязняющие вещества. Рассчитаны риски хронической интоксикации и канцерогенные риски по точкам воздействия концентраций. Проведено сопоставление суммарных рисков хронической интоксикации и канцерогенного риска с приемлемыми уровнями в выбранных микрорайонах города. Изучены гигиенические условия труда работников основных отраслей промышленности, а также закономерности влияния факторов производственной среды на состояние их здоровья.

Заключение. Неблагополучное состояние окружающей и производственной среды промышленного региона является основным фактором ухудшения состояния здоровья населения, требующим постоянного изучения для разработки системы мер сохранения здоровья.

Ключевые слова: атмосферные выбросы; загрязняющие вещества; условия труда; оценка риска для здоровья; управление риском

Surzhikov D.V., Kislicyna V.V., Korsakova T.G., Motuz I.Yu., Shtaiiger V.A.

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

ON THE IMPLEMENTATION OF ECOLOGICAL AND HYGIENIC RESEARCH IN THE INDUSTRIAL REGION

Subject of research – atmospheric emissions and working conditions of employees of industrial enterprises of the Kemerovo region.

Objective of research – assessment of the impact of environmental and industrial factors on health for risk management and the development of preventive measures.

Methods of research. When assessing the risk to public health from exposure to atmospheric emissions from industrial enterprises, the volumes of maximum permissible emissions were used. For calculations based on the map, the points of exposure to concentrations in different areas of the city were selected. The maximum and average annual concentrations were calculated using the EcoCenter-Standard program. The assessment of the risk to public health from exposure to atmospheric emissions of the enterprise was carried out on the basis of the Manual 2.1.10.1920-04. The obtained risk values were compared to the acceptable levels. The hygienic characteristics of the factors during the labor process of employees of industrial enterprises were carried out using data from sanitary laboratories and the results of their own measurements which were evaluated by using the Manual 2.2.2006-05. Occupational risk from the impact of production factors and safe work experience were calculated according to the method of A. P. Mikhailuts.

Main results. Environmental risks were assessed and the impact of adverse environmental factors on public health was studied. There were identified the main pollutants. The risks of chronic intoxication and carcinogenic risks were calculated considering the points of exposure to the concentrations. The total risks of chronic intoxication and carcinogenic risk were compared to acceptable levels in the selected microdistricts of the city. The hygienic working conditions of the employees of the main industries, as well as the regularities of the influence of the factors of the production environment on their health, were studied.

Conclusion. The unfavorable environmental state and the production environment in the industrial region is the main factor for the deterioration of the health in the population, which requires constant study to develop a system of measures to preserve health.

Key words: atmospheric emissions; pollutants; working conditions; health risk assessment; risk management

Здоровье человеческой популяции является важным фактором развития общества, показателем его безопасности и благополучия, в значительной степени зависящим от состояния окружающей и производственной среды. Важной задачей гигиены является комплексная оценка условий труда работников ведущих отраслей экономики, а также определение влияния неблагоприятных производственных факторов на состояние их здоровья [1]. Значительное число работников промышленных предприятий подвергается воздействию неблагоприятного микроклимата, пыли, производственного шума, общей и локальной вибрации, возникающих при эксплуатации оборудования и технологического транспорта. Также важными факторами, влияющими на состояние здоровья работников, являются климатогеографические условия, длительное воздействие неблагоприятных факторов, низкий уровень медико-профилактического обслуживания, неэффективные методы лечения и профилактики. Кроме того, показано негативное влияние профессиональных факторов на величину ожидаемой продолжительности предстоящей жизни работников [2].

Техногенные факторы риска обладают выраженной агрессивностью по отношению к организму человека. В связи с прогрессивным ростом загрязнения окружающей среды проблема неблагоприятного влияния указанных факторов на состояние здоровья как популяции в целом, так и отдельных групп населения приобретает все большую актуальность с каждым годом [3]. Поэтому другой актуальной научной и практической задачей является анализ и оценка риска здоровью населения от воздействия различных факторов окружающей среды [4, 5]. Поскольку воздействие на человека никогда не носит монофакторный характер, а управление риском для здоровья требует учета максимально возможного многосредового и многофакторного воздействия, то необходимо проведение оценки риска для здоровья от воздействия многих факторов среды обитания [6].

Проблемы комплексного воздействия неблагоприятных факторов окружающей и производственной среды на формирование здоровья населения особенно остро стоят в промышленно развитых регионах, одним из которых является Кемеровская область, в которой представлены металлургическая, угольная, горнодобывающая, теплоэнергетическая и другие отрасли экономики [7].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка уровней факторов окружающей и производственной среды осуществлялась на основании «Гигиенических нормативов и требований к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [8]. При оценке риска для здоровья населения от воздействия атмосферных выбросов промышленных предприятий ис-

пользовались тома предельно допустимых выбросов, содержащие необходимые для расчетов показатели: наименование и количество источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, высоты и диаметры этих источников, скорости выхода газовоздушной смеси из устьев источников, температуры отходящих газов и масса выбросов каждого из загрязняющих веществ, выраженная как в тоннах в год, так и в граммах в секунду. Для оценки воздействия загрязняющих веществ на основе карты выбирались точки воздействия концентраций в районах города. Расчеты максимальных и среднегодовых концентраций проводились с использованием унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы «ЭКОцентр-Стандарт», которая рассчитывает приземные концентрации загрязняющих веществ в атмосфере в соответствии с «Методами расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» [9]. Оценка риска для здоровья населения от воздействия атмосферных выбросов предприятия проводилась на основании «Руководства по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [10]. Полученные значения рисков сравнивались с приемлемыми уровнями.

Гигиеническая характеристика факторов трудового процесса работников промышленных предприятий проводилась с использованием данных санитарных лабораторий и результатов собственных замеров и оценивалась с применением «Руководства по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» [11]. Профессиональный риск от воздействия производственных факторов и безопасный стаж работы рассчитывались по методике Михайлуца А.П. с соавт. [12].

Также проводился анализ общей и производственно обусловленной заболеваемости, заболеваемости с временной утратой трудоспособности, заболеваемости по обращаемости, оценка состояния здоровья работников по результатам медицинских осмотров с использованием данных статистической отчетности. Для определения взаимосвязи между факторами окружающей и производственной среды и состоянием здоровья, а также для выявления зависимости между концентрациями загрязняющих примесей в воздушной среде и метеорологическими факторами использовались методы математического анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

До 1988 года эколого-гигиенические исследования проводились отделом гигиены производственной и окружающей среды под руководством д.м.н. В.З. Колтуна. В 1988 году был создан отдел экологии человека, которым руководил д.м.н. В.Д. Суржиков. В 2002 г. отдел экологии человека возглавил д.м.н. А.М. Олещенко. Деятельность отдела сосредоточилась на работе по оценке экологи-

ческого и производственно обусловленного рисков для здоровья населения. В настоящее время данные исследования продолжаются лабораторией экологии человека и гигиены окружающей среды.

Основными направлениями работы отдела экологии человека были изучение закономерностей влияния факторов производственной среды на состояние здоровья населения; оценка экологических рисков и изучение влияния неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье населения. Сотрудниками отдела проведено изучение комплексного влияния на состояние здоровья населения совокупности факторов окружающей среды с целью эффективного управления риском для здоровья. Проведена многосредовая оценка экологического риска для населения в зонах влияния промышленных предприятий, выполнена оценка рисков немедленного действия и хронической интоксикации для населения города. Установлена корреляционная связь между концентрациями озона и заболеваемостью населения. Полученные результаты исследований были направлены на разработку системы мер сохранения здоровья населения. Отделом проводилось изучение профессиональных рисков, механизмов влияния факторов производственной среды на здоровье работников различных отраслей промышленности. Сотрудниками отдела разработана медицинская технология «Автоматизированная информационная система оценки профессионального риска для здоровья работников промышленных предприятий». Научно-исследовательскими разработками лабораторий отдела являлись: установление количественных зависимостей состояния здоровья населения от уровней и продолжительности воздействия факторов загрязнения атмосферного воздуха; совершенствование методологии по оценке и управлению риском для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха стационарными источниками в промышленных городах Сибири; совершенствование методических подходов к оценке и управлению профессиональными рисками для работников предприятий угольной, металлургической и энергетической промышленности. Результаты исследований опубликованы в статьях ведущих журналов гигиенического и экологического направлений, диссертационных докторских и кандидатских работах [13-20]. Лаборатории поддерживали сотрудничество с кафедрой Карагандинского университета (Республика Казахстан) по направлениям экологии города и человека. Большой вклад в научную деятельность отдела внесла работа д.м.н. А.М. Олещенко, к.м.н. Н.А. Мартыновой, к.м.н. Е.А. Панаяноти, В.В. Большакова. Сотрудники лабораторий являлись исполнителями научно-исследовательских, а также хозяйственных тем института. По результатам исследований опубликовано более 350 научных работ, защищены докторские и кандидатские диссертации, разработаны новые медицинские технологии, основные из них: «Автоматизированная информационная система оценки профессионального риска для здоровья работников предприятий черной

металлургии» (2014 г.); «Информационная система оценки профессионального риска для здоровья работников угольной промышленности» (2015 г.); «Методика оценки экологического риска для здоровья населения промышленного центра Сибири» (2018 г.); «Информационная система оценки профессионального риска для здоровья работников основных профессий горнорудного производства» (2019 г.); «Методика оценки риска для здоровья населения от загрязнений атмосферного воздуха в районах размещения предприятий горнорудной промышленности» (2020 г.).

Осуществление эколого-гигиенических исследований лабораториями отдела прошло ряд этапов. В 1994-1999 гг. были начаты работы по оценке уровней физических факторов (шум, вибрация), запыленности и загазованности на рабочих местах работников угольных разрезов. Исследования проводились как на карьерной технике (экскаваторы, самосвалы, бульдозеры, автогрейдеры), так и на вспомогательной автомобильной и железнодорожной технике (тепловозы, бензовозы, мотовозы, ж/д краны, шпалоподбивочная машина). В данный временной период начата оценка риска дополнительной смертности и канцерогенного риска, связанного с выбросами стационарных источников промышленных предприятий, в городах Сибирского федерального округа. Оценка риска – процесс идентификации вероятностей возникновения нежелательных вредных последствий для здоровья населения. Канцерогенный риск – один из основных типов вредных эффектов, прямо связывающий вероятность онкологического заболевания с воздействием химического вещества [20]. Была выполнена количественная оценка потенциальной опасности для здоровья населения от уровней воздействия атмосферных загрязнений в условиях промышленных городов Сибири. При оценке риска впервые представилась возможность выделить вклад каждого отдельного предприятия в ухудшение состояния здоровья населения.

В 2000-2004 гг. показано, что использование методологии риска позволяет получить прогноз вероятного ущерба здоровью населения от загрязнения атмосферного воздуха как в реальной, так и в моделируемой ситуациях. При этом величина ущерба здоровью может быть представлена как в натуральных (количество случаев риска, число дополнительных случаев смерти), так и в экономических показателях. Предложены механизмы управления загрязнением окружающей среды, основанные на оценке риска. Разработан алгоритм оценки эффективности мероприятий по снижению риска здоровью населения от загрязнения атмосферного воздуха. Был осуществлен переход от оценки риска к управлению риском – процессу оценки выбора приоритетов и экономического обоснования технологических и организационных мероприятий, направленных на снижение индивидуальных и популяционных рисков на основе анализа риска [21]. В этот временной период начата реализация оценки риска немедленного

действия и риска хронической интоксикации, имплицитированных с выбросами загрязняющих примесей в атмосферный воздух; проведена оценка профессиональных рисков, связанных с воздействиями производственного шума, запыленностью и загазованностью на рабочих местах работников алюминиевой отрасли, угольных разрезов и теплоэнергетики. Реализована кластеризация рабочих мест на угольных разрезах с применением многомерного дискриминантного анализа. Опубликовано ряд методических рекомендаций: «Комплексная оценка риска нарушения здоровья и меры профилактики заболеваемости рабочих основных профессий тепловой электростанции» (2001 г.); «Оценка и управления риском для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха стационарными источниками промышленных предприятий» (2003 г.); «Оценка влияния производственных факторов на здоровье работающих на предприятиях угольной промышленности и теплоэнергетики» (2003 г.); «Оценка эффективности мероприятий по снижению промышленных выбросов в атмосферный воздух» (2004 г.). Получены золотая медаль и диплом I степени Кузбасской выставки-ярмарки «Экология Сибири» за разработку программы «Среда обитания, состояние здоровья населения г. Новокузнецка в 2000-2002 гг.» (2003 г.); диплом I степени выставки-ярмарки «Мединтекс» ЗАО «ЭКСПО-Сибирь» за разработку АИС СГМ «Автоматизированная информационная система социально-гигиенического мониторинга», блоки «Здоровье» и «Среда обитания» на примере г. Новокузнецк» (2004 г.).

В 2005-2009 гг. получена количественная оценка влияния многокомпонентного загрязнения окружающей среды (атмосферный воздух, водопроводная вода) на здоровье населения, дифференцируемого по пространственной локализации места проживания. Дан прогноз возможного увеличения заболеваемости и смертности населения под воздействием факторов загрязнения с учетом фактически сложившегося экологического состояния окружающей среды. Установлены уровни канцерогенного риска и риска хронической интоксикации, связанные с экспозициями токсичных веществ при их поступлении в организм человека из различных сред. Разработан алгоритм оценки риска и управления им в крупном промышленном городе. Проведена кластеризация условий труда на предприятиях теплоэнергетики по отдельным рабочим местам с учетом уровней воздействия неблагоприятных физических и химических факторов производственной среды. Выполнена оценка рисков для здоровья населения г. Новокузнецка при реализации проектируемого объекта опытного участка по производству ферросплавов, имплицитированная с выбросами нового для города ферромарганцевого производства. Установлено, что в связи с вводом в эксплуатацию нового предприятия кратность риска хронической интоксикации для населения по отношению к приемлемому уровню составит 3,94-4,56 раза. Также проведена оценка воздействия установки для уничтожения твердых орга-

нических отходов серии «ЭЧУТО-150.03» на окружающую среду г. Новокузнецка. Установлено, что технология обеззараживания отходов, построенная на базе установки «ЭЧУТО-150.03», имеет ряд преимуществ в экологическом плане перед другими установками. Опубликовано методические рекомендации «Гигиеническая оценка отходов лечебно-профилактических учреждений и их утилизация в крупном промышленном городе» (2006 г.), «Загрязнение водных объектов и оценка риска для здоровья, связанная с этим загрязнением» (2008 г.). Получены диплом I степени и золотая медаль Кузбасской выставки-ярмарки «Медэкспо» за разработку «Мониторинг профессиональной заболеваемости работников ОАО «РУСАЛ НКЗ»» (2006 г.); диплом выставки инновационных проектов «Инновационный потенциал Российско-Казахстанского сотрудничества в сфере наукоемких технологий в рамках форума приграничных регионов» (2007 г.); диплом Международной выставки-ярмарки «Инновации. Инвестиции. Прогресс» в рамках Кузбасской международной недели предпринимательства и бизнеса за разработку «Автоматизированная информационная система оценки профессионального риска для здоровья работников промышленных предприятий (медицинская технология)» (2009 г.). Кроме того, сотрудники отдела являлись разработчиками региональных целевых программ «Развитие здравоохранения Кемеровской области» (2007 г.) и «Профилактика профессиональной заболеваемости населения Кемеровской области на 2005-2008 годы», а также областной целевой программы «Здоровье и сохранение трудового потенциала населения Кемеровской области» на 2008-2010 гг.

За период 2010-2014 гг. впервые в промышленном центре Сибири рассчитаны индексы сезонности концентраций озона и прочих примесей атмосферного воздуха. Получены регрессионные уравнения между концентрациями озона и прочих загрязнителей атмосферного воздуха с заболеваемостью населения. Установлены коэффициенты эластичности, характеризующие возрастание уровня заболеваемости населения при увеличении концентраций атмосферных примесей. Определены уровни риска, связанного с загрязнением питьевой воды в промышленном центре. Предложен комплекс мер по экологической оптимизации состояния воздушного бассейна и модель внедрения оценки риска для здоровья в систему работы промышленного предприятия. Впервые в крупном центре металлургической промышленности установлены уровни опасности для здоровья населения, связанные с присутствием в атмосферном воздухе озона. Были начаты исследования по оценке риска, связанного с выбросами в атмосферный воздух наиболее опасного для города коксохимического производства, результаты исследований опубликованы в научном журнале «Кокс и химия» [22, 23]. Проведена оценка риска профессиональной заболеваемости работников черной металлургии, связанного с запыленностью и загазованностью воздуха рабочих мест, результаты опу-

бликованы в научном журнале «Металлург» [24]. Также изданы методические рекомендации «Оценка риска для здоровья населения в связи с загрязнением атмосферного воздуха» (2010 г.) и монография «Профессионализм субъекта труда: инженерно-психологические аспекты (Анализ профессионализма человека в условиях новой технологической и информационной реальности)» (2012 г.). Получен диплом 3-й степени международной выставки-ярмарки «Инновации. Инвестиции. Прогресс» в рамках международного форума «Инновационная экономика» за разработку «АИС оценки профессионального риска для здоровья работников промышленных предприятий (медицинская технология)» (2010 г.); диплом 3-й степени специализированной выставки-ярмарки «Здоровье шахтеров» в рамках Кузбасской международной недели здравоохранения (2011 г.). В этот период была разработана комплексная муниципальная целевая программа г. Новокузнецка «Образование и здоровье» (2007-2011 гг.) и осуществлено научное сопровождение и участие в реализации муниципальной программы «Развитие системы образования г. Новокузнецка на 2011-2015 гг.» по разделам, связанным с образовательной деятельностью и мониторингом комплексной оценки здоровья.

В 2015-2019 гг. лабораториями отдела продолжены исследования по оценке экологического риска, связанного с выбросами углеобогажительных фабрик, предприятий строительной, пищевой и ремонтной отраслей. Реализованы работы по определению индексов опасности расчетных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе для отдельных органов и систем человека, подвергающегося воздействию изучаемых выбросов. Также проведена оценка рисков хронической интоксикации и немедленного действия, имплицированных с выбросами предприятия железнодорожного транспорта, завода по переработке мрамора, угольных шахт. Опубликована монография «Защита профессиональной деятельности инженеров» (2016 г.), получен диплом II степени Сибирского экологического форума за разработку «Оценка экологического риска» (2017 г.).

С 2020 года сотрудниками лаборатории экологии человека и гигиены окружающей среды осуществляются исследования по оценке риска для здоровья населения от выбросов площадок ликвидации и рекультивации угольных разрезов и шахт Кузбасса в районах городов Новокузнецк, Прокопьевск,

Киселевск. Показано, что суммарные значения рисков хронической интоксикации, рассчитанные с учетом воздействия фоновых концентраций загрязняющих веществ, превышают приемлемый уровень. Но если учитывать только вклад деятельности по рекультивации и ликвидации горных выработок, то превышений приемлемых уровней рисков не наблюдается. Кроме того, в настоящее время проводятся работы по установлению корреляционно-регрессионных зависимостей между концентрациями загрязняющих примесей воздушного бассейна и метеорологическими факторами (температура и влажность воздуха, скорость ветра). Выявлены линейные корреляционные связи между метеорологическим параметром «скорость ветра» и уровнями загрязнения атмосферного воздуха фтористым водородом и взвешенными веществами, превышающими нормативные показатели. Также разрабатывается технология управления экологическим риском для здоровья населения на основе характеристики риска как количественного выражения степени риска для здоровья человека в результате воздействия загрязняющих веществ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Неблагополучное состояние окружающей и производственной среды Кемеровской области является одним из основных факторов ухудшения состояния здоровья населения, требующим постоянного изучения для разработки системы профилактических мероприятий, направленных на сохранение здоровья. В ближайшие годы лабораторией экологии человека и гигиены окружающей среды предполагается разработка методов оценки риска от воздействия выбросов предприятий по переработке и утилизации отходов. Совместно с сотрудниками Новосибирского института гигиены планируется проведение оценки риска для здоровья населения промышленных центров Новосибирской области. Перспективными исследовательскими работами лаборатории являются: определение корреляционно-регрессионных связей между уровнем загрязнения воздушного бассейна и вертикальными градиентами метеорологических параметров (температура воздуха, скорости ветра); применение методов многомерного статистического анализа для установления связей между экологическими факторами; составление алгоритмов оценки и управления риском для промышленных регионов.

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. Golovkova NP, Tchebotaryov AG, Leskina LM, Khelkovsky-Sergeyev NA, Yerшов VP, Kotova NI, et al. Special industrial medicine as a basis for workers' health preservation. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2013; (6): 25-29. Russian (Головкова Н.П., Чеботарев А.Г., Лескина Л.М., Хелковский-Сергеев Н.А., Ершов В.П., Котова Н.И. и др.

- Отраслевая медицина труда как основа сохранения здоровья работающих //Медицина труда и промышленная экология. 2013. № 6. С. 25-29.)
2. Izmerov NF. Health of able-bodied population in Russia. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2005; (11): 2-8. Russian (Измеров Н.Ф. Здоровье трудоспособного населения России //Медицина труда и промышленная экология. 2005. № 11. С. 2-8.)
 3. Savilov ED, Anganova EV, Ilna SV, Stepanenko LA. Technogenic environmental pollution and the public health: analysis and prognosis. *Hygiene and sanitation*. 2016; 95(6): 507-512. Russian (Савилов Е.Д., Анганова Е.В., Ильина С.В., Степаненко Л.А. Техногенное загрязнение окружающей среды и здоровье населения: анализ ситуации и прогноз //Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 6. С. 507-512.)
 4. Rakhmanin YA, Novikov SM, Avaliani SL, Sinitsyna OO, Shashina TA. Actual problems of environmental factors risk assessment on human health and ways to improve it. *Health risk analysis*. 2015; (2): 4-11. Russian (Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Авалиани С.Л., Синицына О.О., Шашина Т.А. Современные проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения и пути ее совершенствования //Анализ риска здоровью. 2015. № 2. С. 4-11.)
 5. Avaliani SL, Bezpal'ko LE, Bobkova TE, Mishina AL. The perspective directions of development of methodology of the analysis of risk in Russia. *Hygiene and sanitation*. 2013; 92(1): 33-35. Russian (Авалиани С.Л., Безпалько Л.Е., Бобкова Т.Е., Мишина А.Л. Перспективные направления развития методологии анализа риска в России //Гигиена и санитария. 2013. Т. 92, № 1. С. 33-35.)
 6. Blagodareva MS, Kornilkov AS, Yarushin SV, Malyh OL. On methodological approaches to evaluation of multifactor risk for population exposed to environmental hazards. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2018; (11): 41-45. Russian (Благодарева М.С., Корнилков А.С., Ярушин С.В., Малых О.Л. О методических подходах к оценке многофакторных рисков для здоровья населения, подверженного неблагоприятному воздействию среды обитания человека //Медицина труда и промышленная экология. 2018. № 11. С. 41-45.)
 7. Surzhikov DV. Environmental pollution of the industrial center of metallurgy as a risk factor for health: dr. biol. sci. diss. Novokuznetsk, 2007. 364 p. Russian (Суржилов Д.В. Загрязнение окружающей среды промышленного центра металлургии как фактор риска для здоровья: дис. ... д-ра биол. наук. Новокузнецк, 2007. 364 с.)
 8. SanPiN 1.2.3685-21 «Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans». Entered on 01.03.2021. Russian (СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Введен 01.03.2021.) Available at: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (accessed 17.05.2021)
 9. Methods for calculating the dispersion of emissions of harmful (polluting) substances into the atmospheric air: Introduced from 6.06.17. Moscow, 2017. 110 p. Russian (Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе: Введены с 06.06.2017. М., 2017. 110 с.)
 10. Guidelines for the assessment of the public health risk when exposed to chemicals polluting the environment G 2.1.10.1920-042. М.: 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.)
 11. Guide on hygienic assessment of factors of working environment and work load. Criteria and classification of working conditions «G 2.2.2006-05». Moscow, 2005. 56 p. Russian (Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Р 2.2.2006-05. М., 2005. 56 с.)
 12. Mikhailuts AP, Pershin AN, Tsigelnik MI, Alekseev VB, Kurakin VA. Calculation of individual risks of occupational chronic diseases and poisoning, safe work experience: methodological recommendations. Kemerovo, 2000. 28 p. Russian (Михайлуц А.П., Першин А.Н., Цигельник М.И., Алексеев В.Б., Куракин В.А. Расчет индивидуальных рисков профессиональных хронических заболеваний и отравлений, безопасного стажа работы: методические рекомендации. Кемерово, 2000. 28 с.)
 13. Zakharenkov VV, Danilov IP, Oleshchenko AM, Surzhikov DV, Kislitsyna VV, Shtaiiger VA. Estimation of carcinogenic risk for aluminium workers health. *Ural medical journal*. 2010; (11): 20-22. Russian (Захаренков В.В., Данилов И.П., Олещенко А.М., Суржилов Д.В., Кислицына В.В., Штайгер В.А. Оценка канцерогенного риска для здоровья работников алюминиевого производства //Уральский медицинский журнал. 2010. № 11. С. 20-22.)
 14. Bolshakov VV, Golikov RA, Surzhikov DV, Panaiotti EA. Analysis of the damage for communities health of industrial centre due atmospheric air pollution. *Life safety*. 2014; (4): 9-13. Russian (Большаков В.В., Голиков Р.А., Суржилов Д.В., Панаиотти Е.А. Анализ ущерба для здоровья населения промышленного центра от загрязнения атмосферного воздуха //Безопасность жизнедеятельности. 2014. № 4. С. 9-13.)
 15. Surzhikov DV, Surzhikov VD. Hygienic assessment of a health risk to the population of an industrial town from the influence of environmental factors. *Hygiene and sanitation*. 2007; (5): 32-34. Russian (Суржилов Д.В., Суржилов В.Д. Гигиеническая оценка риска нарушения здоровья населения промышленного города от воздействия факторов окружающей среды //Гигиена и санитария. 2007. № 5. С. 32-34.)
 16. Surzhikov VD, Surzhikov DV, Golikov RA. Atmospheric air pollution in an industrial city as the factor of non-carcinogenic risk for health of communities. *Hygiene and sanitation*. 2013; 92(1): 47-49. Russian (Суржилов В.Д., Суржилов Д.В.,

- Голиков Р.А. Загрязнение атмосферного воздуха промышленного города как фактор неканцерогенного риска для здоровья населения //Гигиена и санитария. 2013. Т. 92, № 1. С. 47-49.)
17. Oleshchenko AM, Zakharenkov VV, Surzhikov DV, Kislitsyna VV, Korsakova TG. Evaluation of health risk in industrial workers. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2016; (5): 36-39. Russian (Олещенко А.М., Захаренков В.В., Суржилов Д.В., Кислицына В.В., Корсакова Т.Г. Оценка риска нарушения здоровья работников промышленных предприятий //Медицина труда и промышленная экология. 2016. № 5. С. 36-39.)
 18. Surzhikov DV, Kislitsyna VV, Oleshchenko AM, Korsakova TG. Evaluating risk of occupational diseases formation in metallurgical industrial complex workers. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2018; (6): 15-19. Russian (Кислицына В.В., Олещенко А.М., Суржилов Д.В., Корсакова Т.Г. Оценка риска формирования профессиональных заболеваний у работников металлургического комбината //Медицина труда и промышленная экология. 2018. № 6. С. 15-19.)
 19. Golikov RA, Kislitsyna VV, Surzhikov DV, Oleshchenko AM, Mukasheva MA. Assessment of the impact of air pollution by heat power plant emissions on the health of the population of Novokuznetsk. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2019; 59(6): 348-352. Russian (Суржилов Д.В., Голиков Р.А., Кислицына В.В., Олещенко А.М., Мукашева М.А. Оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха выбросами предприятия теплоэнергетики на здоровье населения Новокузнецка //Медицина труда и промышленная экология. 2019. Т. 59, № 6. С. 348-352.)
 20. Avaliani SL, Andrianova MM, Pechennikova EV, Ponomareva OV. Environment. Health risk assessment (world experience). М.: RCI Center for Operational Polygraphy, 1996. 159 p. Russian (Авалиани С.Л., Андрианова М.М., Печеникова Е.В., Пономарева О.В. Окружающая среда. Оценка риска для здоровья (мировой опыт). М.: Центр оперативной полиграфии RCI, 1996. 159 с.)
 21. Petrov VI, Avaliani SL, Latyshevskaya NI, Filatov BN, Gerusova GP, Vishnevetskaya LP. Environmental risk to public health. Volgograd: ИПК «Тсаритын», 2000. 80 p. Russian (Петров В.И., Авалиани С.Л., Латышевская Н.И., Филатов Б.Н., Герусова Г.П., Вишневецкая Л.П. Экологический риск для здоровья населения. Волгоград: ИПК «Царицын», 2000. 80 с.)
 22. Pavlovich LB, Medvedskaya EV, Surzhikov DV, Lupenko VG. Assessing the environmental risk of coke production. *Coke and Chemistry*. 2013; 56(5): 186-193. Russian (Павлович Л.Б., Медведская Е.В., Суржилов Д.В., Лупенко В.Г. Оценка экологического риска от производственной деятельности коксохимического производства //Кокс и химия. 2013. № 5. С. 33-40.)
 23. Pavlovich LB, Osokina AA, Surzhikov DV, Lupenko VG. Reducing environmental impact on the basis of risk calculations. *Coke and Chemistry*. 2016; 59(9): 353-361. Russian (Павлович Л.Б., Осокина А.А., Суржилов Д.В., Лупенко В.Г. Снижение давления на окружающую среду на базе расчетов экологического риска //Кокс и химия. 2016. № 9. С. 40-48.)
 24. Zakharenkov VV, Oleshchenko AM, Surzhikov DV, Kislitsyna VV, Korsakova TG. The risk of occupational disease incidence among the workers of ferrous metallurgy. *Metallurgist*. 2014; (10): 21-23. Russian (Захаренков В.В., Олещенко А.М., Суржилов Д.В., Кислицына В.В., Корсакова Т.Г. Риск профессиональной заболеваемости работников черной металлургии //Металлург. 2014. № 10. С. 21-23.)

Сведения об авторах:

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

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

КОРСАКОВА Татьяна Георгиевна, канд. биол. наук, ведущий науч. сотрудник, лаборатория экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия.

МОТУЗ Ирэна Юрьевна, ст. науч. сотрудник, лаборатория экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия.

ШТАЙГЕР Варвара Адамовна, науч. сотрудник, лаборатория экологии человека и гигиены окружающей среды, ФГБНУ НИИ КППГЗ, г. Новокузнецк, Россия.

Information about authors:

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

KISLITSYNA Vera Victorovna, candidate of medical sciences, leading researcher, laboratory of human ecology and environmental health, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia.

KORSAKOVA Tatyana Georgievna, candidate of biological sciences, leading researcher, laboratory of human ecology and environmental health, Research Institute for Complex Problems of hygiene and occupational diseases, Novokuznetsk, Russia.

MOTUZ Irena Yuryevna, senior researcher, laboratory of human ecology and environmental health, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia.

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

Корреспонденцию адресовать: КИСЛИЦЫНА Вера Викторовна, 654041, г. Новокузнецк, ул. Кутузова, д. 23, ФГБНУ НИИ КППГЗ
Тел. (8-384-3) 796-549 E-mail: ecologia_nie@mail.ru