ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

DOI 10.15593/2409-5125/2019.01.05

УДК 504.064.2, 504.75.05

А.А. Кокоулина¹, И.В. Май^{1,2}, С.В. Клейн¹, С.А. Вековшинина¹

¹Федеральный научный центр медико-профилактических технологий
управления рисками здоровью населения

²Пермский национальный исследовательский политехнический университет

МЕТОДИКА И ПРАКТИКА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСТЕЙ И УЧАСТНИКОВ МАССОВЫХ СПОРТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Описан разработанный авторами подход к оценке качества объектов окружающей среды урбанизированных территорий при обеспечении экологической безопасности гостей и участников крупных спортивных мероприятий на этапе подготовки к ним. Основой методики является прогностическая оценка рисков здоровью гостей и участников соревнований и обоснование приоритетных мер по минимизации угроз и опасностей. При оценке риска максимально корректно учитываются уровни экспозиции людей в период наиболее вероятных и неблагоприятных метеорологических условий. Подход реализуется за счет объединения расчетных методов определения концентраций вредных примесей, инструментальных исследований качества объектов окружающей среды, методологии оценки ингаляционных и пероральных рисков здоровью человека, геопривязки источников загрязнения и объектов спортивных мероприятий, пространственного отображения исходных данных и результатов.

Результаты апробации методики на урбанизированных территориях Казани (Универсиада-2013), Сочи (Олимпиада-2014) и Красноярска (Универсиада-2019) показали, что риски здоровью участников и гостей соревнований, формируемые пероральным фактором (вода, почва), несущественные. Приоритетный фактор риска – ингаляционный. Острые ингаляционные риски здоровью в отношении органов дыхания, других органов и систем организма могут превышать безопасные уровни до 10 раз и более. Загрязнение атмосферного воздуха определяется прежде всего воздействием выбросов автотранспорта, а также промышленных объектов на территориях.

Методика и практика оценки состояния объектов окружающей среды урбанизированных территорий при обеспечении экологической безопасности гостей и участников массовых спортивных мероприятий / А.А. Кокоулина, И.В. Май, С.В. Клейн, С.А. Вековшинина // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2019. – № 1. – С. 64–78. DOI: 10.15593/2409-5125/2019.01.05

Kokoulina A., May I., Kleyn S., Vekovshinina S. Methods and practice of evaluating the condition of environmental objects of urbanized territories when ensuring environmental safety of guests and participants of mass sports events. PNRPU. Applied ecology. Urban development. 2019. No. 1. Pp. 64-78. DOI: 10.15593/2409-5125/2019.01.05

Предлагаемый методический подход позволяет выделить основные загрязняющие вещества для дальнейшего контроля и/или принятия мер по снижению их концентраций; сформировать предложения по размещению точек мониторинга; разработать мероприятия по минимизации рисков здоровью.

Ключевые слова: спортивные мероприятия, экологическая безопасность, оценка риска здоровью, загрязнение воздуха, урбанизированные территории.

На территории Российской Федерации в последнее десятилетие наблюдается рост числа городов, принимающих крупные спортивные мероприятия, привлекающие значительное количество спортсменов, а также обеспечивающего событие персонала. Старт этому дала XXVII Всемирная летняя универсиада 2013 года в г. Казани. В 2014 году в Сочи были проведены XXII зимние Олимпийские и XI Паралимпийские игры, в 2018 году – 21-й чемпионат мира по футболу в 11 городах страны, на март 2019 года запланирована XXIX зимняя Всемирная универсиада в Красноярске, в городах страны ежегодно проводятся марафонские забеги. Со значимостью мероприятий растет количество их участников и гостей. Олимпийские игры в Сочи приняли более 2800 спортсменов, было продано более 1,1 млн билетов. В универсиаде в Казани участвовали порядка 11,5 тысяч атлетов, на универсиаду в Красноярске поступили официальные заявки от 56 стран [1]. Общая посещаемость чемпионата мира по футболу составила более 3 млн чел. [2].

В сложившихся экономических и социальных условиях массовые спортивные мероприятия могут принимать преимущественно крупные города страны с развитой или перспективной к развитию инфраструктурой. Так, из 11 городов, принимавших матчи чемпионата мира по футболу, лишь 3 характеризовались численностью населения порядка 300–500 тыс. человек (Калининград, Саранск, Сочи), численность населения остальных составляла от 1,1 до 12,5 млн человек. Во всем мире, в том числе и в России [3], высокоурбанизированные территории характеризуются повышенным антропогенным загрязнением, прежде всего загрязнением атмосферного воздуха выбросами предприятий энергетики, промышленности, автотранспорта [4].

В Олимпийской хартии закреплена необходимость поощрения и поддержки ответственного подхода к проблемам охраны окружающей среды, стремления к «экологически устойчивому развитию спорта...» [5]. Важность качества объектов окружающей среды и рисков здоровью спортсменов осознается международными комитетами [5], научным сообществом [6–8] и самими спортсменами [9, 10].

Спортсмены особенно подвержены негативному влиянию загрязненного воздуха, что обусловлено особенностями их физиологических параметров, влиянием физических нагрузок прежде всего на кардиореспира-

торную систему организма. В условиях высоких физических нагрузок примерно в 4 раза увеличивается количество вдохов, в 3–10 раз – объем потребляемого воздуха, увеличивается бронхиальная проходимость, что также способствует проникновению загрязнителей в организм. Наиболее чувствительны к ингаляционному загрязнению атлеты, соревнующиеся в течение длительного времени: гребцы и бегуны на средние, длинные и марафонские дистанции, участники шоссейных велогонок, спортсмены многоэтапных видов игр и т.п. [10–13].

В практике Олимпийских игр одна из основных мер по снижению загрязнения воздуха на период их проведения – частичный запрет на движение автотранспорта, закрытие промышленных объектов (Атланта, 1996 г., Сеул, 1988 г., Пекин, 2008 г.), побуждение жителей не использовать личный транспорт в период проведения соревнований (Лондон, 2012 г.) [14].

Организаторы крупных спортивных мероприятий еще на стадии подготовки стремятся выявить и минимизировать все риски для здоровья участников и гостей, в том числе обусловленные экологической составляющей.

В связи с этим целью работы явилась разработка и апробация методических подходов к оценке и прогнозу состояния объектов окружающей среды урбанизированных территорий при обеспечении экологической безопасности для гостей и участников массовых спортивных мероприятий.

Материалы и методы. При разработке подходов исходили из следующих положений и допущений:

- химический состав атмосферного воздуха (воздух outdoor) определяет химический состав воздуха внутри объектов проведения спортивных мероприятий (indoor);
- поскольку длительность проведения спортивных мероприятий не превышает 10–15 дней, целесообразным является учет только острых (кратковременных) воздействий на здоровье (т.е. риски хронических воздействий не рассматривали);
- в период проведения спортивных мероприятий могут сложиться неблагоприятные метеорологические условия (приземная инверсия, штиль, слабое рассеивание выбросов загрязняющих веществ), в период которых загрязнение приземного слоя атмосферы может существенно повышаться в сравнении со стандартными условиями;
- участники и гости соревнований могут использовать воду системы центрального водоснабжения для питьевых целей без применения специальной очистки.

В качестве объектов внешней среды, способных формировать риски для здоровья атлетов, обеспечивающего персонала и болельщиков в мес-

тах проведения спортивных мероприятий и местах временного проживания (пребывания) людей рассматривали качество атмосферного воздуха, питьевых вод и почв [15, 16].

При разработке методических подходов ставили следующие задачи:

- методика должна давать исчерпывающее представление об уровне риска острых воздействий для здоровья участников и гостей массовых спортивных мероприятий;
- при выявлении недопустимых рисков должны быть выделены приоритетные факторы внешней среды, формирующие неприемлемый риск для здоровья или вносящие наибольший вклад в такой риск;
- должны быть идентифицированы источники загрязнения внешней среды и рисков для здоровья;
- методика должна позволять оценивать уровни остаточного риска после выполнения ряда природоохранных, планировочных или организационных мероприятий.

Исходили из того, что методика должна базироваться на доступных, официальных данных. Результаты должны быть проверяемы, прозрачны и основываться на общепринятых принципах оценки рисков здоровью.

Под экологической безопасностью участников и гостей массовых спортивных мероприятий понимали отсутствие недопустимых рисков для здоровья. В качестве критериев допустимости рассматривали референтные уровни острых воздействий и величины индексов опасности, расчет которых выполняется в соответствии с лучшей международной и отечественной практикой [17–21]. Допустимым считали индекс опасности (hazard index, HI) не выше 1,0. Индекс опасности от 1 до 3 рассматривали как уровень низкого риска, который не требует дополнительных внеплановых мероприятий по его снижению, но требует мониторинга и систематического контроля; уровень HI от 3 до 5 оценивали как умеренный (средний) риск, который требует снижения к моменту стартов соревнований; уровень $HI > 5$ рассматривали как уровень высокого риска, требующий наиболее существенных и оперативных управленческих решений по его минимизации.

Алгоритм действий и методику отработывали на примере г. Казани – территории проведения Универсиады-2013. Нарботанные подходы апробировали на примере г. Сочи (Адлер) – территории проведения зимних Олимпийских игр 2014 года, и г. Красноярск – потенциальной территории проведения зимней Универсиады 2019 года.

Во всех случаях оценка рисков и обоснование мероприятий выполнялись в тесном взаимодействии с органами муниципальной и/или регио-

нальной власти, органами, уполномоченными в сфере охраны окружающей среды и санитарно-эпидемиологического благополучия населения, а также с организаторами спортивных мероприятий.

Результаты и их обсуждение. Разработан алгоритм действий по оценке состояния объектов окружающей среды урбанизированных территорий при обеспечении экологической безопасности гостей и участников массовых спортивных мероприятий, который предусматривает последовательное решение следующих задач:

- геокодирование всех объектов, задействованных в проведении массовых спортивных мероприятий (спортивных объектов, мест временного проживания, питания, проведения сопровождающих культурных и иных мероприятий и т.п.);

- формирование и оценка степени полноты сводной базы данных о стационарных и передвижных источниках загрязнения атмосферного воздуха города и геокодирование источников с привязкой к векторной карте территории;

- выполнение расчетов рассеивания загрязняющих веществ по территории города и в точках объектов, задействованных в проведении мероприятия, с применением стандартизованных в России методических подходов и программных инструментов. Было предложено выполнять расчеты для стандартных метеорологических условий, характерных для периода проведения соревнований, и для случая неблагоприятных метеорологических условий (наихудший вероятный вариант метеоситуации);

- максимально полный и глубокий анализ результатов инструментальных исследований качества атмосферного воздуха за период 3–5 последних лет;

- разработка подходов к сопряжению результатов расчетных и инструментальных методов оценки качества воздуха;

- оценка систем водоснабжения объектов массовых спортивных мероприятий;

- сбор и анализ данных по качеству питьевых вод и почв (для мероприятий, проводимых в теплое время года) не менее, чем за 3 последних года;

- оценка рисков для здоровья участников и гостей спортивного мероприятия в соответствии с Р.2.1.10.1920–04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду»;

- при необходимости (если риски оценивались как неприемлемые) – идентификация причин и источников повышенных рисков, разработка

мероприятий и оценка их результативности по критериям остаточного риска для здоровья.

Для реализации алгоритма была рекомендована платформа ArcGIS 9.3 ESRI, как надежная и дающая возможность конвертации данных практически во все наиболее распространенные в Российской Федерации геоинформационные системы. Для расчетов рассеивания были рекомендованы программные продукты серии «Эколог» и «Эколог-город», реализующие утвержденные методические подходы.

Для оценки качества атмосферного воздуха было предложено использовать данные экологического и социально-гигиенического мониторинга, получаемые аккредитованными испытательно-лабораторными центрами и имеющие четкую геопривязку.

Апробация методических подходов при подготовке мероприятий Универсиады-2013 в г. Казани показала следующее. На начало подготовки соревнований в зонах расположения 18 из 69 объектов универсиады не прогнозировалось превышение ПДК_{м.р} (максимально разовая ПДК) ни по одному компоненту. Ряд объектов располагался в зонах вероятных незначительных превышений ПДК_{м.р} по 1–2 примесям – в основном по диоксиду азота и пыли, в зонах прогнозируемых концентраций – по 2–4 примесям до 3–10 ПДК_{м.р}.

В местах расположения отдельных спортивных объектов Универсиады-2013 острые ингаляционные риски в отношении органов дыхания (рис. 1), системы развития, репродуктивной системы, органов зрения, иммунной системы и системных эффектов превышали допустимые значения до 4–33 раз. Максимальный вклад в индексы опасности по различным органам и системам вносили: диоксид азота (13–62 %), оксид азота (1–12 %), пыль (8–74 %), гидроксид натрия (3–27 %), диоксид серы (4–21 %), азотная кислота (0,6–21 %) [17].

Питьевые воды и почвы не являлись источниками неприемлемых рисков для здоровья.

Приведем обобщенные рекомендации для обеспечения экологической безопасности гостей и участников соревнований в период проведения Универсиады-2013 по результатам оценки качества атмосферного воздуха:

- дополнить существующую программу мониторинга оценкой содержания взвешенных частиц PM10 и PM2.5;
- создать три дополнительные поста наблюдения в местах расположения крупных спортивных сооружений;
- ввести режим ограничения производственной деятельности, в том числе пылящих строительных работ;

- запретить въезд в город большегрузного транзитного транспорта;
- ограничить на период мероприятия интенсивность движения автотранспорта в черте города до 300–600 авт/ч.

Рис. 1. Прогнозируемый острый риск для органов дыхания при кратковременном воздействии загрязняющих веществ атмосферного воздуха (неблагоприятные метеоусловия)

Органы власти Республики Татарстан и администрация г. Казани максимально внимательно рассмотрели все рекомендации и учли их при подготовке универсиады. Была реализована предложенная измененная транспортная схема города, проведена оптимизация автомобильных потоков, выполнен ряд воздухоохраных мероприятий на производственных объектах, что позволило достичь нормативного качества воздуха в период проведения универсиады и минимизировать риски для здоровья ее участников и гостей.

Продолжение отработки методики на примере г. Сочи (Олимпиада-2014) показало, что до начала проведения соревнований качество атмосферного воздуха характеризовалось превышением гигиенических нормативов по оксиду углерода (до 2 ПДК, до 21 % проб), взвешенных веществ (до 2 ПДК, до 46 % проб), оксиду азота (до 2 ПДК, до 2 % проб), диоксиду серы (до 1,6 ПДК). Регистрировались отдельные нарушения по органическим примесям – бензолу, толуолу, формальдегиду. Расчеты показали, что указанные превышения могут явиться причиной риска негативного воз-

действия на органы дыхания и слизистые глаз атлетов и гостей Олимпиады. Индексы опасности прогнозировались на уровне от 1,1 до 8 НИ (риск высокий), особенно в зонах подъезда к Олимпийской деревне (рис. 2, *а*). Было выявлено, что основным источником загрязнения атмосферы является автотранспорт (до 93 %).

а

б

Рис. 2. Прогнозируемый риск острых воздействий на органы дыхания в условиях пиковой транспортной нагрузки и неблагоприятных метеоусловий (штиль): *а* – сценарий № 1; *б* – сценарий № 3

Для решения задач управления рисками здоровью спортсменов и гостей соревнований в период проведения Олимпиады-2014 выполняли ситуационное моделирование уровней риска для трех вариантов использования автомобильных топлив: сценарий № 1 – все автомобили используют топлива ниже стандарта «Евро-3»; сценарий № 2 – 80 % транспортных средств используют топлива стандарта «Евро-3» и выше; сценарий № 3 – 80 % транспортных средств используют топлива стандарта «Евро-4» и выше.

Было установлено, что сценарий № 1 удовлетворительно корреспондирует с реальным уровнем загрязнения атмосферы, который регистрируется государственными системами мониторинга. Недопустимый риск на уровне до 10 НИ обусловлен загрязнением атмосферного воздуха отработавшими газами автомобилей, которые движутся в неоптимальном режиме в местах развязок, поворотных площадок, перекрестков и выездов из парковок (рис. 2).

Сценарии № 2 и 3 обеспечивали снижение рисков здоровью более, чем в 8 раз. Сценарий № 3 приводил к снижению прогнозного уровня ингаляционного риска для органов дыхания на всей территории Имеретинской низменности до приемлемого уровня ($НИ < 1,0$) даже в моменты пиковых транспортных нагрузок (таблица) [17].

Максимальные индексы опасности и долевого вклад (%) веществ в риск острого ингаляционного воздействия на органы дыхания на территории Олимпийской деревни

Сценарий	Индекс опасности НИ	Вклад в риск органам дыхания, %				
		Диоксид азота	Диоксид серы	Формальдегид	Ксилол	Толуол
1	8,25	81,77	5,40	11,78	0,12	0,95
2	1,64	45,19	27,19	26,98	0,07	0,60
3	1,06	37,36	42,14	20,00	0,06	0,47

Как следствие, организаторам мероприятия было рекомендовано обеспечить автомобильные заправки на период проведения Олимпийских игр исключительно высокоэкологичными видами топлив, исключив возможность применения низкокачественных бензинов и дизельного топлива.

Расчеты позволили обосновать оптимальное число одновременно движущихся транспортных средств. Как следствие, было рекомендовано в период Олимпийских игр ограничить въезд личного транспорта на территорию Олимпийской деревни до 372 авт/ч; для автодороги, опоясывающей спортивные объекты Олимпийского парка, – до 620–630 авт/ч. Рекомендации были учтены и реализованы.

Кроме внедрения мероприятий по снижению рисков было предложено оптимизировать систему мониторинга качества атмосферного воздуха, включив в нее формальдегид и бензол как вещества, формирующие наибольший вклад в потенциальные риски негативных воздействий (для принятия экстренных мер при необходимости) и создать дополнительный пост наблюдения на территории Олимпийской деревни.

В результате выполнения данных условий в период проведения Олимпийских игр по данным мониторинга не был зарегистрирован уровень загрязняющих веществ, потенциально приводящий к формированию повышенного риска острых нарушений здоровья участников и гостей Олимпиады-2014 [22].

Реализация разработанного алгоритма при подготовке Универсиады-2019 (г. Красноярск) еще раз подтвердила надежность предложенных подходов.

Расчет ожидаемых концентраций в местах размещения объектов универсиады позволил выделить приоритетные компоненты, подлежащие обязательному контролю в период проведения мероприятия (формальдегид, бенз(а)пирен, гидрохлорид, взвешенные вещества, этилбензол, гидрофторид, фенол). Были выявлены приоритетные производственные объекты – источники загрязнения, технологический и экологический контроль на которых в период проведения универсиады должен осуществляться в более интенсивном режиме (ЗАО «Красноярский ДОК», ОАО «Красноярский электровагоноремонтный завод», ООО «Енисейский ЦБК», ОАО «Красноярский завод цветных металлов» и т.п.). Вновь установлено, что на период проведения спортивного мероприятия питьевая вода и почвы не являются источниками рисков для здоровья [23].

Выводы. Предварительная оценка рисков для здоровья участников и гостей массовых спортивных мероприятий позволяет своевременно разработать и реализовать мероприятия по минимизации таких рисков.

Предложенный алгоритм, который включает в себя расчеты рассеивания от стационарных и передвижных источников выбросов, анализ инструментальных данных о качестве воздуха, качестве питьевых вод и почв, имеет в качестве практического выхода количественную оценку потенциальных рисков для здоровья человека, структуру вкладов факторов окружающей среды, которые формируют эти риски. Методика позволяет оценить вклады отдельных источников в загрязнение окружающей среды и риски для здоровья и организовать целенаправленный эффективный мониторинг качества объектов окружающей среды на период проведения соревнований.

Заблаговременная объективно обоснованная разработка планов и программ по минимизации рисков и реализация этих планов позволяет обеспечить экологическую безопасность участников и гостей мероприятия, создать условия для достижения спортсменами высоких результатов и в целом сформировать благоприятный имидж города и страны, принимающей мероприятие.

Библиографический список

1. 56 стран подали заявки на участие в зимней Универсиаде-2019 // Официальный сайт XXIX Всемирной зимней универсиады 2019 в г. Красноярске. Новости. – URL: https://krsk2019.com/ru/news_items/1463 (дата обращения: 11.12.2018).
2. Официальный сайт Международной федерации футбола. – URL: <https://www.fifa.com/> (дата обращения: 11.12.2018).
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году» [Электронный ресурс] // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. – URL: http://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2016/ (дата обращения: 11.12.2018).
4. Позднякова А.Л., Самохвалов А.М. Урбанизация и ее влияние на экологию городов и поселений // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2014. – № 6 (57). – С. 74–78.
5. Олимпийская хартия (в действии с 15 сентября 2017 г.) [Электронный ресурс] // Международный Олимпийский комитет. – 57 с. – URL: <http://olympic.ru/upload/documents/team/charter/olimpiyskaia-hartiia-15-sentiabria-2017.pdf> (дата обращения: 11.12.2018).
6. Environmental Influences on Elite Sport Athletes Well Being: From Gold, Silver, and Bronze to Blue Green and Gold / A.A. Donnelly, T.E. MacIntyre, N. O’Sullivan, G. Warrington, A.J. Harrison, E.R. Igou, M. Jones, C. Gidlow, N. Brick, I. Lahart, R. Cloak, A.M. Lane // Front Psychol. – 2016. – 7:1167. DOI: 10.3389/fpsyg.2016.01167
7. Rundell K.W., Sue-Chu M. Air quality and exercise-induced bronchoconstriction in elite athletes // Immunol Allergy Clin North Am. – 2013. – Vol. 33 (3). – P. 409–421. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23830133> (дата обращения: 11.12.2018).
8. Fitch K. Air pollution, athletic health and performance at the Olympic Games // J Sports Med Phys Fitness. – 2016. – Vol. 56 (7–8). – P. 922–932. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25786594> (дата обращения: 11.12.2018).
9. Официальный сайт Международной ассоциации легкоатлетических федераций. – URL: <https://www.iaaf.org/home> (дата обращения: 11.12.2018).
10. Can air quality damage athletes? BBC News. – URL: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/7501756.stm> (дата обращения: 11.12.2018).
11. A Brief Guide to Indoor Air for Elite Athletes / Camfil – Clean Air Solutions – 15 p. URL: [https://www.camfil.dk/FileArchive/Brochures/Clean %20Air %20Knowledge/IAQ %20handbook_EN.pdf](https://www.camfil.dk/FileArchive/Brochures/Clean%20Air%20Knowledge/IAQ%20handbook_EN.pdf) (дата обращения: 11.12.2018).
12. Пучинский Г.В., Чиков А.Е. Особенности порога анаэробного обмена и максимального потребления кислорода у спортсменов в плавании и лыжном спорте // Физическая культура и спорт в современном мире: проблемы и решения. – 2014. – № 1. – С. 115–118.
13. Баранова Е.А., Капилевич Л.В. Влияние физической нагрузки на показатели легочной вентиляции у спортсменов // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – № 374. – С. 152–155.
14. Olympic athletes could be impaired by London pollution, experts warn. The Guardian. – URL: <https://www.theguardian.com/environment/2012/jul/16/olympic-athletes-london-pollution> (дата обращения: 11.12.2018).

15. Карпушенко Г.В., Моцкус А.В. Особенности лабораторного обеспечения массовых международных мероприятий // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 2. – С. 105–111.
16. Опыт гигиенической оценки и минимизации внешнесредового риска здоровью в период проведения в г. Уфе заседания Совета глав государств – членов ШОС и встречи глав государств и правительств БРИКС / С.В. Клейн, С.Ю. Балашов, Е.Г. Степанов, Н.Х. Давлетнуров // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 2. – С. 73–87.
17. Практический опыт оценки и управления неинфекционными рисками для здоровья при подготовке массовых спортивных мероприятий (на примере Всемирной летней универсиады-2013 в Казани и Олимпийских зимних игр – 2014 в Сочи) / Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.В. Клейн, С.А. Вековщина, С.Ю. Балашов // Здоровье населения и среда обитания. – 2015. – № 12 (273). – С. 4–8.
18. Применение риск-ориентированного подхода при планировании и организации противоэпидемического обеспечения массовых мероприятий / Д.В. Ефременко, И.В. Кузнецова, В.Г. Оробей, А.А. Ефременко, В.М. Дубянский, Е.А. Манин, Д.А. Прислегина, О.В. Семенко // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 1. – С. 4–12.
19. XXII Олимпийские зимние игры и XI Паралимпийские зимние игры 2014 года в г. Сочи. Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия / Г.Г. Онищенко, А.Ю. Попова, Б.П. Кузькин, И.В. Брагина, Е.Б. Ежлова [и др.]. – Тверь, 2015. – 576 с.
20. Health risk assessment of air pollution. General principles // WHO. – 2016. – 40 p. – URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/298482/Health-risk-assessment-air-pollution-General-principles-en.pdf?ua=1 (дата обращения: 11.12.2018).
21. Environmental Health Risk Assessment. Guidelines for assessing human health risks from environmental hazards // Australian Government Department of Health and Ageing, Canberra. – 2004. – 131 p. – URL: <https://www.eh.org.au/documents/item/916> (дата обращения: 11.12.2018).
22. Решение Коллегии Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 23.05.2014 г. «Итоги проведения санитарно-эпидемиологического надзора при подготовке и проведении XXII Олимпийских зимних игр XI Паралимпийских зимних игр в г. Сочи в 2014 году» [Электронный ресурс]. – URL: http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=1919 (дата обращения: 11.12.2018).
23. Особенности организации санитарно-эпидемиологического надзора в период подготовки и проведения XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр 2014 года в городе-курорте Сочи / Г.Г. Онищенко, А.Ю. Попова, Б.П. Кузькин, А.С. Гуськов, Г.Е. Иванов [и др.] // Гигиена и санитария. – 2015. – № 2. – С. 5–9.

References

1. 56 stran podali zayavki na uchastie v zimnej Universiade-2019. Oficial'nyj sajt XXIX Vsemimoi zimnej universiady 2019 v g. Krasnoyarske. Novosti, available at: https://krsk2019.com/ru/news_items/1463 (accessed 11 Desember 2018).
2. Oficial'nyj sajt Mezhdunarodnoj federacii futbola, available at: <https://www.fifa.com/> (accessed 11 Desember 2018).
3. O sostoyanii i ob ohrane okruzhayushchej sredy Rossijskoj Federacii v 2016 godu. Ministerstvo prirodnyh resursov i ehkologii Rossijskoj Federacii, available at: http://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchej_sredy_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchej_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2016_/ (accessed 11 Desember 2018).
4. Pozdnyakova A.L., Samokhvalov A.M. Urbanizatsiya i ee vliyanie na ekologiyu gorodov i poseleniy [Urbanization and its impact on the ecology of cities and settlements] // *Izvestiya Yugo-Zapadnogo Gosudarstvennogo Universiteta*, 2014, no. 6 (57), pp. 74–78.
5. Olympic Charter (IN FORCE AS FROM 15 September 2017) / *The International Olympic Committee*, 57 p. URL: <http://olympic.ru/upload/documents/team/charter/olimpiyskaia-hartiia-15-sentiabria-2017.pdf> (accessed: 11.12.2018).

6. Environmental Influences on Elite Sport Athletes Well Being: From Gold, Silver, and Bronze to Blue Green and Gold / Aoife A. Donnelly, Tadhg E. MacIntyre, Nollaig O'Sullivan, Giles Warrington, Andrew J. Harrison, Eric R. Igou, Marc Jones, Chris Gidlow, Noel Brick, Ian Lahart, Ross Cloak, Andrew M. Lane // *Front Psychol*, 2016, 7: 1167. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01167

7. Rundell KW, Sue-Chu M. Air quality and exercise-induced bronchoconstriction in elite athletes. // *Immunol Allergy Clin North Am.*, 2013, 33(3): 409-21. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23830133> (accessed: 11.12.2018).

8. Fitch K. Air pollution, athletic health and performance at the Olympic Games // *J Sports Med Phys Fitness*, 2016, 56(7-8):922-32. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25786594> (дата обращения: 11.12.2018).

9. Oficial'nyj sajt Mezhdunarodnoj asociacii legkoatleticheskikh federacij, available at: <https://www.iaaf.org/home> (accessed 11 Desember 2018).

10. Can air quality damage athletes? BBC News. URL: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/7501756.stm> (accessed: 11.12.2018).

11. A Brief Guide to Indoor Air for Elite Athletes./ Camfil – Clean Air Solutions, 15 p. URL: [https://www.camfil.dk/FileArchive/Brochures/Clean %20Air %20Knowledge/IAQ %20handbook_EN.pdf](https://www.camfil.dk/FileArchive/Brochures/Clean%20Air%20Knowledge/IAQ%20handbook_EN.pdf) (accessed: 11.12.2018).

12. Puchinskiy G.V., Chikov A.E. Osobennosti poroga anaerobnogo obmena i maksimal'nogo potrebleniya kisloroda u sportsmenov v plavanii i lyzhnom sporte [Features of the anaerobic metabolism threshold and maximum oxygen consumption of athletes in swimming and skiing] // *Fizicheskaya kul'tura i sport v sovremennoy mire: problemy i resheniya*, 2014, no. 1, pp. 115-118.

13. Baranova E.A., Kapilevich L.V. Vliyaniye fizicheskoy nagruzki na pokazateli legochnoy ventilyatsii u sportsmenov [Effect of exercise stress on parameters of pulmonary ventilation of athletes] // *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2013, no. 374, pp. 152-155.

14. Olympic athletes could be impaired by London pollution, experts warn. The Guardian, available at: <https://www.theguardian.com/environment/2012/jul/16/olympic-athletes-london-pollution> (accessed 11.12.2018).

15. Karpushchenko G.V., Motskus A.V. Osobennosti laboratornogo obespecheniya massovykh mezhdunarodnykh meropriyatiy [Peculiarities of laboratory support for mass international events] // *Analiz riska zdorov'yu*, 2018, no. 2, pp. 105-111.

16. Kleyn S.V., Balashov S.Yu., Stepanov E.G., Davletmurov N.Kh. Opyt gigienicheskoy otsenki i minimizatsii vneshnesredovogo riska zdorov'yu v period provedeniya v g. Ufe zasedaniya soвета glav gosudarstv – chlenov ShOS i vstrechi glav gosudarstv i pravitel'stv BRIKS [Trial hygienic assessment and minimizing environmental health risks during leaders council meeting of Shanghai Cooperation Organization countries and meeting of leaders and government heads of BRICS countries held in Ufa] // *Analiz riska zdorov'yu*, 2017, no. 2, pp. 73-87.

17. Prakticheskiy opyt otsenki i upravleniya neinfektsionnymi riskami dlya zdorov'ya pri podgotovke massovykh sportivnykh meropriyatiy (na primere Vsemirnoy letney Universiady-2013 v Kazani i Olimpiyskikh zimnikh igr – 2014 v Sochi) [Practical experience in the assessment and management of non-infectious health risks during the preparation of the mass sports events (using the example of the 2013 summer Universiade in Kazan and the 2014 winter Olympics in Sochi)] / N.V. Zaytseva, I.V. May, S.V. Kleyn, S.A. Vekovshinina, S.Yu. Balashov // *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2015, no. 12 (273), pp. 4-8.

18. Efremenko D.V., Kuznetsova I.V., Orobey V.G., Efremenko A.A., Dubyanskiy V.M., Manin E.A., Prilegina D.A., Semenko O.V. Primeneniye risk-orientirovannogo podkhoda pri planirovani i organizatsii protivoepidemicheskogo obespecheniya massovykh meropriyatiy [Risk-oriented approach application at planning and organizing antiepidemic provision of mass events] // *Analiz riska zdorov'yu*, 2017, no.1, pp. 4-12.

19. XXII Olimpiyskie zimnie igry i XI Paralimpiyskie zimnie igry 2014 goda v g. Sochi. Obespecheniye sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya [XXII Olympic Winter Games and XI Paralympic Winter Games 2014 in the city of Sochi. Ensuring sanitary and epidemiological well-being]. Onishchenko G.G., Popova A.Yu., Kuz'kin B.P., Bragina I.V., Ezhlova E.B., Demina Yu.V., Gorskiy A.A., Gus'kov A.S., Aksenova O.I., Mel'nikova A.A., Paksina N.D., Ivanov G.E., Chikina L.V., Pochtareva E.S., Stepanov V.S., Prusakov O.V., Andriyashina N.V., Skudareva O.N., Frolova N.V., Smolenskiy V.Yu. i dr. Tver', 2015, 576 pp.

20. Health risk assessment of air pollution. General principles. – WHO. – 2016. – 40 p. URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/298482/Health-risk-assessment-air-pollution-General-principles-en.pdf?ua=1.

21. Environmental Health Risk Assessment. Guidelines for assessing human health risks from environmental hazards. – Australian Government Department of Health and Ageing, Canberra. – 2004. – 131 p. URL: <https://www.eh.org.au/documents/item/916> (accessed 11 Desember 2018).

22. Itogi provedeniya sanitarno-ehpidemiologicheskogo nadzora pri podgotovke i provedenii XXII Olimpiyskikh zimnih igr XI Paralimpiyskikh zimnih igr v g. Sochi v 2014 godu, available at: http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=1919 (accessed 11 Desember 2018).

23. Osobennosti organizatsii sanitarno-epidemiologicheskogo nadzora v period podgotovki i provedeniya XXII Olimpiyskikh zimnikh igr i XI Paralimpiyskikh zimnikh igr 2014 goda v gorode – kurorte Sochi [Features of the organization of sanitary-epidemiological surveillance during the period of preparation and hosting of the XXII Olympic winter games and XI Paralympic winter games in the resort city of Sochi in 2014] / G.G. Onishchenko, A.Yu. Popova, B.P. Kuz'kin, A.S. Gus'kov, G.E. Ivanov [i dr.] // *Gigiena i sanitariya*, 2015, no. 2, pp. 5-9.

Получено 18.12.2018

A. Kokoulina, I. May, S. Kleyn, S. Vekovshinina

METHODS AND PRACTICE OF EVALUATING THE CONDITION OF ENVIRONMENTAL OBJECTS OF URBANIZED TERRITORIES WHEN ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY OF GUESTS AND PARTICIPANTS OF MASS SPORTS EVENTS

In the article the approach developed by the authors to assess the quality of environmental objects of urbanized areas while ensuring environmental safety of guests and participants of major sports events is described. The basis of the methodology is prognostic health risk assessment, carried out on the exact levels of exposure, taking into account the specificity of the cities as urban areas with environmental problems. The approach is implemented by combining computational methods for determining pollutants concentrations, instrumental studies of the quality of environmental objects, methodologies of inhalation and oral health risks assessment, geolocation of pollution sources and sports facilities, and spatial display of source data and results.

Approbation of the methodology in the urbanized areas of Kazan (University Games – 2013), Sochi (Olympic Games – 2014) and Krasnoyarsk (University Games – 2019) showed that the health risks for participants and guests of the competitions, generated by the oral factor (water, soil), are not significant. The priority risk factor is inhalation. Acute inhalation health risks to the respiratory system, other organs and body systems may exceed safe levels up to 10 times or more. Air pollution is primarily determined by the impact of vehicles' and industrial facilities' emissions.

The proposed methodological approach allows identifying priority pollutants for further control and/or taking measures to reduce their concentrations; create proposals for the placement of the monitoring points; develop measures to minimize health risks.

Keywords: sports events, environmental safety, health risk assessment, air pollution, urbanized areas.

Кокоулина Анастасия Александровна (Пермь, Россия) – научный сотрудник, Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения (614045, Пермь, ул. Монастырская, д. 82, e-mail: maks@fcrisk.ru).

Май Ирина Владиславовна (Пермь, Россия) – заместитель директора по научной работе, Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения (614045, Пермь, ул. Монастырская, д. 82), профессор кафедры «Охрана окружающей среды», Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: may@fcrisk.ru).

Клейн Светлана Владиславовна (Пермь, Россия) – начальник отдела системных методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга, Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения (614045, Пермь, ул. Монастырская, д. 82, e-mail: kleyn@fcrisk.ru).

Вековшинина Светлана Анатольевна (Пермь, Россия) – заведующая лабораторией методов оценки соответствия и потребительских экспертиз, Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения (614045, Пермь, ул. Монастырская, д. 82, e-mail: veksa@fcrisk.ru).

Kokoulina Anastasiia (Perm, Russian Federation) – Researcher, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies (614045, Perm, Monastyrskaya st., 82, e-mail: maks@fcrisk.ru).

May Irina (Perm, Russian Federation) – Deputy Director for Research, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies (614045, Perm, Monastyrskaya st., 82, e-mail: may@fcrisk.ru), Professor, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29).

Kleyn Svetlana (Perm, Russian Federation) – Head of The Department of Sanitary and Hygienic Analysis and Monitoring Systemic Methods, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies (614045, Perm, Monastyrskaya st., 82, e-mail: kleyn@fcrisk.ru).

Vekovshinina Svetlana (Perm, Russian Federation) – Head of the Conformity Assessment and Consumer Protection Laboratory, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies (614045, Perm, Monastyrskaya st., 82, e-mail: veksa@fcrisk.ru).