

Опыт использования систем радиационного контроля в России во время проведения Чемпионата мира по футболу 2018

К.А. Сапрыкин

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

На прошедшем в России Чемпионате мира по футболу ФИФА 2018 было уделено большое внимание обеспечению радиационной безопасности. При проведении массовых мероприятий существуют риски террористических атак, которые необходимо учитывать. Поэтому использование систем радиационного контроля в этот период направлено, в первую очередь, на противодействие радиационному терроризму. В данной статье рассмотрены оснащённость и кадровый состав лабораторий радиационного контроля Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации, участвовавших в проведении Чемпионата мира по футболу 2018, на предмет готовности к выполнению задачи по реагированию на случаи срабатывания систем радиационного контроля. Помимо этого, дана сравнительная характеристика использовавшихся во время проведения Чемпионата мира по футболу ФИФА 2018 систем радиационного контроля и опыт их эксплуатации на пешеходных пунктах досмотра, расположенных на границе периметра безопасности стадионов.

Ключевые слова: радиационная безопасность, радиационный контроль, радиационный терроризм, массовое мероприятие, ядерный и радиоактивный материал, реагирование.

Введение

В настоящее время при организации безопасности массовых мероприятий, помимо обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия, необходимо учитывать и меры противодействия возможности использования в террористических целях источников ионизирующего излучения – ядерных и радиоактивных материалов. В связи с принятием Поправки (вступила в силу для Российской Федерации 08.05.2016 г.) к Конвенции о физической защите ядерного материала от 26.10.1979 г.¹, ранее действовавшей только в отношении ядерного материала и только в процессе международной транспортировки, теперь режим физической защиты распространяется на ядерный материал и ядерные установки внутри государства. Принятая Поправка существенно усиливает режим ядерной безопасности, но сама по себе, конечно, не исключает возможность использования ядерных и радиоактивных материалов в террористических целях. Таким образом, противодействие радиационному терроризму в рамках компетенции Роспотребнадзора является очень важным направлением

в обеспечении безопасности во время организации массовых мероприятий.

В период проведения Чемпионата мира по футболу ФИФА 2018 (ЧМ по футболу 2018) главными средствами контроля текущей радиационной обстановки являлись стационарные системы радиационного контроля (СРК), размещённые на объектах проведения футбольного первенства – пешеходных контрольно-пропускных пунктах (КПП), а также на удалённых пунктах досмотра грузов (в основном, питьевая вода и продукты питания) транспортных КПП [5–8]. Помимо этого, непрерывный радиационный контроль с помощью СРК на постоянной основе проводился в аэропортах, таможенных пунктах, через которые проходило большое количество людей (гости, участники), прибывших (в том числе из-за рубежа) на матчи чемпионата [1].

Критерием к срабатыванию СРК являлось превышение скорости счёта импульсов над установленным порогом за вычетом фонового значения, что указывало на наличие радионуклидного гамма-излучающего источника ионизирующего излучения (ИИИ) и выражалось в световой и звуковой сигнализации СРК.

¹ Конвенция о физической защите ядерного материала и ядерных установок (принята 8 июля 2005 г., вступила в силу для Российской Федерации 8 мая 2016 г., на основании Федерального закона от 22.07.2008 г. № 130-ФЗ). [Convention on the Physical Protection of Nuclear Material (CPPNM) and its Amendment (adopted 28.07.2005, entered into force for the Russian Federation 08.05.2016, on the basis of Federal Law 22.07.2008 № 130-FZ) (In Russ.)]

Сапрыкин Кирилл Александрович

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева.

Адрес для переписки: 197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: k.saprykin@niirg.ru

Срабатывание СРК во время процедуры контроля указывало на потенциальную угрозу радиационной безопасности, требующую соответствующего реагирования. Каждый факт срабатывания СРК был расследован с целью правильной оценки радиационной обстановки и последующего принятия управленческого решения о необходимых действиях [6–8]. Таким образом, одним из направлений деятельности Роспотребнадзора в обеспечении радиационной безопасности ЧМ по футболу 2018 являлось реагирование на срабатывание СРК, а именно идентификация радионуклидного гамма-излучающего ИИИ и разработка для персонала КПП рекомендаций по дальнейшим действиям.

Период подготовки к ЧМ по футболу 2018

При разработке стратегии обеспечения радиационной безопасности, в том числе для реализации указанного выше направления деятельности, была проведена оценка кадрового потенциала на наличие специалистов по радиационной гигиене и оценка материально-технического потенциала лабораторий радиационного контроля (далее – ЛРК) Центров гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора в тех субъектах РФ, где должны были проводиться матчи футбольного первенства [5, 6, 7, 8].

В 2017 г. и повторно в 2018 г. ФБУН НИИРГ им. П.В.Рамзаева в соответствии с приказами Роспотребнадзора №109 от 02.03.2017 г. и № 23 от 24.01.2018 г., провёл проверки ЛРК Центров гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора в городах, принимающих матчи ЧМ по футболу 2018. По итогам проверок было установлено, что из 11 ЛРК Центров гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора 7 располагают соответствующими специалистами и средствами для обнаружения и идентификации радионуклидных гамма-излучающих ИИИ (Москва, Санкт-Петербург, Нижегородская область, Республика Татарстан, Ростовская область, Самарская область, Сочинский филиал Краснодарского края), в том числе и на колесной базе в виде передвижных радиологических лабораторий (Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород и Ростов-на-Дону). В ЛРК Центров гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора 4 субъектов (Волгоградская область, Калининградская область, Республика Мордовия, Свердловская область) портативные спектрометры для идентификации радионуклидных гамма-излучающих ИИИ отсутствовали. Поэтому руководителям Центров гигиены и эпидемиологии в соответствующих субъектах было рекомендовано дооснастить ЛРК аппаратурой для проведения идентификации радионуклидных гамма-излучающих ИИИ [5–7].

Согласно опубликованным данным [6, 7], повышение уровня компетентности сотрудников Управлений Роспотребнадзора и Центров гигиены и эпидемиологии, курирующих вопросы обеспечения радиационной безопасности, обеспечивалось путём организации Центральным аппаратом Роспотребнадзора учебных се-

минаров по вопросам обеспечения радиационной безопасности в период проведения ЧМ по футболу 2018. С марта по май 2018 г., в соответствии с указанными выше приказами Роспотребнадзора, было проведено 5 семинаров и 1 вебинар.

Выполнение мероприятий, связанных с дооснащением ЛРК Центров гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора спектрометрами-идентификаторами, связано с необходимостью реагирования в случае срабатывания СРК, размещённых в целях противодействия радиационному терроризму на объектах проведения ЧМ по футболу 2018.

В настоящее время в период подготовки и проведения любого массового мероприятия используются СРК. На таможенных пунктах и пунктах перехода государственной границы РФ и в аэропортах СРК размещены на постоянной основе с целью предотвращения незаконного оборота ядерных и радиоактивных материалов [1, 2]. СРК в зависимости от модели оборудованы одним или несколькими детекторами гамма-излучения, в некоторых исполнениях совместно с одним или несколькими нейтронными детекторами.

Использование сцинтилляционных детекторов немедленного действия в составе СРК имеет большое значение для оперативного получения первичной информации о радиационной обстановке. Сцинтилляционный метод регистрации заряженных частиц имеет ряд достоинств в сравнении с другими методами:

- высокая эффективность регистрации гамма-излучения (в сравнении с ионизационными камерами и газонаполненными счетчиками);
- высокое временное разрешение (малое мертвое время).

Рассматривая сценарии использования радионуклидных гамма-излучающих ИИИ в террористических целях, наиболее вероятным является применение тех радиоактивных материалов, которые используются в промышленности, науке, медицине. Это связано с тем, что степень физической защиты и контроль за обращением радиоактивных материалов несопоставимо ниже, в сравнении с ядерными материалами, хищение и использование которых является самым маловероятным вариантом [2, 3].

Радионуклидные источники ИИИ, используемые в медицине, науке и промышленности (^{99}Mo , ^{60}Co , ^{192}Ir , ^{137}Cs и др.), имеют более жесткое гамма-излучение в сравнении с ядерными материалами (уран-плутоний), поэтому для их детектирования наибольшее значение имеет объём детектора, в то время как для ядерных материалов целесообразнее использовать плоские детекторы [4]. Сравнение технических характеристик СРК (табл. 1), использовавшихся на ЧМ по футболу 2018, показало, что эффективность регистрации гамма-излучающих радионуклидов детектором объёмом 4,6 л (АО НПЦ Аспект)² в 3 раза выше, чем таковая у детектора объёмом 0,8 л (ФГУП ВНИИА)³. Если СРК оборудована двумя детекто-

² Научно-производственный центр Аспект. Монитор радиационный ядерных и радиоактивных материалов «PM-1C». Паспорт ДЦКИ.412159.018-07ПС. [Aspect Research and Production Center. Radiation monitor of nuclear and radioactive materials «RM-1C». Passport DCKI.412159.018-07PS (In Russ.)]

³ Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова. Аппаратура обнаружения ядерных материалов и радиоактивных веществ. [N.L. Dukhov All-Russian Research Institute of Automation. Equipment for detecting nuclear materials and radioactive substances (In Russ.)]

Сравнительная характеристика систем радиационного контроля

[Table 1]

Comparative characteristics of radiation monitoring systems]

Радиационный монитор ЯНТАРЬ-2ПЗ ⁴ [Radiation monitor YANTAR-2P3]	Монитор радиационный ядерных и радиоактивных материалов РМ-1С ² [Radiation monitor of nuclear and radioactive materials RM-1C]	Система радиационного мониторинга ТСРМ82М ³ [Radiation monitoring system TCRM82M]
Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения (кэВ): [The range of recorded gamma radiation energies (keV):] 50 – 3000;	Диапазон регистрируемых энергий гамма- излучения (кэВ): [The range of recorded gamma radiation ener- gies (keV):] 50 – 3000;	Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения (кэВ): [The range of recorded gamma radiation energies (keV):] 40 – 3000;
Объём гамма-детектора: 4,6 л. [Gamma detector volume: 4.6 l.] Количество гамма-детекторов: 2 [Number of gamma detectors: 2]	Объём гамма-детектора: 4,6 л. [Gamma detector volume: 4.6 l.] Количество гамма-детекторов: 1 [Number of gamma detectors: 1]	Объём гамма-детектора: 0,8 л. [Gamma detector volume: 0.8 l.] Количество гамма-детекторов: 1 [Number of gamma detectors: 1]
Порог обнаружения ядерных и радиоактивных материалов при ширине зоны контроля 0,7 м: [Threshold for detection of nuclear and radioactive materials with a control zone width of 0.7 m:] ¹³⁷ Cs – 11 кБк / [kBq] ⁶⁰ Co – 7 кБк / [kBq,] ¹³³ Ba – 11 кБк / [kBq] при ширине зоны контроля 1,5 м: [with a control zone width of 1.5 m:] Pu – 0,3 г / [g]	Порог обнаружения ядерных и радиоактивных материалов при ширине зоны контроля 0,8 м: [Threshold for detection of nuclear and radioac- tive materials with a control zone width of 0.8 m:] ¹³⁷ Cs – 54 кБк / [kBq,] ⁶⁰ Co – 27 кБк / [kBq,] ¹³³ Ba – 45 кБк / [kBq] Pu – 0,3 г / [g]	Порог обнаружения ядерных и радиоактивных материалов при ширине зоны контроля 0,8 м: [Threshold for detection of nuclear and radioactive materials with a control zone width of 0.8 m:] ¹³⁷ Cs – 170 кБк / [kBq,] ⁶⁰ Co – 85 кБк / [kBq,] ¹³³ Ba – 140 кБк / [kBq,] Pu – 1 г / [g]
Частота ложных срабатываний: [False trip rate:] не более 1/1000 [no more than 1/1000] Интенсивность фона: [Background intensity:] не более 20 мкР/ч [no more than 20 µR/h]	Частота ложных срабатываний: [False trip rate:] не более 1/1000 [no more than 1/1000] Интенсивность фона: [Background intensity:] не более 25 мкР/ч [no more than 25 µR/h]	Частота ложных срабатываний: [False trip rate:] не более 1/1000 [no more than 1/1000] Интенсивность фона: [Background intensity:] не более 25 мкР/ч [no more than 25 µR/h]

рами (из одного материала) (ЯНТАРЬ-2ПЗ)⁴, то возможности регистрации гамма-излучающих радиоактивных материалов в сравнении с СРК, оборудованной одним детектором объемом 0,8 л (ТСРМ82М), возрастают в 12–15 раз. Следовательно, объём детектора как одна из составляющих эффективности регистрации СРК имеет очень большое значение [4].

Период проведения ЧМ по футболу 2018

На время проведения ЧМ по футболу 2018, в соответствии с приказом Роспотребнадзора № 411 от 01.06.2018 г., с целью оказания практической и методической помощи, а также для участия в проведении санитарно-противоэпидемических мероприятий при выявлении ИИИ, предметов и лиц с повышенным радиационным фоном, регистрации очагов радиоактивного загрязне-

ния, в Управления Роспотребнадзора городов Самары, Волгограда, Калининграда и Саранска были направлены специалисты ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева.

Согласно полученным данным из Центров гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора субъектов, принимавших футбольное первенство (письмо-запрос ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева № 540 от 17.07.2018 г.), всего за время проведения ЧМ по футболу 2018 с 14.06. по 15.07.2018 г. было зафиксировано 17 срабатываний СРК, в том числе за время нахождения специалистов ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева в указанных выше городах, в период с 14.06. по 07.07.2018 г. было зафиксировано 5 срабатываний СРК (табл. 2). В 4 случаях объектом контроля были люди и в 1 случае – ручная кладь с находящимся в ней авиационным прибором с нанесённым на циферблат радиевым светосоставом [6–8].

⁴ Описание типа средств измерений. Приложение к свидетельству № 41377 об утверждении типа средств измерений. Системы обнаружения делящихся и радиоактивных материалов стационарные таможенные «Янтарь». [Description of the type of measuring instruments. Attachment to certificate No. 41377 on type approval of measuring instruments. Systems for detecting fissile and radioactive materials stationary customs «Yantar» (In Russ.)]

Таблица 2

Реагирования на срабатывание СРК во время проведения Чемпионата мира по футболу 2018 в период с 14.06.2018 по 07.07.2018 г.

[Table 2]

Response to the triggering of radiation monitoring systems (RMS) during the 2018 FIFA World Cup in the period from 14.06.2018 to 07.07.2018]

№	Дата реагирования [Response date]	Место размещения СРК [Location of the RMS*]	Объект срабатывания [Trigger object]	Спектрометр [Spectrometer]	Результат [Result]
1	14.06.18	Аэропорт, г. Самара [Airport, Samara]	Человек [Human]	МКГ-АТ1321 [MKG-AT1321]	¹³¹ I в организме человека [¹³¹ I in the human body]
2	18.06.18	Аэропорт, г. Самара [Airport, Samara]	Ручная кладь [Hand luggage]	МКГ-АТ1321 [MKG-AT1321]	²²⁶ Ra в авиационном приборе [²²⁶ Ra in an aviation device]
3	25.06.18	Аэропорт, г. Самара [Airport, Samara]	Человек [Human]	МКГ-АТ1321 [MKG-AT1321]	¹³¹ I в организме человека [¹³¹ I in the human body]
4	28.06.18	Стадион Самара-Арена [Samara-Arena Stadium]	Человек [Human]	МКГ-АТ1321 [MKG-AT1321]	¹³¹ I в организме человека [¹³¹ I in the human body]
5	16.06.18	Госграница, таможенный переход в Калининградской области [State border, customs crossing in the Kaliningrad region]	Человек [Human]	-	¹³¹ I в организме человека (согласно медицинской справке из лечебного учреждения) [¹³¹ I in the human body (according to a medical certificate from a medical institution)]

* RMS – radiation monitoring system

По результатам реагирования было установлено, что объектом срабатывания в большинстве случаев (10) являются люди, в 5 случаях объектом срабатывания являлась продукция. Еще 2 срабатывания были ложными (без объекта контроля). Во всех тех случаях срабатывания СРК, когда объектом контроля был человек, использованные для идентификации спектрометры уверенно определяли медицинские радионуклиды, введенные с лечебной (¹³¹I – у 9 человек) или с диагностической (⁹⁹Tc^m – у 1 человека) целями. Продукция, на которую приходилось 5 срабатываний, представляла собой керамическую плитку (1 срабатывание), авиационный прибор (1 срабатывание), керамическую посуду (2 срабатывания) и почтовое отправление в логистическом почтовом центре (1 срабатывание). Во всех случаях в указанной продукции были уверенно идентифицированы природные радионуклиды ⁴⁰K, ²²⁶Ra и ²³²Th. В 2 случаях произошли ложные срабатывания СРК без объекта контроля (на КПП периметра безопасности стадионов в Волгограде и Казани) [6–8].

Учитывая масштаб турнира (согласно годовому отчету ФИФА матчи футбольного первенства посетило свыше 3 млн чел.), количество срабатываний СРК было совсем невелико. 16.06.2018 г. при переходе иностранным гражданином государственной границы РФ на таможенном переходе в Калининградской области произошло срабатывание СРК. При этом измеренная представителями таможенной службы РФ мощность дозы гамма-излучения на расстоянии 1,0 м от гражданина составила 10,22 мкЗв/ч (согласно табл. 5.1. НРБ-99/2009, разрешается вы-

пуска пациентов с мощностью дозы гамма-излучения 20 мкЗв/ч). Гражданин представил справку о том, что в его организм был введен ¹³¹I с лечебной целью, после чего он получил допуск на территорию РФ. Однако во время прохождения зоны досмотра на пешеходном пункте пропуска «Стадион Калининград» СРК (модели ТСРМ82М, производства ВНИИА, которыми были оснащены все пешеходные пункты пропуска на стадион) не сработал. Это было достоверно установлено службой безопасности стадиона, которая была проинформирована о данном гражданине. В этой связи 19.06.2018 г. Региональным операционным центром было инициировано проведение на пунктах пропуска «Стадион Калининград» мероприятия по контролю за функционированием СРК на пешеходных пунктах пропуска стадиона с привлечением специалистов службы безопасности, Управления Роспотребнадзора и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Калининградской области, Калининградской областной таможни и представителя ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева. В ходе проверки установлено, что СРК (ТСРМ82М), размещенные на пешеходных пунктах пропуска стадиона, находятся в рабочем состоянии. Однако выяснилось, что порог срабатывания СРК существенно завышен: при попытке пронести радионуклидный ИИИ, мощность дозы гамма-излучения от которого на расстоянии 10 см составляла 2 мкЗв/ч, через СРК они не срабатывали. Срабатывание происходило только при поднесении радионуклидного ИИИ вплотную к поверхности СРК. Таким образом, можно предположить, что возникновение данной ситуации связано со спец-

ификой расположения детекторов СРК в зоне контроля пешеходных пунктов досмотра. Радиационные мониторы ТСРМ82М на указанных пунктах пропуска были расположены над входом, что существенно отдаляло их детекторы от объекта контроля, тем самым снижая геометрическую эффективность. Это, в свою очередь, сводило к минимуму эффективность регистрации.

Заключение

К настоящему времени в России уже накоплен достаточно большой опыт в проведении различных массовых мероприятий с международным участием, к которым можно отнести летние Олимпийские игры в Москве в 1980 г., чемпионаты мира и Европы, кубки мира по отдельным видам спорта, общественно-политические форумы и пр. Безопасность этих мероприятий была организована на высоком уровне, а специалисты различных служб и ведомств, участвовавшие в этом, приобрели определенный опыт [1].

Вопрос обеспечения радиационной безопасности при проведении массовых мероприятий в РФ стал наиболее актуальным в последнее десятилетие. Это связано как с широким внедрением ИИИ во многих областях хозяйственной деятельности человека, что требует соблюдения соответствующих норм и правил при обращении с ними, так и с активным участием нашей страны на международной арене как организатора массовых мероприятий. С другой стороны, возросшая доступность ИИИ может стать причиной для их противоправного использования, что, в свою очередь, требует разработки и применения комплекса мер, направленных на противодействие подобным сценариям [1–3].

СРК являются не только средством контроля текущей радиационной обстановки, но и сигнальной системой в случае возникновения угрозы для неё. Поэтому при размещении СРК необходимо учитывать такие компоненты эффективности регистрации, как геометрическая эффективность детекторов (расстояние до ИИИ) и объём детекторов, исходя из возможных сценариев угрозы радиационной обстановки.

При размещении СРК также необходимо учитывать недопущение детектирования рассеянного излучения от работающих лучевых досмотровых установок, которыми также оснащены пункты пропуска, во избежание ложных срабатываний. Размещение СРК над дверным проемом решает эту проблему, однако значительно отдаляет детектор от объекта контроля, что в сочетании с небольшим объёмом самого детектора не позволяет эффективно реагировать на изменение радиационной обстановки, что и было установлено в г. Калининграде. Поскольку пешеходные КПП периметра безопасности стадионов были спроектированы однотипно для всех вновь строящихся и реконструируемых стадионов, то не исключено, что и в остальных субъектах была похожая ситуация.

Благодарности

Автор выражает благодарность:

- заведующему отделением РГ ФБУЗ «ЦГиЭ в городе Москве» А.И. Румянцевой;
- заведующему отделением РГ ФБУЗ «ЦГиЭ в городе Санкт-Петербурге» А.В. Ерёмину;
- заведующему отделением РГ ФБУЗ «ЦГиЭ в Волгоградской области» И.В. Камышниковой;

- заведующему отделением РГ ФБУЗ «ЦГиЭ в Свердловской области» О.С. Филипповой;
- заведующему отделением РГ ФБУЗ «ЦГиЭ в Республике Татарстан» А.Л. Шарафутдиновой;
- заведующему отделением РГ ФБУЗ «ЦГиЭ в Калининградской области» А.С. Девятайкину;
- заведующему отделением РГ ФБУЗ «ЦГиЭ в Нижегородской области» Г.А. Чеховой;
- заведующему отделением РГ ФБУЗ «ЦГиЭ в Ростовской области» В.А. Поливенко;
- заведующему отделением РГ ФБУЗ «ЦГиЭ в Самарской области» О.П. Матвеевой;
- заведующему отделением ФБУЗ «ЦГиЭ в Республике Мордовия» М.Ф. Мартыновой;
- заведующему отделением РГ ФБУЗ «ЦГиЭ в Краснодарском крае» А.О. Вечернему;
- заведующему отделением РГ Сочинского филиала ФБУЗ «ЦГиЭ» А.Ю. Грибанову и химику-эксперту Т.В. Бузмаковой;
- заведующему отделением РГ ФБУЗ «ЦГиЭ в Московской области» Е.Г. Аветисовой;
- заведующему санитарно-гигиенической лаборатории ФБУЗ «ЦГиЭ в Ленинградской области» М.Г. Яманкиной и врачу по общей гигиене Е.А. Пономаренко,
- за представленные данные по кадровому составу и оснащённости средствами измерений ЛРК, использованные при написании данной статьи.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов при выполнении работы и подготовке данной статьи.

Литература

1. Романович И.К., Барковский А.Н., Титов Н.В., Шевченко Г.Т. Обеспечение радиационной безопасности и противодействие радиационному терроризму при проведении массовых спортивных мероприятий / Под ред. Г.Г. Онищенко, А.Ю. Поповой. СПб.: НИИРГ имени проф. П.В. Рамзаева, 2016. 364 с.
2. Системы и меры физической ядерной безопасности при проведении крупных общественных мероприятий. Практическое руководство // Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности № 18. Вена: МАГАТЭ, 2014. 83 с.
3. Грачев М.И., Ильин Л.А., Квачева Ю.Е., и др. Медицинские аспекты противодействия радиологическому и ядерному терроризму / Под общ. ред. Л.А. Ильина. М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2018. 392 с.
4. Бойко В.И., Жерин И.И., Каратаев В.Д., и др. Методы и приборы для измерения ядерных и других радиоактивных материалов. Под общей редакцией В.И. Бойко, М.Е. Силаева. Томск: ТПУ, 2011. 355 с.
5. Сапрыкин К.А. О ходе подготовки учреждений Роспотребнадзора к обеспечению радиационной безопасности при проведении Чемпионата мира по футболу 2018 // Радиационная гигиена. 2018. Т. 11, № 2. С. 98–104.
6. Сапрыкин К.А., Громов А.В., Иванов С.А. Обеспечение радиационной безопасности при проведении Чемпионата мира по футболу 2018 // Радиационная гигиена. 2019. Т. 12, № 3. С. 106–112.

7. Попова А.Ю., Смоленский В.Ю., Брагина И.В., и др. Чемпионат мира по футболу 2018 года в России: обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия / Под ред. д.м.н., проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН, д.м.н., проф. В.В. Кутырева. Саратов: ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора, 2019. 536 с.
8. Сапрыкин К.А., Барковский А.Н., Романович И.К. Опыт использования систем радиационного контроля для

обеспечения радиационной безопасности при проведении чемпионата мира по футболу 2018 // Актуальные вопросы радиационной гигиены: Материалы международной научно-практической конференции. СПб, 2018. С. 243-245.

Поступила: 03.09.2021 г.

Сапрыкин Кирилл Александрович – заведующий лабораторией дозиметрии природных источников, старший научный сотрудник Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. **Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: k.saprykin@niirg.ru

Для цитирования: Сапрыкин К.А. Опыт использования систем радиационного контроля в России во время проведения Чемпионата мира по футболу 2018 // Радиационная гигиена. 2022. Т. 15, № 1. С. 104-110. DOI: 10.21514/1998-426X-2022-15-1-104-110

Experience of using radiation monitoring systems in Russia during the 2018 FIFA World Cup

Kirill A. Saprykin

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

At the 2018 FIFA World Cup held in our country, great attention was paid to ensuring radiation safety. When holding mass events, there are risks of terrorist attacks that need to be taken into account. Therefore, the use of radiation monitoring systems during this period is primarily aimed at countering radiation terrorism. This article reviews the equipment and personnel of the Rospotrebnadzor radiation control laboratories in the regions of the Russian Federation that participated in the 2018 FIFA World Cup for readiness to perform the task of responding to cases of activation of radiation control systems. In addition, a comparative description of the radiation monitoring systems used during the 2018 FIFA World Cup and the experience of their operation at pedestrian inspection points located on the border of the security perimeter of stadiums are provided.

Key words: radiation safety, radiation control, radiation control systems, countering radiation terrorism, mass event, nuclear and radioactive material, responding to a threat to radiation safety.

References

1. Romanovich IK, Barkovsky AN, Titov NV, Shevchenko GT. Ensuring radiation safety and countering radiation terrorism during mass sports events. Ed. G.G. Onischenko, A.Yu. Popova. St-Petersburg: NIIRG after Professor P.V. Ramzaev; 2016. 364 p. (In Russian).
2. Nuclear security systems and measures for major public events: implementing guide. IAEA nuclear security series, no. 18. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2012. 56 p.
3. Grachev MI, Ilyin LA, Kvacheva YuE, et al. Medical aspects of countering radiological and nuclear terrorism. Moscow: Russian State Research Center – Burnasyan Federal Medical
4. Biophysical Center of Federal Medical-Biological Agency; 2018. 392 p. (In Russian).
5. Boyko VI, Zherin II, Karataev VD, Nedbaylo YuV, Silaev ME. Methods and devices for measuring nuclear and other radioactive materials. Tomsk: Tomsk Polytechnic University; 2011. 355 p. (In Russian).
6. Saprykin KA. The current state of preparedness of the Rospotrebnadzor institutions for provision of the radiation safety for the 2018 World Football Championship. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2018;11(2):98-104. (In Russian).
7. Saprykin KA, Gromov AV, Ivanov SA. Ensuring radiation safety at the FIFA World Cup 2018. *Radiatsionnaya*

Kirill A. Saprykin

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev.

Address for correspondence: Mira str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: k.saprykin@niirg.ru

- Gygiena = Radiation Hygiene*. 2019;12(3):106-113. (In Russian).
7. Popova AYu, Smolensky VYu, Bragina IV, Kuzkin BP, Ezhlova EB, Demina YuV, et al. 2018 FIFA World Cup in Russia: ensuring sanitary and epidemiological well-being. Ed. A.Yu. Popova, V.V. Kutyrev. Saratov: Russian Research Anti-Plague Institute Microbe; 2019. 536 p. (In Russian).
 8. Saprykin KA, Barkovsky AN, Romanovich IK. Experience in using radiation monitoring systems to ensure radiation safety during the 2018 FIFA World Cup. In: Proceedings of the international scientific and practical conference "Pressing issues of radiation hygiene". St-Petersburg; 2018. P. 243–245. (In Russian).

Received: September 03, 2021

For correspondence: Kirill A. Saprykin – Senior researcher, Head of the Laboratory for dosimetry of natural sources of radiation, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being (Mira Str., 8, Saint-Petersburg, 197101; Russia. E-mail k.saprykin@niirg.ru)

For citation: Saprykin K.A. Experience of using radiation monitoring systems in Russia during the 2018 FIFA World Cup. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*. 2022. Vol. 15, No. 1, P. 104-110. (In Russian). DOI: 10.21514/1998-426X-2022-15-1-104-110