

© Ахтямова Л.А., Ситдикова И.Д., Мешков А.В., Имамов А.А., Иванова М.К., Фадеева С.А., 2018
УДК 616.645:32

ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Л.А. Ахтямова^{1,4}, И.Д. Ситдикова², А.В. Мешков³, А.А. Имамов⁴,
М.К. Иванова⁵, С.А. Фадеева²

¹ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)»,
ул. Сеченова, 13а, г. Казань, 420061, Россия

²ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) Федеральный Университет»,
ул. Кремлевская, 18, г. Казань, 420008, Россия

³Филиал № 1 ФГБУ «3 ЦВКГ им. А.А. Вишневого» Минобороны России,
ул. Светлая, 11, г. Красногорск, 143400, Россия

⁴ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет»,
ул. Бутлерова, 49, г. Казань, 420012, Россия

⁵ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России,
ул. Коммунаров, 281, г. Ижевск, 426034, Россия

Изучено состояние здоровья населения, проживающего в зоне влияния химического производства г. Казани. Проанализированы показатели состояния здоровья населения в зоне влияния предприятия. Проведена оценка риска здоровью населения от влияния загрязняющих веществ атмосферного воздуха в соответствии с Руководством Р 2.1.10.1920–04. Выделены приоритетные загрязняющие вещества и приоритетные группы заболеваний, характерные для исследуемой территории: болезни крови и кроветворения и органов дыхания. В состав приоритетных включено 40 веществ, в том числе 19 канцерогенов. При ранжировании по вкладу в валовый выброс все загрязняющие вещества распределены по классам опасности. Наибольший вклад в общий объем выбросов (т/год) вносят вещества 3-го и 4-го классов опасности (69,0 %), то есть умеренно и малоопасные. Для приоритетных загрязняющих веществ (этилен, углерода оксид, бензол, этилена оксид, бензол, азота диоксид), содержащихся в выбросах изучаемого производства органического синтеза, характерны аналогичные органы и системы, что дает основание предположить его значительный вклад в формирование показателей состояния здоровья населения под воздействием данного перечня выбросов. На основании полученных значений рисков подтверждена необходимость увеличения границ санитарно-защитной зоны завода, разработана программа лабораторного контроля загрязняющих веществ атмосферного воздуха на стационарном посту.

Ключевые слова: риск здоровью, атмосферный воздух, приоритетные загрязнители, канцерогены, класс опасности, химическое производство, заболеваемость населения, санитарно-защитная зона.

L.A. Akhtiamova, I.D. Sitdikova, A.V. Meshkov, A.A. Imamov, M.K. Ivanova, S.A. Fadeeva □
HEALTH RISK ASSESSMENT OF THE POPULATION IN A ZONE OF INFLUENCE OF CHEMICAL PRODUCTION □ Center of hygiene and epidemiology in the Republic of Tatarstan, 13a, Sechenova str., Kazan, 420061, Russia; Kazan Federal University, 18, Kremlyovskaya str., Kazan, 420008, Russia; Branch number 1 of the Central Military Clinical Hospital № 3 named after A.A. Vishnevsky of the Ministry of Defense of the Russian Federation, 11, Svetlaya str., Krasnogorsk, 143400, Russia; Kazan State Medical University, 49, Butlerova str., Kazan, 420012, Russia; Izhevsk State Medical Academy, 281, Kommunarov str., Izhevsk, 426034, Russia.

The state of health of the population living in the zone of influence of chemical production of Kazan is studied. The indicators of health of the population in the zone of influence of the enterprise are analyzed. The assessment of health risk from the effects of pollutant atmospheres-tion of air in accordance with the Manual R 2.1.10.1920–04. The priority polluting substances and priority groups of diseases characteristic for the studied territory are allocated: diseases of blood and hematopoiesis and respiratory organs. The priority list includes 40 substances, including 19 carcinogens. When ranked by the contribution to the total emissions of all pollution-complementary substances are distributed by hazard class. The greatest contribution to the total emissions is made by substances of the 3rd and 4th hazard classes (69.0 %), that is, moderately and low-hazard. For priority pollutants (ethylene, carbon oxide, benzene, ethylene oxide, nitrogen dioxide) contained in the emissions of the studied production of organic synthesis, similar organs and systems are characterized, which suggests its significant contribution to the formation of health indicators under the influence of this list of emissions. On the basis of the obtained values of risks, the necessity of increasing the boundaries of the sanitary protection zone of the plant was confirmed, a program of laboratory control of air pollutants at the stationary station was developed.

Key words: health risk, atmospheric air, priority pollutants, carcinogens, hazard class, chemical production, morbidity of population, sanitary-protective zone.

Республика Татарстан (РТ) – один из наиболее развитых в экономическом отношении регионов Российской Федерации (РФ), вносящий значительный вклад в ее экономику. По объему валового регионального продукта РТ

занимает 6-е место среди субъектов РФ, по объему инвестиций в основной капитал и сельскому хозяйству – 4-е место, промышленному производству и строительству – 5-е место. Промышленный профиль республики опреде-

ляет нефтегазохимический комплекс: добыча нефти, производство синтетического каучука, шин, полиэтилена и широкого спектра продуктов переработки нефти. По данным государственного доклада «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2015 году» [9], г. Казань занимает первое место в республике по общему объему валовых выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников (17,2 %) и второе место (после г. Нижнекамска) – от промышленных источников (10,9 %) (табл. 1). Треть выбросов промышленных источников г. Казани приходится на долю объекта исследования – химического завода, в зоне влияния которого проживает более 50 тысяч населения.

Системный подход к решению эколого-гигиенических проблем территорий позволяет не только выявить экологически обусловленную патологию, но и решить на количественном уровне вопросы прогнозирования изменений здоровья, регламентирования на региональном уровне допустимых нагрузок вредных факторов, что в результате позволяет надежно обосновать приоритетность оздоровительных и профилактических мероприятий на обследуемой территории, управлять медико-экологической ситуацией [5, 6, 10, 15].

Оценка риска здоровью рассматривается во всем мире как эффективный инструмент обоснования корректных управленческих решений. Документами ВОЗ установлены единые принципы такой оценки, наработаны информационные ресурсы, обеспечивающие доступ к релевантной информации и позволяющие выполнять сравнительный анализ результатов.

Цель исследования – оценка риска здоровью населения, проживающего в зоне влияния выбросов химического завода, от воздействия загрязняющих веществ атмосферного воздуха.

Объект исследования. Производственная площадка завода расположена в промышленной зоне г. Казани. Предприятие функционирует более 50 лет. Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», завод относится к I классу опасности с ориентировочной санитарно-защитной зоной (СЗЗ) 1 000 м [13]. Ближайшая жилая зона расположена на расстоянии 1 050 м (многоэтажные жилые дома).

Среди приоритетных веществ выделены критические органы и системы, на которые действуют анализируемые вещества при хро-

ническом ингаляционном воздействии: органы дыхания – влияние оказывают 24 вещества (в т. ч. 11 канцерогенов), центральная нервная система – 12 веществ (в т. ч. 5 канцерогенов), кровь – 10 веществ (в т. ч. 5 канцерогенов), влияние на процессы развития организма, включая эмбриотоксическое и тератогенное действие, нарушения интеллектуального развития и способности к обучению оказывают 9 веществ (в т. ч. 7 канцерогенов), почки – 9 веществ, печень – 8 веществ, сердечно-сосудистая система – 7 веществ, иммунная система – 6 веществ, репродуктивная система – 3 вещества, гормональная система – 3 вещества, глаза – 3 вещества. Необходимо отметить, что общим критическим органом для всех загрязняющих веществ, составляющих основной вклад в суммарный валовый выброс (этилен – 48 %, углерода оксид – 8,8 %), в суммарный индекс сравнительной канцерогенной опасности (бензол – 65 %, этилена оксид – 24 %, дивинил – 8 %), в суммарный индекс сравнительной неканцерогенной опасности (этилен – 70 %, азота диоксид – 4,6 %, бензол – 4,5 %) является кровь. Оценено суммарное воздействие загрязняющих веществ с учетом критических органов и систем для приоритетных веществ. Разработаны рекомендации по контролю и достижению приемлемого уровня рисков для здоровья населения и общего оздоровления территории [2, 16].

Определено население, находящееся под воздействием. Состояние здоровья населения оценивалось в динамике за 7 лет на основании данных о заболеваемости и распространенности различной патологии по статталонам (a/025-2e) и по формам отраслевой статистической отчетности (форма № 12). Показатель смертности населения в данном административном районе г. Казани занимает второе место в городе и превышает показатели по республике на 8 %, по г. Казани – на 4 %.

Среднепогодный показатель первичной заболеваемости всего населения всеми классами болезней на изучаемой территории выше аналогичного показателя по г. Казани на 6 %, по Республике Татарстан – на 30 %. Ведущими нозологическими формами в структуре общей заболеваемости всего населения на изучаемой территории являются болезни органов дыхания, пищеварения, болезни уха и сосцевидного отростка, далее следуют болезни мочеполовой системы, болезни системы кровообращения, болезни кожи и подкожной клетчатки, болезни глаза и придаточного аппарата.

Таблица 1. Выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников г. Казани, тыс. т/год
Table 1. Emissions of pollutants from stationary sources of Kazan, thousand tons / year

Территория	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Всего					
Всего по Республике Татарстан	579,7	605,4	633,4	617,5	618,6
по г. Казани	99,9	102,8	106,8	104,2	106,4
Промышленность					
Всего по Республике Татарстан	277,9	288,1	298,1	293,6	293,6
по г. Нижнекамску	59,4	60,4	59,4	58,3	58,8
по г. Казани	30,6	29,3	29,0	29,4	32,0

Показатели заболеваемости органов дыхания, занимая первое место в общей структуре, за 7 лет увеличились в 2 раза, выше среднего-родского в 1,07 раза и среднереспубликанского – в 1,56 раза. Следует отметить, что неуклонно растет первичная заболеваемость населения болезнями крови и кроветворных органов на данной территории, среднемноголетний показатель заболеваемости данной группы превышает аналогичный по г. Казани в 1,73 раза, по республике – в 2,35 раза. Также наблюдается рост заболеваемости нервной системы – в 2,5 раза, системы кровообращения – в 1,7 раза, органов пищеварения – в 1,64 раза за 7 лет.

Заболеваемость детей 0–14 лет всеми классами болезней на исследуемой территории характеризуется ростом показателей на протяжении ряда лет, но ниже среднегородских показателей. Отмечается рост показателей заболеваемости болезнями крови (в 1,28 раза), органов дыхания (в 1,35 раза), нервной системы (в 1,27 раза). Причем показатели заболеваемости болезнями крови значительно превышает среднегородские показатели – 53,4 на 1 000 детей против 34,6 по г. Казани и 13,1 – по республике.

При анализе заболеваемости взрослого населения (18 лет и старше) отмечается рост общего показателя на 20 %, рост показателей первичной заболеваемости по таким классам болезней, как: болезни крови и кроветворной системы, болезни нервной системы, болезни системы органов кровообращения, болезни органов дыхания, болезни органов пищеварения, не превышающих средних по городу.

На исследуемой территории отмечается увеличение показателей заболеваемости злокачественными новообразованиями за период 2004–2010 гг., однако данные показатели не превышают среднегородские и показатели по Республике Татарстан.

Таким образом, анализ показателей заболеваемости населения позволил выделить приоритетные группы заболеваний, характерные для исследуемой территории: болезни крови и органов кроветворения и органов дыхания. Аналогичные критические органы и системы характерны для приоритетных загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах изучаемого производства органического синтеза, что дает основание предположить его значительный вклад в формирование показателей состояния здоровья населения под воздействием [3, 4, 7].

Материалы и методы. Исследование проведено в соответствии с Руководством Р 2.1.10.1920–04 «Оценка риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [12]. На этапе идентификации опасности на основании результатов ранжирования выбросов по степени потенциального влияния на здоровье населения с учетом суммарной годовой эмиссии обоснован список приоритетных химических веществ, включенных в последующую оценку риска, что позволило уделить особое внимание наиболее опасным компонентам выбросов. В состав приоритетных включено 40 веществ, в том числе 19 канцерогенов. При ранжировании

по вкладу в валовый выброс все загрязняющие вещества распределены по классам опасности. Наибольший вклад в общий объем выбросов (т/год) вносят вещества 3-го и 4-го классов опасности (69,0 %), то есть умеренно и малоопасные.

При проведении последующих этапов оценки риска за основу сценария был принят сценарий жилой зоны, при котором рассматривается хроническое (пожизненное) воздействие. Это предполагает оценку воздействия на жителей, постоянно проживающих в рассматриваемой местности, без учета их дополнительной экспозиции к вредным веществам в процессе трудовой деятельности. Анализируемой средой определен атмосферный воздух, путь поступления химических веществ в организм человека – ингаляционный. Моделирование рассеивания загрязняющих веществ проведено в программе «УПРЗА ЭКОЛОГ», версия 3.0, вариант «Стандарт» с блоком учета влияния застройки и блоком «Средние» для расчета величины осредненных за длительный период концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Определены границы исследования на территории расчетной сетки размером 15 400 × 9 000 м. Для учета климатических условий дополнительно использовался метеофайл с данными о метеорологических условиях района. В качестве учета фонового загрязнения атмосферного воздуха учитывались параметры источников выбросов близлежащих предприятий промышленной зоны. В общей сложности в расчетах рассеивания участвовали 805 источников выбросов. Расчетные приземные концентрации на границе СЗЗ и в жилой зоне, обусловленные выбросами предприятия, не превышают соответствующие ПДКсв в пределах расчетной сетки, в том числе во всех рассматриваемых точках по всем веществам.

При сравнении критериев контроля качества окружающей среды, существующей в России, и управления качеством окружающей среды на основе оценки риска, базирующейся на референтных уровнях воздействия, выявляются некоторые отличия [1]. Так, ПДКсв дивинила в 500 раз больше, чем его RfC, этилена оксида – в 6 раз, бензола – в 3 раза, то есть с точки зрения контроля и управления качеством окружающей среды, существующей в России, опасность данных веществ недооценена.

Современный этап эффективной стратегии мировой гигиенической науки по снижению риска влияния неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье человека делает необходимым установление более надежных и безопасных уровней гигиенических нормативов и прежде всего разработки региональных уровней минимального риска в процессе осуществления профилактических и оздоровительных мероприятий [8, 11, 14].

Проанализированы протоколы лабораторных исследований воздуха в мониторинговой точке на 1 000-метровой границе жилой зоны за 5 лет, выполненные аккредитованным испытательным лабораторным центром филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Рес-

публике Татарстан (Татарстан)». Проанализированы исследования стационарного пункта наблюдения за качеством воздушного бассейна и подфакельные наблюдения, проводимые предприятием, за последние три года. Случаев превышения предельно допустимых концентраций не зафиксировано.

Изучены фоновые концентрации загрязняющих веществ атмосферного воздуха ФГБУ «УГМС по Республике Татарстан» по 12 веществам.

Проанализированы данные формы 2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха» за три года. 56,52 % от всех выбросов составляют летучие органические соединения. 23,87 % выбросов приходится на углеводороды (без летучих органических соединений), 14,05 % – на оксид углерода, 5,5 % – на оксиды азота, 0,03 % – диоксид серы и 0,02 % прочие газообразные и жидкие соединения.

Для сопоставления расчетных данных с лабораторными исследованиями проанализированы результаты натурных исследований атмосферного воздуха подфакельных наблюдений в контрольных точках, выполненных специально в рамках данного проекта аккредитованным испытательным лабораторным центром ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)» по 22 веществам.

Результаты исследования. Среднегодовые концентрации в исследуемом районе превышают ПДКсс по диоксиду азота (в 2,38 раза), аммиаку (в 2,15 раза), формальдегиду (в 5,33 раза).

Уровни содержания следующих контролируемых примесей не отвечают гигиеническим нормативам: гидроксibenзол (до 7 ПДКмр), эпоксиэтан (до 4,33 ПДКмр), углерод оксид (1,64 ПДКмр) и сажи (до 1,13 ПДКмр). Концентрации приоритетных загрязняющих веществ дивинила, бензола, этилбензола, тетрахлорметана, этилена практически во всех пробах оказались ниже предела обнаружения методик, ориентированных на ПДК.

Выполнены расчеты рисков для здоровья населения, обусловленных приоритетными химическими веществами, от источников выбросов химического производства с учетом выбросов предприятий промзоны.

1. Характеристика канцерогенного риска в жилой зоне по данным моделирования рассеивания выбросов с учетом фоновой загрязненности атмосферного воздуха.

Канцерогенные риски формируются от 19 химических веществ (бензол, эпоксиэтан, дивинил, хром шестивалентный, никеля растворимые соли, свинец и его соединения, сажа, этилбензол, бенз(а)пирен, 1,2-дихлорэтан, хлороформ, тетрахлорметан, эпихлоргидрин, ацетальдегид, формальдегид, 1,2-эпоксипропан, тетрагидрофуран, кадмий оксид, нафталин).

Ведущее место в формировании индивидуальных канцерогенных рисков в жилой зоне занимают бензол, эпоксиэтан, дивинил (выбрасываются только источниками исследуемого химического производства), хром шестивалентный (вклад исследуемого химического производства – 99 %). Значения риска по бензолу

составили от $3,76 \times 10^{-6}$ до $5,47 \times 10^{-5}$, по эпоксиэтану – от $1,03 \times 10^{-6}$ до $1,54 \times 10^{-5}$, по дивинилу – от $2,50 \times 10^{-7}$ до $2,59 \times 10^{-6}$, по хрому шестивалентному – от $9,57 \times 10^{-8}$ до $1,86 \times 10^{-6}$, т.е. достигают уровней предельно допустимого риска (верхней границы приемлемого риска). Предельно допустимые уровни риска отмечаются: для бензола и эпоксиэтана – во всех населенных пунктах, расположенных в пределах расчетной сетки, для дивинила – в пос. Новониколаевский, в пос. Левченко, в северной части пос. Ремплер, в жилом квартале «Жилплощадка», в западной части Авиастроительного района, в районе расположения универсального спортивного комплекса; для хрома шестивалентного – в пос. Новониколаевский, в жилом квартале «Жилплощадка», в западной части Авиастроительного района, в районе расположения универсального спортивного комплекса. Данные уровни риска подлежат постоянному контролю. Наибольшие значения канцерогенных рисков в районе расположения универсального спортивного комплекса связаны с их близким расположением к основным источникам выбросов и преобладающим юго-западным направлением ветра. Определены источники выбросов загрязняющих веществ предприятия, формирующих предельно допустимые уровни риска. Уровни индивидуального канцерогенного риска по остальным канцерогенам соответствуют приемлемому уровню.

Суммарный индивидуальный канцерогенный риск при поступлении канцерогенов из атмосферного воздуха составил от $5,35 \times 10^{-6}$ в пос. Залесный до $7,53 \times 10^{-5}$ в районе расположения универсального спортивного комплекса, что также соответствует уровню предельно допустимого риска и подлежит постоянному контролю. Основной вклад в суммарный индивидуальный канцерогенный риск составили: бензол (72,64 %), эпоксиэтан (20,45 %), дивинил (3,44 %), хром (VI) – 2,47 %.

Значения популяционного риска в пос. Новониколаевский равны $2,19 \times 10^{-2}$, в пос. Краснооктябрьское лесничество – $1,91 \times 10^{-3}$, в с. Ремплер – $1,62 \times 10^{-3}$, с. Осиново – $7,15 \times 10^{-2}$, в пос. Залесный – $7,24 \times 10^{-2}$, в Авиастроительном районе г. Казани – 2,28, то есть вероятность возникновения злокачественных новообразований дополнительно к фоновому уровню онкологической заболеваемости из-за пожизненного воздействия рассматриваемых канцерогенов невысокая и равна в среднем 0,022, 0,0019, 0,0016, 0,072, 0,072 и 2,28 случая в год соответственно. Разброс значений связан с разной численностью экспонируемых популяций.

2. Характеристика неканцерогенного риска хронического ингаляционного воздействия в жилой зоне проводилась для 40 приоритетных химических веществ.

Результаты оценки хронического неканцерогенного риска показали, что значения коэффициентов опасности (HQ) по приоритетным соединениям находятся на допустимом уровне на всей территории жилой зоны, кроме района расположения универсального спортивного

комплекса, где значения хронического неканцерогенного риска по этилену составляют 1,02. Значения коэффициентов опасности, превышающие 0,1, наблюдаются по углеводородам предельным C₁–C₅ (НҚ до 0,36) также в районе расположения универсального спортивного комплекса, но нигде не превышают допустимого значения. По остальным веществам НҚ не превышает 0,1 по всей области заданной расчетной сетки.

Расчёты индексов опасности (НІ) указывают на вероятность развития хронических эффектов со стороны сердечно-сосудистой системы (НІ до 1,64), системы крови (НІ до 1,5), иммунной системы (НІ до 1,35) в южной части пос. Новониколаевский и в жилом квартале «Жилплощадка» за счет этилена (вклад – 76,88–82,09 %). Вклад исследуемой промплощадки в формирование суммарных индексов опасности составляет 92,33–96,67 %. Наряду с этим, расчёты индексов опасности (НІ) указывают на допустимую вероятность развития хронических эффектов со стороны репродуктивной системы (НІ до 0,69), процессов развития организма (НІ до 0,53), печени (НІ до 0,22), почек (НІ до 0,17), глаз (НІ до 0,07), гормональной системы (НІ до 0,0002).

Таким образом, коэффициенты опасности (НҚ) и суммарный риск (НІ) в жилой зоне, обусловленные выбросами предприятия, находятся на допустимом уровне, кроме района «Жилплощадка» и южная часть пос. Новониколаевский.

Заключение. Особенности состояния здоровья населения на исследуемой территории формируются под воздействием выбросов химического производства. Ведущими нозологическими формами на исследуемой территории являются болезни органов дыхания и крови, отмечается рост уровня заболеваемости злокачественными новообразованиями. Вклад завода в уровни рисков здоровью населения составил 92–99 %. Определена зона приемлемого (допустимого) хронического неканцерогенного риска по этилену и увеличены размеры СЗЗ предприятия до границы допустимого риска в трех направлениях с 1 000 м до 1 630 м. Рекомендовано снижение выбросов бензола, эпоксидана и дивинила. Разработана программа лабораторного контроля атмосферного воздуха в соответствии с результатами оценки риска. Концентрации наиболее опасных веществ, формирующих предельно допустимый уровень канцерогенного риска, в натурных исследованиях оказались ниже предела обнаружения методик. В связи с этим предприятию рекомендована разработка и применение методов их постоянного контроля на уровне референтных концентраций [13]. Необходимо проведение адресных мероприятий по сохранению здоровья населения. Учитывая однонаправленность действия специфических приоритетных загрязняющих веществ завода, считаем целесообразным внедрение и контроль региональных гигиенических нормативов [3, 8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Айдинов Г.Т., Гончаров А.В., Тимашова Т.А. и др. Совершенствование нормативно-методической и правовой базы в сфере управления канцерогенным риском // Канцерогенная опасность в различных отраслях промышленности и объектах окружающей среды: сборник научных трудов 4-го Всероссийского симпозиума с международным участием / Под ред. д-ра мед. наук В.Б. Гурвича. Екатеринбург: Изд-во «УГМА», 2013. С. 13–17.
2. Винокуров М.В., Винокурова М.В., Воронин С.А. Использование сводных расчетов загрязнения атмосферы и методология оценки риска для обоснования градостроительных решений и планирование надзорных мероприятий на территории муниципальных образований // Актуальные проблемы безопасности и оценки риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 2 т. / Под общ. ред. д-ра мед. наук, профессора А.Ю. Поповой, академика РАН Н.В. Зайцевой. Пермь: Книжный формат, 2014. Т. 1. С. 6–7.
3. Жолдакова З.И., Рахманин Ю.А., Синицина О.О. Комплексное действие веществ. Гигиеническая оценка и обоснование региональных нормативов. М., 2006. 243 с.
4. Зайцева Н.В., Шляпников Д.М., Шур П.З. Изучение здоровья населения, проживающего в зоне влияния крупного промышленного предприятия, с применением оценки риска и эпидемиологических методов исследования // Экология человека. 2013. № 12. С. 33–39.
5. Иванов В.П., Васильева О.В., Полоников А.В. Научно-методологические основы оценки риска для здоровья населения при комплексном эколого-гигиеническом исследовании территории // Экология человека. 2012. № 11. С. 11–19.
6. Малышева А.Г., Растяпников Е.Г., Козлова Н.Ю. Аналитические проблемы при исследовании комплексного действия факторов окружающей среды на здоровье населения // Материалы Пленума Научного совета РФ по экологии человека и гигиене окружающей среды (11–12 декабря 2014 г.). М.: Таус-пресс, 2014. С. 217–220.
7. Новиков С.М., Фокин М.В., Унгурияну Т.Н. Современные проблемы развития отечественной методологии оценки риска здоровью // Актуальные проблемы медицины в России и за рубежом: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 2. Новосибирск, 2015. С. 52–54.
8. Обоснование региональных нормативов химических веществ в объектах окружающей среды с учетом комплексного действия на организм: Методические указания. М.: МНС по экологии человека и гигиене окружающей среды, ГУ НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина РАМН, 2002. 29 с.
9. О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2015 году: государственный доклад: [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://eco.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_619802.pdf (дата обращения: 15.08.2018).
10. Рахманин Ю.А., Авалиани С.Л., Новиков С.М. и др. Актуализированные экологические факторы риска здоровью населения и пути совершенствования его оценки // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Под ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой. Пермь: Книжный формат, 2015. С. 12–21.
11. Рахманин Ю.А., Шашина Т.А., Унгурияну Т.Н. и др. Характеристика количественных значений региональных факторов экспозиции на исследуемых территориях // Окружающая среда и здоровье. 2012. № 6. С. 30–33.
12. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Р 2.1.10.1920–04: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/4181873/> (дата обращения: 15.08.2018).
13. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов (новая редакция): СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/12158477/b89690251be5277812a78962f6302560/> (дата обращения: 15.08.2018).
14. Ситдикова И.Д., Иванова М.К. Основы оценки канцерогенного риска техногенных территорий // Канцерогенная опасность в различных отраслях промышленности и объектах окружающей среды: сборник научных трудов 4-го Всероссийского симпозиума с международным участием / Под ред. д-ра мед. наук В.Б. Гурвича. Екатеринбург: Изд-во «УГМА», 2013. С. 44–49.

15. Толкачёва Н.А. Гигиеническая оценка влияния на здоровье населения загрязнения атмосферного воздуха с учетом комбинированного действия химических веществ в зоне расположения предприятия химической промышленности // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Под ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой. Пермь: Книжный формат, 2015. С. 246–250.
16. Уланова Т.С., Нурисламова Т.В. Разработка методов определения органических соединений (оксид этилена, 1,3-бутadiен, акрилонитрил) в атмосферном воздухе на уровне референтных концентраций // Анализ риска здоровью. 2013. № 2. С. 57–63.

REFERENCES

1. Ajdinov G.T., Goncharov A.V., Timashova T.A. et al. Sovershenstvovanie normativno-metodicheskoy i pravovoy bazy v sfere upravleniya kantserogennym riskom [Improvement of the regulatory, methodological and legal framework in the field of carcinogenic risk management]. Kantserogennaya opasnost' v razlichnykh otraslyakh promyshlennosti i objektakh okruzhayushhej sredy: sbornik nauchnykh trudov 4-go Vserossijskogo simpoziuma s mezhdunarodnym uchastiem. Edited by Doctor of Medical Sciences V.B. Gurvich. Ekaterinburg: «UGMA» Publ., 2013, pp. 13–17. (In Russ.)
2. Vinokurov M.V., Vinokurova M.V., Voronin S.A. Ispolzovanie svodnykh raschetov zagryazneniya atmosfery i metodologiya otsenki riska dlya obosnovaniya gradostroitel'nykh reshenij i planirovaniya nadzornykh meropriyatij na territorii munitsipal'nykh obrazovaniy [Use of summary calculations of air pollution and methodology of risk assessment for substantiation of town-planning decisions and planning of supervisory actions in the territory of municipalities]. Aktual'nye problemy bezopasnosti i otsenki riska zdorov'yu naseleniya pri vozdeystvii faktorov sredy obitaniya: materialy Vserossijskoj konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem: v 2 t. Under the general editorship of Doctor of Medical Sciences, Professor A.Yu. Popova, Academician of RAS N.V. Zaitseva. Perm': Knizhnyj format Publ., 2014, vol. 1, pp. 6–7. (In Russ.)
3. Zholdakova Z.I., Rakhmanin Yu.A., Sinitsina O.O. Kompleksnoe dejstvie veshhestv. Gigienicheskaya otsenka i obosnovanie regional'nykh normativov [Complex action of substances. Hygienic assessment and justification of regional standards]. Moscow, 2006, 243 p. (In Russ.)
4. Zaitseva N.V., Shlyapnikov D.M., Shur P.Z. Izuchenie zdorov'ya naseleniya, prozhivayushhego v zone vliyaniya krupnogo promyshlennogo predpriyatiya, s primeneniem otsenki riska i epidemiologicheskikh metodov issledovaniya [The study of the health of the population living in the zone of influence of a large industrial enterprise, using risk assessment and epidemiological research methods]. *Ekologiya cheloveka*, 2013, no. 12, pp. 33–39. (In Russ.)
5. Ivanov V.P., Vasil'eva O.V., Polonikov A.V. Nauchno-metodologicheskie osnovy otsenki riska dlya zdorov'ya naseleniya pri kompleksnom ekologo-gigienicheskom issledovanii territorii [Scientific and methodological basis of risk assessment to public health in complex ecological-hygienic study area]. *Ekologiya cheloveka*, 2012, no. 11, pp. 11–19. (In Russ.)
6. Malysheva A.G., Rastyannikov E.G., Kozlova N.Yu. Analiticheskie problemy pri issledovanii kompleksnogo dejstviya faktorov okruzhayushchej sredy na zdorov'e naseleniya [Analytical problems in the study of the complex effects of environmental factors on public health]. Materialy Plenuma Nauchnogo soveta RF po ekologii cheloveka i gigiene okruzhayushhej sredy (11–12 dekabrya 2014 g.). Moscow: Taus-press Publ., 2014, pp. 217–220. (In Russ.)
7. Novikov S.M., Fokin M.V., Unguryanu T.N. Sovremennye problemy razvitiya otechestvennoj metodologii otsenki riska zdorov'yu [Modern problems of development of the national methodology of health risk assessment]. Aktual'nye problemy meditsiny v Rossii i za rubezhom: sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, no. 2, Novosibirsk, 2015, pp. 52–54. (In Russ.)
8. Obosnovanie regional'nykh normativov khimicheskikh veshchestv v objektakh okruzhayushhej sredy s uchetom kompleksnogo dejstviya na organizm: Metodicheskie ukazaniya [Justification of regional standards of chemicals in the environment taking into account the complex effects on the body: Guidelines]. Moscow: MNS po ekologii cheloveka i gigiene okruzhayushhej sredy, GU NII ECH i GOS im. A.N. Sysina RAMN, 2002, 29 p. (In Russ.)
9. O sostoyanii prirodnnykh resursov i ob okhrane okruzhayushhej sredy Respubliki Tatarstan v 2015 godu: gosudarstvennyj doklad [On the state of natural resources and environmental protection of the Republic of Tatarstan in 2015: state report]. Available at: http://eco.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_619802.pdf (accessed 15.08.2018). (In Russ.)
10. Rakhmanin Yu.A., Avaliani S.L., Novikov S.M. et al. Aktualizirovannye ekologicheskie faktory riska zdorov'yu naseleniya i puti sovershenstvovaniya ego otsenki [The updated environmental risk factors to human health and ways to improve its estimation]. Aktual'nye problemy bezopasnosti i analiza riska zdorov'yu naseleniya pri vozdeystvii faktorov sredy obitaniya: materialy VI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Edited by Professor A.Yu. Popova, Academician of RAS N.V. Zaitseva. Perm': Knizhnyj format Publ., 2015, pp. 12–21. (In Russ.)
11. Rakhmanin Yu.A., Shashina T.A., Unguryanu T.N. et al. Kharakteristika kolichestvennykh znachenij regional'nykh faktorov ekspozitsii na issleduemyykh territoriyakh [Characteristics of quantitative values of regional exposure factors in the study areas]. *Okruzhayushchaya sreda i zdorov'e*, 2012, no. 6, pp. 30–33. (In Russ.)
12. Rukovodstvo po otsenke riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeystvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu: R 2.1.10.1920–04 [The risk assessment guidance for public health when exposed to chemical pollutants in the environment: R 2.1.10.1920–04]. Available at: <http://base.garant.ru/4181873/> (accessed 15.08.2018). (In Russ.)
13. Sanitarno-zashchitnye zony i sanitarnaya klassifikatsiya predpriyatij, sooruzhenij i innykh objektov (novaya redaktsiya): SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200–03 [Sanitary-protective zones and sanitary classification of enterprises, structures and other objects (new edition): SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200–03]. Available at: <http://base.garant.ru/12158477/b89690251be5277812a78962f6302560/> (accessed 15.08.2018). (In Russ.)
14. Sitdikova I.D., Ivanova M.K. Osnovy otsenki kantserogenno riska tekhnogennykh territorij [Bases of estimation of carcinogenic risk of technogenic territories]. Kantserogennaya opasnost' v razlichnykh otraslyakh promyshlennosti i objektakh okruzhayushhej sredy: sbornik nauchnykh trudov 4-go Vserossijskogo simpoziuma s mezhdunarodnym uchastiem. Edited by Doctor of Medical Sciences V.B. Gurvich. Ekaterinburg: «UGMA» Publ., 2013, pp. 44–49. (In Russ.)
15. Tolkachyova N.A. Gigienicheskaya otsenka vliyaniya na zdorov'e naseleniya zagryazneniya atmosfernogo vozdukh s uchetom kombinirovannogo dejstviya khimicheskikh veshchestv v zone raspolozheniya predpriyatiya khimicheskoy promyshlennosti [Hygienic assessment of the impact on health of air pollution taking into account the combined action of chemicals in the area of chemical industry enterprises]. Aktual'nye problemy bezopasnosti i analiza riska zdorov'yu naseleniya pri vozdeystvii faktorov sredy obitaniya: materialy VI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Edited by Professor A.Yu. Popova, Academician of RAS N.V. Zaitseva. Perm': Knizhnyj format Publ., 2015, pp. 246–250. (In Russ.)
16. Ulanova T.S., Nurislamova T.V. Razrabotka metodov opredeleniya organicheskikh soedinenij (oksid etilena, 1,3-butadien, akrilonitril) v atmosfernom vozdukh na urovne referentnykh kontsentratsij [Development of methods for determination of organic compounds (ethylene oxide, 1,3-butadiene, Acrylonitrile) in atmospheric air at reference concentrations]. *Analiz riska zdorov'yu*, 2013, no. 2, pp. 57–63. (In Russ.)

Контактная информация:

Ситдикова Ирина Дмитриевна, доктор медицинских наук, профессор кафедры биомедицинской инженерии и управления инновациями ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) Федеральный Университет»
e-mail: Sar1002@mail.ru

Contact information:

Sitdikova Irina, Doctor of Medical Sciences, Professor at the Department of Biomedical Engineering and Innovation Management, Kazan Federal University,
e-mail: Sar1002@mail.ru

