

АКТУАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РИСКА ЗДОРОВЬЮ (МУНИЦИПАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ)

И.В. Тихонова¹, М.А. Землянова²

¹Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю, Россия, 660049, г. Красноярск, ул. Каратанова, 21

²Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, Россия, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82

Для повышения эффективности мероприятий, направленных на снижение воздействия ведущих факторов риска здоровью, актуальными в рамках социально-гигиенического мониторинга (СГМ) является оптимизация программы наблюдений, и обоснование репрезентативных точек размещения постов наблюдения за качеством атмосферного воздуха. Приоритетной является организация измерений в зонах влияния промышленных предприятий, относящихся, в первую очередь, к категориям чрезвычайно высокого и высокого потенциального риска причинения вреда здоровью.

Методические подходы к оптимизации программы мониторинговых наблюдений и размещению постов наблюдения сети СГМ на муниципальном уровне отработаны на примере комплексного анализа факторов риска здоровью, связанных с хозяйственной деятельностью предприятия по производству глинозема (г. Ачинск Красноярского края). Анализ включал оценку и ранжирование потенциальной опасности для здоровья, в первую очередь для органов дыхания, веществ, поступающих в атмосферу в составе выбросов изучаемого предприятия, проведенные сводные расчеты рассеивания приземных концентраций. Выполнен анализ результатов инструментальных мониторинговых и натурных исследований, индексов опасности при остром и хроническом комбинированном поступлении веществ, обладающих односторонним повреждающим действием на органы дыхания.

На основании полученных результатов сформирован перечень примесей, рекомендуемых для систематического (взвешенные вещества, взвешенные вещества РМ_{2.5} и РМ₁₀, формальдегид, марганец, медь, алюминий, азота диоксид, серы диоксид, гидрофторид, ксилон, толуол) и периодического (ванадий (V), никель, хром (VI)) наблюдения. Обоснованы две репрезентативные точки размещения постов наблюдения качества атмосферного воздуха в рамках СГМ (вместо существующих пяти точек контроля маршрутных постов) с адресной привязкой, характеризующие зону воздействия хозяйствующего субъекта по производству глинозема. При проведении наблюдений в рамках мероприятий по контролю без взаимодействия надзорного органа с хозяйственным субъектом в рекомендуемых точках целесообразно использовать расширенную программу контроля качества атмосферного воздуха, проводить оценку остаточных рисков, связанных с воздействием потенциально опасных веществ для органов дыхания.

Ключевые слова: качество атмосферного воздуха, социально-гигиенический мониторинг, химические факторы, риск для органов дыхания, точки контроля, программа наблюдений, стационарные посты наблюдений.

Социально-гигиенический мониторинг (СГМ) в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»¹ (статья 45) в качестве основной цели своей деятельности определяет оценку, выявление изменений и прогноз состояния здоровья населения и среды обитания, установление и уст-

ранение вредного воздействия на человека факторов среды обитания. Для решения основных задач по выявлению причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания, результаты систематических инструментальных измерений качества объектов среды обитания должны обеспечивать получение акту-

© Тихонова И.В., Землянова М.А., 2019

Тихонова Ирина Викторовна – начальник отдела социально-гигиенического мониторинга (e-mail: tihonova_iv@24.rosпотреbnadzor.ru; тел.: 8 (391) 226-89-91; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4111-8454>).

Землянова Марина Александровна – доктор медицинских наук, главный научный сотрудник с исполнением обязанностей заведующего отделом биохимических и цитогенетических методов диагностики (e-mail: zem@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 236-39-30; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8013-9613>).

¹ О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. (ред. от 26.07.2019) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481 (дата обращения: 06.11.2019).

альных и достоверных данных [1]. Собираемая информация должна в полной мере обеспечивать полноценную гигиеническую оценку факторов среды обитания, т.е. давать представление не только об уровне содержания того или иного компонента (вещества, примеси) в объекте среды обитания, но и о показателе состояния здоровья, ассоциированном с этим фактором и его уровнем воздействия [2].

В связи с этим необходимым является постоянное совершенствование подходов к выбору точек контроля и оптимизация программ наблюдения, проводимых в рамках СГМ [3–6]. Исследованиями показано, что при обосновании репрезентативных точек контроля атмосферного воздуха особое внимание должно уделяться селитебным застройкам, где формируется наибольший риск здоровью воздействующими факторами и сосредоточена наибольшая численность проживающего населения, подвергающегося экспозиции. При обосновании перечня и объема наблюдений необходимо выделять химические вещества, обладающие аддитивностью и/или потенцированием повреждающего действия при одновременном длительном поступлении в организм, а следовательно, представляющие наибольшую опасность для здоровья человека [7–9].

Среди факторов среды обитания как факторов риска здоровью населения стабильно выделяется загрязнение атмосферного воздуха химическими веществами [10–12]. За последнее десятилетие органами и организациями Роспотребнадзора проделана достаточно большая работа по разработке унифицированного перечня показателей мониторинга качества атмосферного воздуха для ведения социально-гигиенического мониторинга [13–15]. В рамках реализации Федерального проекта «Чистый воздух» разработаны и опробованы на ряде территорий РФ (муниципальный уровень) научно обоснованные методические подходы к выбору точек контроля и программ наблюдения за качеством атмосферного воздуха с учетом специфики сложившейся сети социально-гигиенического мониторинга [2]. Особое значение это приобретает в регионах с развитой промышленностью, где в атмосферу с пылегазовыми выбросами выбрасывается значительный перечень веществ. Уровни загрязнения нередко формируют высокий неприемлемый риск здоровью, в первую очередь для органов дыхания человека. К числу проблемных территорий относятся города с размещением хозяйствующих субъектов металлургической отрасли промышленности, в том числе производств глинозема. По видам реализуемой экономической деятельности (основной вид деятельности – обрабатывающие производства) эти хозяйствующие субъекты, как правило, относятся к категории чрез-

вычайно высокого и высокого потенциального риска причинения вреда здоровью экспонированного населения [16]. Большинство химических факторов, поступающих в составе пылегазовых выбросов от источников производства глинозема (взвешенные вещества, диАлюминий триоксид, фториды газообразные, азота оксид и диоксид, серы диоксид, диметилбензол, марганец и др.), характеризуются при ингаляционном поступлении, в первую очередь, суммацией и синергизмом повреждающего действия на органы дыхания человека. Это обуславливает увеличение риска развития заболеваний у экспонированного населения [11, 17–20]. Наиболее чувствительной субпопуляцией к воздействию химических факторов риска является детское население селитебной застройки, расположенной в зоне влияния источников выбросов производства². Организм ребенка, в том числе его респираторная система, характеризуется несовершенством адаптационных и детоксикационных процессов [21], что обуславливает повышенную чувствительность к качеству атмосферного воздуха и более короткие сроки проявления неблагоприятных эффектов со стороны органов дыхания в ответ на негативное воздействие.

В связи с этим на территориях с размещением крупных хозяйствующих субъектов по производству глинозема актуальным является повышение эффективности санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на обеспечение контроля качества атмосферного воздуха, в том числе реализуемых в рамках регулярной сети наблюдений.

Цель настоящего исследования – актуализация системы СГМ на основе анализа риска здоровью на муниципальном уровне.

Материалы и методы. Реализация методических подходов к оптимизации деятельности СГМ на муниципальном уровне выполнена на примере региона с размещением крупного предприятия по производству глинозема (г. Ачинск Красноярского края). Основу экономической деятельности г. Ачинска (население 105,25 тысячи человек, площадь территории 103,2 км²) составляют предприятия топливно-энергетического, металлургического, нефтеперерабатывающего комплексов. Крупнейшим из них является хозяйствующий субъект по производству глинозема, который отнесен по основным видам экономической деятельности к категории чрезвычайно высокого потенциального риска причинения вреда здоровью населения. Выполнен комплексный анализ факторов риска здоровью, связанных с хозяйственной деятельностью данного предприятия. Проведена идентификация потенциальной опасности, в первую очередь для органов дыхания, компонентов выбросов от стационарных источников

² Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

г. Ачинска и от предприятия по производству глинозема. Основанием оценки являются сведения о фактических валовых выбросах в атмосферу (форма статистической отчетности 2-тп (воздух) за 2012–2017 гг.). Для оценки экспозиции и анализа пространственного распределения полученных показателей выполнен сбор исходной картографической информации: электронная карта-схема генерального плана территории города (масштаб – 1:10 000), на которую (с помощью ГИС ArcView 3.2 и ArcGIS 9.3, ESRI) наносили отдельными слоями жилые и производственные объекты, промышленные площадки, улично-дорожную сеть, точки мониторинга и др. Для выбора приоритетных показателей контроля выполнены сводные расчеты рассеивания приземных концентраций 26 веществ. В качестве исходных данных использованы данные из актуального тома предельно допустимых выбросов хозяйствующего субъекта по производству глинозема (2016), включающий ведомость инвентаризации стационарных источников выбросов загрязняющих веществ. Расчеты выполнены согласно «Методам расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» (МРР-2017)³ с использованием унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) «Эколог 4.50». Для расчетов среднегодовых концентраций загрязняющих веществ в атмосфере использовали программу УПРЗА «Эколог-Город» с блоком расчета «Средние». Типичные метеорологические характеристики г. Ачинска получены от Главной геофизической обсерватории им. Воейкова в виде метеофайла. По результатам выполненных расчетов рассеивания в 6630 расчетных точках (узлах) регулярной сетки для каждого вещества вычисляли параметры риска при остром и хроническом поступлении в соответствии с Р 2.1.10.1920-04. Полученные результаты расчета в виде полей концентрации и формируемого риска наносили на векторную карту исследуемой территории.

Для выбора количества и размещения точек контроля пространственно-распределенные параметры риска после стандартизации подвергали процедуре кластерного анализа, реализованной в пакете программ по статистическому анализу Statistica, использующего метод «сортировки ближайших центров». Количество кластеров (число стационарных постов мониторинга качества атмосферного воздуха) на территории определяли исходя из критерия

численности населения⁴: один пост – до 50 тысяч жителей, 2 поста – до 100 тысяч жителей, 2–3 поста – 100–200 тысяч жителей, 3–5 постов – 200–500 тысяч жителей, 5–10 постов – более 500 тысяч жителей, 10–20 постов (стационарных и маршрутных) – более 1 млн жителей. Оптимальной (репрезентативной) точкой размещения поста мониторинга в каждом кластере являлась точка, расположенная в селитебной застройке, характеризующаяся наибольшими параметрами формируемого суммарного риска и максимальной плотностью экспонируемого населения в кластере.

Для оптимизации программы наблюдений выполнена оценка существующего качества атмосферного воздуха за период 2012–2018 гг., сопоставление расчетных и натурных данных. Проанализирована информация филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае» в г. Ачинске, осуществляющего лабораторный контроль в рамках действующей сети социально-гигиенического мониторинга по восьми веществам, а также результаты инструментальных исследований ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», выполненные в 2017 г., на содержание 15 веществ. Для статистической обработки и анализа данных использована программа Statistica.

Результаты и их обсуждение. Анализ валовых выбросов промышленных предприятий г. Ачинска в целом показал, что фактическое поступление в атмосферу от стационарных источников составляет около 45 тысяч тонн в год (третье место в Красноярском крае). Вклад выбросов от источников производства глинозема – 85–86 %. Перечень примесей включает порядка 85–88 видов химических веществ, в том числе 45 соединений, связаны с деятельностью основного хозяйствующего субъекта на изучаемой территории. Приоритетными по критериям потенциальной опасности развития у населения заболеваний органов дыхания являются 23 вещества, в том числе кремнийсодержащие пыли, оксиды азота, серы, алюминия, меди, никеля, натрия гидроксид, серная кислота, сажа, соединения марганца, фториды газообразные, водорода хлорид, формальдегид и др. (табл. 1).

Сопоставление перечня приоритетных загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух хозяйствующим субъектом по производству глинозема, и перечня веществ, контролируемых

³ Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе: Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 273 от 6 июня 2017 г. [Электронный ресурс] // Гарант: информационно-правовой портал. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71642906/> (дата обращения: 15.10.2019).

⁴ Об организации лабораторного контроля при проведении социально-гигиенического мониторинга: Письмо Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 0100/10460-06-32 от 2 октября 2006 года [Электронный ресурс]. – М.: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в Московской области. – URL: http://50.rosпотребнадзор.ru/293/-/asset_publisher/U8Fg/content (дата обращения: 20.09.2019).

Таблица 1

Ранжированный перечень химических веществ – компонентов выбросов от источников производства глинозема – по величине потенциальной опасности для развития заболеваний органов дыхания (по данным 2017 г.)

Наименование вещества	Коэффициент опасности химического вещества	
	неканцерогенный	канцерогенный
Пыль неорганическая: SiO ₂ ниже 20 % (доломит)	11 611 372,5	–
Азота диоксид	9 571 171,4	–
Мазутная зола ТЭС (в пересчете на ванадий)	7 131 550,0	–
Азота оксид	6 441 603,3	–
Серы диоксид	4 870 348,9	–
Пыль неорганическая: SiO ₂ 20–70 % (шамот)	4 682 106,0	–
Алюминия оксид (в пересчете на алюминий)	379 543,1	–
Натрия гидроксид	232 457,5	–
Пыль неорганическая: SiO ₂ выше 70 % (динас)	76 139,0	–
Серная кислота	28 755,8	–
Углерод черный (сажа)	21 279,3	–
Марганец и его соединения (в пересчете на марганца оксид)	7 918,0	–
Меди оксид	1 065,0	–
Фториды газообразные хорошо растворимые (гидрофторид)	368,1	–
Водорода хлорид	225,8	–
Формальдегид	191,7	19,2
Никеля оксид	106,5	10,7
Взвешенные вещества	85,2	–
Дигидросульфид (сероводород)	63,1	–
Азотная кислота	28,8	–
Хром (VI) (в пересчет на хрома оксид)	10,7	10 666,7
Метилбензол (толуол)	0,55	–
Диметилбензол (ксилол)	0,11	–

в атмосферном воздухе в рамках деятельности системы СГМ за загрязняющими веществами в атмосфере, позволило выявить ряд позиций в программе контроля качества атмосферного воздуха города, не адекватных существующей ситуации.

Установлено, что из 23 веществ, потенциально опасных для органов дыхания и поступавших в составе выбросов в атмосферу от хозяйствующего субъекта по производству глинозема в 2012–2018 гг., регулярный контроль осуществлялся только по четырем примесям (17,4 %): азота диоксид, серы диоксид, взвешенные вещества, формальдегид.

В 2017 г. в программу контроля были включены алюминий и фториды газообразные хорошо растворимые. Установлены значительные расхождения между расчетными и инструментальными данными по уровню содержания примесей в атмосферном воздухе. По большинству исследуемых веществ, за исключением азота диоксида и пыли неорганической кремнийсодержащей ниже 20 %, расчетные данные не выявили уровней, превышающих гигиенический норматив. Отмечено только прогнозируемое расчетами рассеивания нарушение гигиенических нормативов (в зонах размещения постов мониторинга) по пыли кремнийсодержащей (до 1 ПДК_{мр}) и азота диоксиду (до 3,2 ПДК_{сс}). При этом в точках постов СГМ фактические превышения разовых и/или среднесуточных концентраций на территории жилой застройки города в анализируемый период зарегистри-

рованы по азота диоксиду, взвешенным веществам и формальдегиду, фторидам газообразным в среднем на уровне от 4,16 до 10,4 ПДК_{мр} и от 1,38 до 43,6 ПДК_{сс}, по алюминию и серы диоксиду – до 1,16 до 3,6 ПДК_{сс}. Результатами натурных исследований, выполненных ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения в 2017 г., в 2 из 4 точек контроля отмечены не прогнозируемые расчетами рассеивания нарушения гигиенических нормативов содержания толуола и ксилола (от 3,04 до 4,32 ПДК_{мр}), фторидов твердых и газообразных, взвешенных веществ и их фракций РМ_{2.5} и РМ₁₀ (от 1,78 до 4,97 ПДК_{мр} и от 3,11 до 8,92 ПДК_{сс}); алюминия и марганца (от 1,12 до 3,06 ПДК_{сс}). Регистрировалось постоянное присутствие в атмосферном воздухе ванадия (V), никеля, хрома (VI) (до 0,03–0,06 ПДК_{сс}), меди (до 0,44 ПДК_{сс}).

Несмотря на отсутствие прогнозируемых сводными расчетами рассеивания нарушений гигиенических нормативов, практически по всем компонентам выбросов от источников производства глинозема в точках расчетной сетки с учетом критериев риска установлен неприемлемый риск развития заболеваний органов дыхания у детей при комбинированном остром (H_{ar} до 11,2) и хроническом (H_I до 5,02) ингаляционном воздействии приоритетных потенциально опасных веществ (рис. 1).

По результатам мониторинговых и натурных наблюдений выявлено значительное повышение

уровня хронического риска заболеваний органов дыхания (HI до 31,2–49,9) за счет совместного присутствия расширенного спектра веществ, обладающих однонаправленным повреждающим действием на органы дыхания.

Существенный вклад в величину индекса опасности вносят взвешенные вещества $PM_{2.5}$, PM_{10} , формальдегид, марганец, медь (9,05–17,91%), алюминий, азота диоксид, серы диоксид, фториды газообразные хорошо растворимые (1,82–5,57%). Вклад ванадия (V), никеля, хрома (VI), ксилола, толуола, натрия гидроксида составляет 0,44–0,92%.

В связи с этим программу наблюдений за качеством атмосферного воздуха, осуществляемую в рамках СГМ в зоне влияния компонентов выбросов хозяйствующего субъекта по производству глинозема, необходимо расширить и включить в нее регулярные наблюдения за марганцем, медью, толуолом, ксилолом. Эти вещества по данным натурных наблюдений зарегистрированы в точках мониторинга в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы (марганец, ксилол, толуол) и/или позволяющих прогнозировать значительный вклад в суммарный неканцерогенный риск для органов дыхания (медь). Такие примеси, как ванадий (V), никель и хром (VI), являющиеся веществами I класса опасности и канцерогенами (никель и хром), рекомендуется периодически (один раз в три года) включать в программу систематических наблюдений для контроля санитарно-гигиенической ситуации и оценки остаточных рисков в зоне воздействия.

Определение репрезентативных точек размещения постов наблюдения СГМ контроля качества атмосферного воздуха в зоне воздействия хозяйствующего субъекта по производству глинозема позволило установить шесть возможных точек размещения постов СГМ, характеризующих два кластера. При этом кластер № 1 характеризовался одной точкой, кластер № 2 – пятью точками. В результате экспертной оценки и анализа плотности населения для кластера № 2 обоснована в качестве репрезентативной одна точка (рис. 2, табл. 2).

При сопоставлении адресной привязки предлагаемых постов с точками контроля существующих маршрутных постов наблюдения СГМ в рамках оптимизации программы мониторинга на территории в зоне влияния хозяйственной деятельности изучаемого производства выявлена их сходимость и, как следствие, возможность использования информации, получаемой на уже существующих постах наблюдения.

Выводы. Проведенные исследования на муниципальном уровне, выполненные на примере города с размещением крупного предприятия по производству глинозема, относящегося к чрезвычайно высокой категории потенциального риска причинения вреда здоровью, позволили обосновать две репрезентативные точки контроля качества атмосферного воздуха (вместо существующих пяти точек контроля маршрутных постов). Адресная привязка установленных точек контроля характеризует зону воздействия хозяйствующего субъекта по производству глинозема.

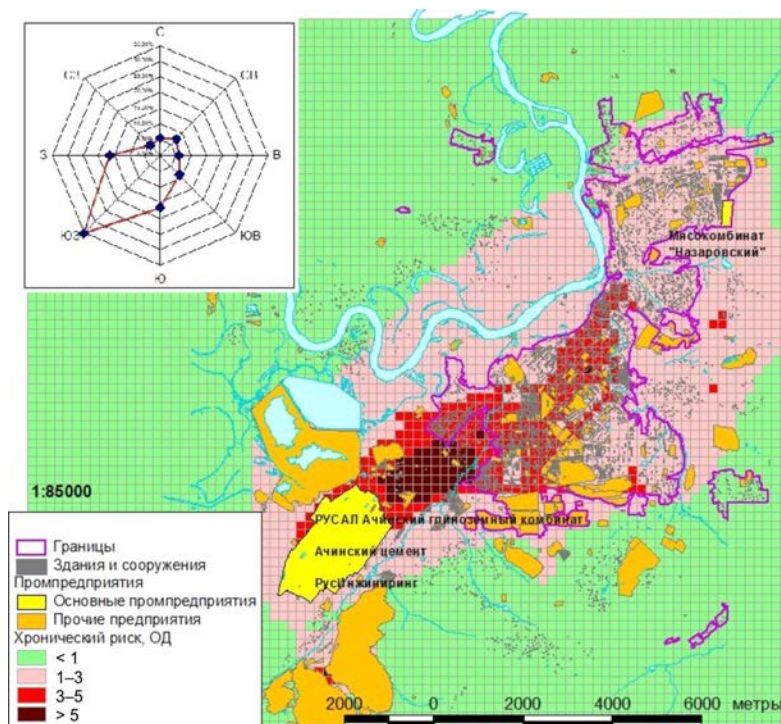


Рис. 1. Карта пространственного распределения индекса опасности для органов дыхания у детей, формируемого выбросами хозяйствующего субъекта по производству глинозема

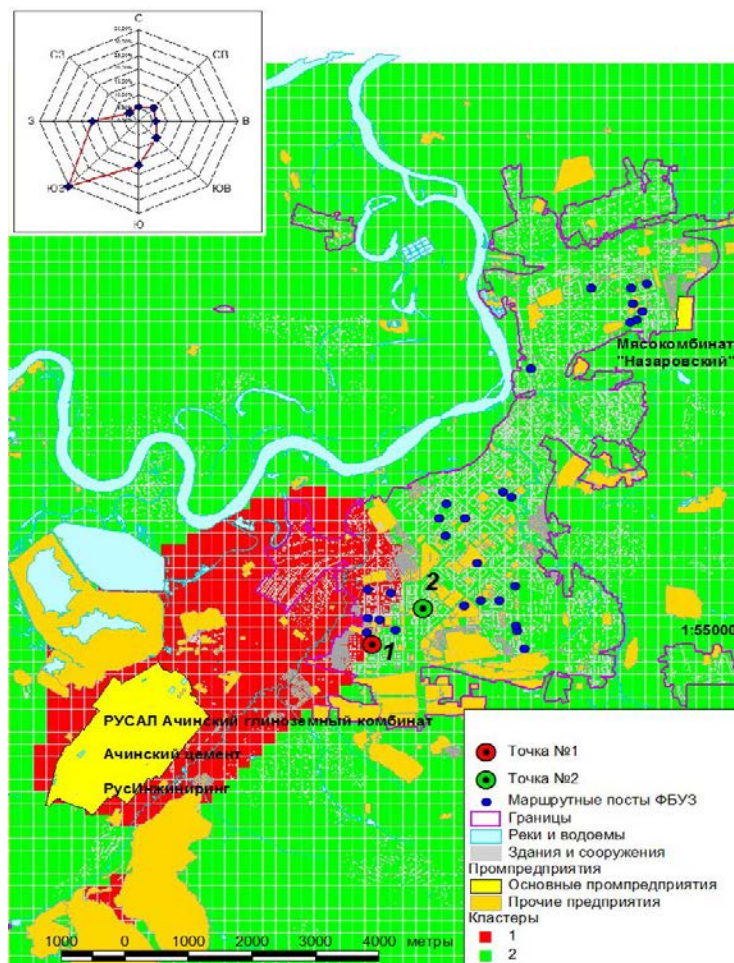


Рис. 2. Репрезентативные точки размещения постов наблюдения СГМ контроля качества атмосферного воздуха в зоне влияния хозяйствующего субъекта по производству глинозема

Таблица 2

Точки размещения предлагаемых постов СГМ контроля качества атмосферного воздуха г. Ачинска

№ точки	Кластер	Координаты, м		Сумма рангов	Коэффициент плотности населения	Адрес ближайшей жилой застройки
		X	Y			
4163	1	14800	35700	186	1,0	ул. Строителей, 25
4478	2	15600	36300	188	0,87	5-й Микрорайон, 19

В рекомендуемых точках в рамках СГМ без взаимодействия с хозяйствующим субъектом целесообразно использовать расширенную программу контроля качества атмосферного воздуха, включающую систематические наблюдения за взвешенными веществами, фракциями $PM_{2.5}$ и PM_{10} , формальдегидом, марганцем, медью, алюминием, азота диоксидом, серы диоксидом, фторидами газообразными хорошо растворимыми (гидрофторидом), ксилолом, толуолом; периодический контроль содержания ванадия (V), никеля, хрома (VI). Проводить оценку остаточных рисков, связанных с воздействием потенци-

ально опасных для органов дыхания веществ, при разработке и внедрении на предприятии мероприятий, направленных на достижение приемлемых рисков.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность С.Ю. Балашову, старшему научному сотруднику Федерального научного центра медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения за помощь в подготовке материалов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Онищенко Г.Г. Концепция риска и ее место в системе социально-гигиенического мониторинга (проблемы и пути решения) // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2005. – № 11. – С. 27–33.
2. Методические подходы к выбору точек и программ наблюдения за качеством атмосферного воздуха в рамках социально-гигиенического мониторинга для задач федерального проекта «Чистый воздух» / Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.В. Клейн, Д.В. Горяев // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 3. – С. 4–17. DOI: 10.21668/health.risk/2019.3.01
3. Жаворонок Л.Г. Социально-гигиенический мониторинг – инструмент управления качеством среды обитания и здоровья населения // Ученые записки Российского государственного социального университета. – 2009. – Т. 68, № 5. – С. 124–129.
4. Нечухаева Е.М., Маслов Д.В., Афанасьева С.И. Актуальные задачи социально-гигиенического мониторинга на региональном уровне // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2010. – Т. 41–42, № 1–2. – С. 39–40.
5. Оценка риска и эколого-гигиенический исследования как взаимосвязанные инструменты социально-гигиенического мониторинга на местном и региональном уровнях / С.В. Кузьмин, Л.И. Привалова, Б.А. Кацнельсон, Б.И. Никонов, В.Б. Гурвич, С.А. Воронин, О.Л. Малых, А.С. Коржиков [и др.] // Гигиена и санитария. – 2004. – № 5. – С. 62–64.
6. Социально-гигиенический мониторинг – интегрированная система оценки и управления риском для здоровья населения на региональном уровне / В.Б. Гурвич, С.В. Кузьмин, О.Л. Малых, С.В. Ярушин // Санитарный врач. – 2014. – № 1. – С. 29–31.
7. Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.И. Синергетические эффекты при одновременном воздействии физических и химических факторов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18, № 5 (2). – С. 290–295.
8. Matthias A.D. Monitoring near-surface air quality // Environmental monitoring and characterization. – 2004. – P. 163–181. DOI: 10.1016/B978-012064477-3/50012-6
9. Vallero D. Fundamentals of Air Pollution. 4th edition. – USA: Academic Press, 2014. – 996 p.
10. Оценка риска здоровью населения Владивостока при воздействии атмосферного воздуха при воздействии атмосферного воздуха / П.Ф. Кику, В.Ю. Ананьев, Д.С. Жигаев, Н.С. Шитер, В.Д. Богданова, Я.С. Завьялова // Заметки ученого. – 2015. – № 3. – С. 157–160.
11. Капранов С.В., Ноженко А.А. Оценка риска для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха в городе с крупными производствами черной металлургии и коксохимии // Гигиена населенных мест. – 2013. – № 62. – С. 50–54.
12. Социально-гигиенический мониторинг и оценка аэрогенного риска для здоровья населения крупного центра металлургии при обосновании санитарно-защитной зоны предприятия / Е.В. Коськина, В.М. Ивойлов, А.П. Михайлуц, Л.А. Глебова, Н.Д. Богомоллова, К.Г. Громов, Т.Ю. Грачева // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3. – С. 31–32.
13. Оптимизация региональной системы мониторинга на примере г. Нижнекамска / Е.И. Игонин, А.П. Шлычков, А.Р. Шагидуллин, Р.Р. Шагидуллин // Российский журнал прикладной экологии. – 2016. – Т. 7, № 3. – С. 33–39.
14. Зайцева Н.В., Май И.В. Региональный опыт учета показателей риска для здоровья населения в задачах пространственного планирования // Ars Administrandi. Искусство управления. – 2011. – № 2. – С. 30–39.
15. Зайцева Н.В., Май И.В., Клейн С.В. Оптимизация программ наблюдения за качеством атмосферного воздуха сельтебных территорий в системе социально-гигиенического мониторинга на базе пространственного анализа и оценки риска для здоровья населения // Пермский медицинский журнал. – 2010. – Т. 27, № 2. – С. 130–138.
16. Горяев Д.В., Тихонова И.В., Кирьянов Д.А. Промышленные предприятия и категории риска причинения вреда здоровью // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 12. – С. 1155–1158. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-12-1155-1158
17. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: Summary of risk assessment [Электронный ресурс] // World health organization. – 2005. – URL: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/69477> (дата обращения: 15.10.2019).
18. Шалина Т.И. Гигиеническая оценка риска здоровью населения в зоне влияния производств алюминия // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2009. – Т. 91, № 8. – С. 128–129.
19. Impact of air pollution on the burden of chronic respiratory diseases in China: time for urgent action / W.J. Guan, X.Y. Zheng, K.F. Chung, N.S. Zhong // Lancet. – 2016. – Vol. 388, № 10054. – P. 1939–1951. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)31597-5
20. Associations between environmental exposures and asthma control and exacerbations in young children: a systematic review / S. Dick, E. Doust, H. Cowie, J.G. Ayres, S. Turner // BMJ Journals. – 2013. – № 4. – P. e003827. DOI: 10.1136/bmjopen-2013-003827
21. Пульмонология: национальное руководство. Краткое описание / под ред. Л.Г. Чучалина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 800 с.

Тихонова И.В., Землянова М.А. Актуализация системы СГМ на основе анализа риска здоровью (муниципальный уровень) // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 4. – С. 60–68. DOI: 10.21668/health.risk/2019.4.06

UDC 504.064: 614.7

DOI: 10.21668/health.risk/2019.4.06.eng

Read
online

SOCIAL-HYGIENIC MONITORING SYSTEM UPDATING BASED ON HEALTH RISK ANALYSIS (at the municipal level)

I.V. Tikhonova¹, M.A. Zemlyanova²

¹Federal Service for Surveillance over Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Krasnoyarsk Region office, 21 Karatanova Str., Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

²Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya Str., Perm, 614045, Russian Federation

In order to increase efficiency of activities aimed at reducing impacts exerted by leading health risk factors it is necessary to optimize observation over the existing social and hygienic situation within social and hygienic monitoring (SGM). It is also necessary to substantiate reference points where monitoring posts for controlling ambient air quality should be located within zones influenced by industrial enterprises, primarily those ranked as economic entities that could cause extremely high or high potential health risks.

Methodical approaches to optimizing monitoring programs and location of monitoring posts within SGM system at the municipal level were implemented with complex analysis of health risk factors occurring due to economic activities by an enterprise that dealt with alumina production (Achinsk city in Krasnoyarsk region). The analysis included assessing and ranking potential threats to population health, first of all, to the respiratory organs; substances emitted into the atmosphere by the examined enterprise; consolidated calculations of ground concentrations diffusion; instrumental monitoring and field observations; hazard indexes under acute and chronic combined exposure to substances with one-way damaging impacts on the respiratory organs.

The obtained results allowed creating a specific list of admixtures that should be observed systematically (particulate matter, PM_{2.5} and PM₁₀, formaldehyde, manganese, copper, aluminum, nitrogen dioxide, sulfur dioxide, hydrofluoride, xylenes, and toluene) and periodically (vanadium (V), nickel, and chromium (IV)). We substantiated two reference points where monitoring posts for controlling ambient air quality should be located within SGM system (instead of 5 existing mobile points) with specific fix-up on a territory; these points characterized a zone influenced by an alumina-producing enterprise. Control over ambient air quality at the chosen reference points within SGM does not require any interaction with an economic entity when surveillance and control activities are being performed; it is advisable to apply an extended program for monitoring over ambient air quality at these points and assess residual risks caused by exposure to substances that could be potentially hazardous for the respiratory organs as such risks can occur when an enterprise develops and implements activities aimed at achieving acceptable levels of risks.

Key words: ambient air quality, social and hygienic monitoring, chemical factors, risks for the respiratory organs, monitoring posts, monitoring program, stationary monitoring posts.

References

1. Onischenko G.G. Conception of health risks and its place in the system of sociohygienic monitoring (problems and approaches to their solution). *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk*, 2005, no. 11, pp. 27–33 (in Russian).
2. Zaitseva N.V., May I.V., Kleyn S.V., Goryaev D.V. Methodical approaches to selecting observation points and programs for observation over ambient air quality within social and hygienic monitoring and “pure air” federal project. *Health Risk Analysis*, 2019, no. 3, pp. 4–17 (in Russian). DOI: 10.21668/health.risk/2019.3.01.eng
3. Zhavoronok L.G. Sotsial'no-gigienicheskii monitoring – instrument upravleniya kachestvom sredy obitaniya i zdorov'ya naseleniya [Social and hygienic monitoring as a toll for managing quality of the environment and population health]. *Uchenye zapiski Rossiiskogo gosudarstvennogo sotsial'nogo universiteta*, 2009, vol. 68, no. 5, pp. 124–129 (in Russian).
4. Nechukhaeva E.M., Maslov D.V., Afanas'eva S.I. Aktual'nye zadachi sotsial'no-gigienicheskogo monitoringa na regional'nom urovne [Vital tasks to be solved by social and hygienic monitoring at the regional level]. *Zdorov'e. Meditsinskaya ekologiya. Nauka*, 2010, vol. 41–42, no. 1–2, pp. 39–40 (in Russian).

© Tikhonova I.V., Zemlyanova M.A., 2019

Irina V. Tikhonova – Head of the Social and Hygienic Monitoring Department (e-mail: tikhonova_iv@24.rospotrebnadzor.ru; tel.: +7 (391) 226-89-91; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4111-8454>).

Marina A. Zemlyanova – Doctor of Medical Sciences, Chief Researcher acting as the Head of the Department for Biochemical and Cytogenetic Diagnostic Techniques (e-mail: zem@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 236-39-30; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8013-9613>).

5. Kuz'min S.V., Privalova L.I., Katsnel'son B.A., Nikonov B.I., Gurvich V.B., Voronin S.A., Malykh O.L., Korzhikov A.S. [et al.]. Risk assessment and environmental and epidemiological studies as interrelated tools of sociohygienic monitoring at the local and regional levels. *Gigiena i sanitariya*, 2004, no. 5, pp. 62–64 (in Russian).
6. Gurvich V.B., Kuz'min S.V., Malykh O.L., Yarushin S.B. Public health monitoring – integrated assessment and management of risk for health at the regional level. *Sanitarnyi vrach*, 2014, no. 1, pp. 29–31 (in Russian).
7. Zabolotskikh V.V., Vasil'ev A.V., Tereshchenko Yu.I. Synergetic effects during combined impact of physical and chemical factors. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*, 2016, vol. 18, no. 5 (2), pp. 290–295 (in Russian).
8. Matthias A.D. Monitoring near-surface air quality. *Environmental monitoring and characterization*, 2004, pp. 163–181. DOI: 10.1016/B978-012064477-3/50012-6
9. Vallero D. Fundamentals of Air Pollution, 4th edition. USA, Academic Press Publ., 2014, 996 p.
10. Kiku P.F., Anan'ev V.Yu., Zhigaev D.S., Shiter N.S., Bogdanova V.D., Zavyalova Y.S. Assessment of health risks of the population of Vladivostok when exposed to atmospheric air. *Zametki uchenogo*, 2015, no. 3, pp. 157–160 (in Russian).
11. Kapranov S.V., Nozhenko A.A. Otsenka riska dlya zdorov'ya naseleniya ot zagryazneniya atmosfernogo vozdukha v gorode s krupnymi proizvodstvami chernoi metallurgii i koksokhimii [Assessing population health risks caused by ambient air contamination in a city with large industrial enterprises involved in ferrous metallurgy and coke chemistry]. *Gigiena naselenykh mest*, 2013, no. 62, pp. 50–54 (in Russian).
12. Kos'kina E.V., Ivoilov V.M., Mikhailuts A.P., Glebova L.A., Bogomolova N.D., Gromov K.G., Gracheva T.Yu. Environment and health monitoring and evaluation aerogenic risk to public health and steel major centers in substantiating the sanitary protection zone of the plant. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2012, no. 3, pp. 31–32 (in Russian).
13. Igonin E.I., Shlychkov A.P., Shagidullin A.R., Shagidullin R.R. Optimization of the regional atmospheric air monitoring system on the example of Nizhnekamsk. *Rossiiskii zhurnal prikladnoi ekologii*, 2016, vol. 7, no. 3, pp. 33–39 (in Russian).
14. Zaitseva N.V., May I.V. Regional'nyi opyt ucheta pokazatelei riska dlya zdorov'ya naseleniya v zadachakh prostranstvennogo planirovaniya [Regional experience in incorporating population health risk parameters into solving tasks related to spatial planning]. *Ars Administrandi. Iskustvo upravleniya*, 2011, no. 2, pp. 30–39 (in Russian).
15. Zaitseva N.V., May I.V., Kleyn S.V. Optimization of resident area air quality supervision programs in socio-hygienic monitoring system on the basis of spatial analysis and inhabitant's health risk assessment. *Permskii meditsinskii zhurnal*, 2010, vol. 27, no. 2, pp. 130–138 (in Russian).
16. Goryaev D.V., Tikhonova I.V., Kir'yanov D.A. Industrial enterprises and health risk categories. *Gigiena i sanitariya*, 2017, vol. 96, no. 12, pp. 1155–1158 (in Russian). DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-12-1155-1158
17. Air quality guide lines for particulate matter, ozone, nitrogendioxide and sulfurdioxide: Summary of risk assessment. *World health organization*, 2005. Available at: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/69477> (15.10.2019).
18. Shalina T.I. The hygienic estimate of the risk for human health among the population in the areas connecting with aluminium production. *Sibirskii meditsinskii zhurnal (Irkutsk)*, 2009, vol. 91, no. 8, pp. 128–129 (in Russian).
19. Guan W.J., Zheng X.Y., Chung K.F., Zhong N.S. Impact of air pollution on the burden of chronic respiratory diseases in China: time for urgent action. *Lancet*, 2016, vol. 388, no. 10054, pp. 1939–1951. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)31597-5
20. Dick S., Doust E., Cowie H., Ayres J.G., Turner S. Associations between environmental exposures and asthma control and exacerbations in young children: a systematic review. *BMJ Journals*, 2013, no. 4, pp. e003827. DOI: 10.1136/bmjopen-2013-003827
21. Pul'monologiya. Natsional'noe rukovodstvo. Kratkoe opisaniye [Pulmonology. National guidebook. Short description]. In: L.G. Huchalin ed. Moscow, GEOTAR-MediaPubl., 2014, 800 p. (in Russian).

Tikhonova I.V., Zemlyanova M.A. Social-hygienic monitoring system updating based on health risk analysis (at the municipal level). Health Risk Analysis, 2019, no. 4, pp. 60–68. DOI: 10.21668/health.risk/2019.4.06.eng

Получена: 15.11.2019

Принята: 27.11.2019

Опубликована: 30.12.2019