БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Научная статья

УДК 614.842

DOI: <https://doi.org/10.21285/2500-1582-2021-3-284-292>

Состояние пожарной безопасности спортивных объектов и пути ее повышения на примере ледового дворца «Байкал»

Виталий Геннадьевич Морин¹, Константин Леонидович Кузнецов²^{1,2}*Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия*²*Судебно-экспертное учреждение Федеральной противопожарной службы**"Испытательная пожарная лаборатория" по Иркутской области, г. Иркутск, Россия*¹*mister.morin@mail.ru*²*kuznets84@inbox.ru*

Аннотация. Цель работы – аудит обеспечения пожарной безопасности ледового дворца «Байкал» в г. Иркутске. Обеспечение пожарной безопасности является основным аспектом работы спортивного сооружения и регламентируется Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», государственным стандартом «Объекты спорта. Требования безопасности при проведении спортивных и физкультурных мероприятий. Методы испытаний», сводами правил и др. Проектирование и строительство современных спортивных сооружений невозможно без инновационных технологий и материалов. При проведении различных мероприятий в спортивном сооружении необходима комплексная безопасность, включающая защиту от всевозможных угроз для зрителей, участников и персонала, а также самого спортивного сооружения. Проведена оценка противопожарных средств. Предложено провести оценку индивидуальных пожарных рисков и дополнительных профилактических мер для их снижения.

Ключевые слова: пожарная безопасность, системы, обеспечение, комплекс, автоматика

Для цитирования: Морин В. Г., Кузнецов К. Л. Состояние пожарной безопасности спортивных объектов и пути ее повышения на примере ледового дворца «Байкал» // XXI век. Техносферная безопасность. 2021. Т. 6. № 3. С. 284–292. <https://doi.org/10.21285/2500-1582-2021-3-284-292>.

HUMAN LIFE SAFETY

Original article

Fire safety of sports facilities and methods to improve it on the example of the Baikal ice palace

Vitaly G. Morin¹, Konstantin L. Kuznetsov²^{1,2}*Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia,*²*Federal Forensic expert fire service**Testing fire laboratory in Irkutsk region, Irkutsk, Russia*¹*mister.morin@mail.ru*²*kuznets84@inbox.ru*

Abstract: The purpose of the work is to audit the fire safety of the Baikal ice rink in Irkutsk. Ensuring fire safety is the main aspect of the operation of a sports facility and is regulated by the Federal Law "Technical regulations on fire safety requirements", the state standard "Sports facilities. Safety requirements for sports and physical culture events. Test methods", sets of rules, etc. Design and construction of modern sports facilities is impossible without innovative technologies and materials. When carrying out various events in a sports facility, comprehensive security is required, including protection from all kinds of threats for spectators, participants and personnel, as well as the sports facility itself. Evaluation of anti-fire agents has been carried out. It is proposed to assess individual fire risks and additional preventive measures to reduce them.

© Морин В. Г., Кузнецов К. Л., 2021

Keywords: fire safety, systems, support, complex, automation

For citation: Morin V. G., Kuznetsov K. L. Fire safety of sports facilities and methods to improve it on the example of the Baikal ice palace. *XXI vek. Tekhnosfernaya bezopasnost' = XXI century. Technosphere Safety*. 2021;6(3):284-292. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/2500-1582-2021-3-284-292>.

ВВЕДЕНИЕ

В современной России большое внимание уделяется развитию физкультуры и спорта как одной из приоритетных задач национальных проектов «Здоровье» и «Демография». При этом стабильно растет количество объектов спортивно-оздоровительной инфраструктуры. Повсеместно строятся как большие, так и малые спортивные сооружения: открытые, закрытые, с трибунами для зрителей и без трибун. Обеспечение пожарной безопасности спортивных сооружений является одной из важнейших задач и регламентируется Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»¹, ГОСТ Р 55529-2013², сводами правил и т.д. Источниками пожарной опасности таких объектов являются, прежде всего, сложнейшие конструкции спортивных сооружений, и чаще всего опасность возгорания обусловлена неполадками в электросетях, нарушениями правил пожарной безопасности и умышленными действиями. Обеспечение пожарной безопасности таких объектов достигается следующими составляющими:

- конструктивные, объемно-планировочные решения, разрабатываемые на стадии проектирования;
- активная защита – пожаротушение с помощью комплекса технических средств, включающих системы опове-

щения и управления эвакуацией, средства первичного пожаротушения и автоматические установки;

– организационные мероприятия, обеспечивающие соблюдение требований установленных правил поведения участниками соревнований и зрителями [1–9].

Цель – аудит обеспечения пожарной безопасности ледового дворца «Байкал» в г. Иркутске.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ледовый дворец «Байкал» – многофункциональный комплекс, основными особенностями которого являются сложная форма здания, универсальность спортивной арены, которая может использоваться для различных видов спорта, большой внутренний объем без ограждающих конструкций, одновременное пребывание большого количества людей, наличие вспомогательных и технических комнат.

Ледовый дворец «Байкал» оснащен средствами трансформации арены в виде технологических схем, позволяющих использовать часть зала как многофункциональную спортивную площадку для игры в волейбол, баскетбол, теннис, а также для катания на роликовых коньках.

При проведении различных мероприятий в спортивном сооружении необходима комплексная безопасность, включающая защиту от всевозможных угроз для зрителей, участников и персонала, а также самого спортивного сооружения [10–13]. Ледовый дворец построен к чемпионату мира по хоккею с мячом и сегодня является самым восточным в России крытым стадионом, ориентированным на конькобежные виды спорта и хоккей с мячом, а также на культурно-зрелищные и выставочные мероприятия (рисунок).

¹Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ [Электронный ресурс] // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/12161584/> (17.08.2021);

²ГОСТ Р 55529-2013. Объекты спорта. Требования безопасности при проведении спортивных и физкультурных мероприятий. Методы испытаний. Введ. 01.01.2014. [Электронный ресурс] // Кодекс. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200104658> (17.08.2021).

Ледовый дворец «Байкал» со стороны главного входа
The Baikal Ice Palace (main entrance)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проектирование и строительство современных спортивных сооружений невозможно без инновационных технологий и материалов. Особое внимание уделяется, во-первых, безопасности людей на трибунах. Для обеспечения безопасности необходимо тщательно подходить к выбору конструктивных решений трибун с учетом эвакуационных путей и выходов; во-вторых, наличию в помещениях источников зажигания (тепловые проявления электрической энергии, нарушение правил эксплуатации бытовых приборов, неосторожное обращение с огнем) и горючей нагрузки: горючих веществ и материалов, быстрое и интенсивное горение которых не может быть ликвидировано силами находящихся в них людей. К таким веществам и материалам относятся мебель, электронные приборы, дерево, различные виды тканей и пластиков^{1,3} [1–4].

При обследовании и экспертизе ледового дворца «Байкал» на предмет соответствия требованиям пожарной безопасности установлено, что исследуемый объект обеспечен средствами активной защиты от пожаров, в том числе роботизированными пожарными комплексами (РПК), в соответствии с требованиями,

установленными разд. 7 СП 5.13130.2009⁴ и ВНПБ 39-16⁵.

Установлено, что территория ледового дворца «Байкал» не огорожена, имеется свободный въезд для автотранспорта. По периметру территории ведет-

³Safety at Sports Ground: Monitoring and Inspection Policy [Электронный ресурс] // middlesbrough.gov.uk. URL: https://www.middlesbrough.gov.uk/sites/default/files/Sports-Ground-monitoring_inspection_policy.pdf (17.08.2021); Spectator Safety [Электронный ресурс] // staffordshire.gov.uk. URL: <https://www.staffordshire.gov.uk/Business/Tradingstandards/sportsgrounds/safetysportsgrounds.aspx> (17.08.2021); Safety at Sports Grounds Policy Leicestershire County Council [Электронный ресурс] // URL: <https://www.leicestershire.gov.uk/sites/default/files/field/pdf/2019/9/19/Safety-at-Sports-Grounds-Policy.pdf> (17.08.2021);

Safety at Sports Grounds [Электронный ресурс] // URL: <https://www.haringey.gov.uk/planning-and-building-control/building-control/safety-sports-grounds> (17.08.2021).

⁴СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. Введ. 01.05.2009.

[Электронный ресурс] // Кодекс. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071148> (17.08.2021).

⁵ВНПБ 39-16. Роботизированные установки пожаротушения Нормы и правила проектирования: стандарт организации СТО-СТУ 1682.0017-2015, Утв. МЧС России 23.03.2016 г. № 19-2-4-1083.

ся телевизионное наблюдение, выведенное на пост охраны.

На территории отсутствуют искусственные и естественные водоемы. Бесперебойная подача огнетушащих веществ может осуществляться от 8 пожарных гидрантов, находящихся на расстоянии не более 20 м от объекта (месторасположение пожарных гидрантов указано в «Генеральном плане объекта на местности»). Высотную специальную технику можно устанавливать непосредственно на территории объекта по имеющейся асфальтовой дороге вокруг здания.

Спортивное сооружение оборудовано пожарной сигнализацией, организованной на базе приборов производства ООО «КБ Пожарной Автоматики», предназначенных для сбора, обработки, передачи, отображения и регистрации извещений о состоянии шлейфов пожарной сигнализации, управления пожарной автоматикой, инженерными системами объекта.

В состав системы входят следующие приборы управления и исполнительные блоки:

- приемно-контрольный прибор управления охранно-пожарный «Рубеж-2 ОП прот. R3»;
- блок индикации и управления «Рубеж-БИУ»;
- прибор дистанционного управления «Рубеж-ПДУ»;
- центральный прибор индикации и управления ЦПИУ «Рубеж-АРМ»;
- адресные дымовые оптико-электронные пожарные извещатели «ИП 212-64 прот. R3»;
- адресные тепловые пожарные извещатели «ИП 101-29-PR прот. R3»;
- адресные ручные пожарные извещатели «ИПР 513-11 прот. R3»;
- адресные релейные модули «РМ-1С прот. R3»;
- адресные релейные модули «РМ-4 прот. R3»;
- адресные релейные модули с кон-

тролем целостности цепи «РМ-К прот. R3»;

- оповещатели световые «ОПОП 1-8»;
- модуль сопряжения «МС-1»;
- модуль сопряжения «МС-КП»;
- адресные метки «АМ-4 прот. R3»;
- адресные метки пожарные «АМП-4 прот. R3»;
- источники вторичного электропитания резервированные «ИВЭПР»;
- боксы резервного питания «БР-12»;
- оповещатели светозвуковые «ОПОП 124-7»;
- извещатель пожарный тепловой максимальный «Сауна-150»;
- комплект речевого оповещения «SONAR».

Для обнаружения возгорания в помещениях применены адресные дымовые оптико-электронные пожарные извещатели «ИП 212-64 прот. R3», включаемые в адресные шлейфы, и извещатель пожарный тепловой максимальный «Сауна-150», включенные в шлейф «АМП-4 прот. R3».

Вдоль путей эвакуации размещены адресные ручные пожарные извещатели «ИПР 513-11 прот. R3».

Пожарные извещатели установлены в каждом помещении (кроме помещений с мокрыми процессами (душевые, санузлы, охлаждаемые камеры, помещения мойки и т.п.), насосных водоснабжения, бойлерных, лестничных клетках и других помещениях для инженерного оборудования здания, в которых отсутствуют горючие материалы категории В4 и Д по пожарной опасности.

АКБ, установленные в резервированных источниках питания РИП 2.1-2.38, обеспечивают длительность работы извещателей И1-38:

- 1 ч в режиме «Пожар»;
- 24 ч в дежурном режиме.

На объекте предусмотрено блокирование и (или) ограничение распространения продуктов горения при возникно-

влении пожара системой приточно-вытяжной противодымной вентиляции:

- по путям эвакуации людей населения и персонала;
- путям следования пожарных подразделений при выполнении работ по спасению людей, обнаружению и локализации очага пожара в здании.

Для управления клапанами дымоудаления используются модули «МДУ-1-R3», обеспечивающие открытие клапанов в автоматическом режиме, от сигнала ППКПУ. При возникновении пожара и срабатывании системы автоматической пожарной сигнализации, ППКПУ выдает сигнал на запуск модуля управления клапаном дымоудаления «МДУ-1-R3», который путем коммутации цепи напряжения на электропривод переводит заслонку клапана, расположенного в зоне возгорания, в защитное положение.

Для управления вентиляторами дымоудаления и вентиляторами подпора воздуха используются адресные шкафы управления «ШУН/В-R3».

Адресный шкаф управления позволяет управлять электроприводом вентилятора.

Для обеспечения эвакуации людей из здания при возникновении пожара предусмотрено устройство приточно-вытяжных систем противодымной вентиляции с механическим побуждением.

В системах дымоудаления предусмотрено:

- принудительное удаление продуктов горения из коридоров, холлов и вестибюлей;
- принудительное удаление продуктов горения из помещений с массовым пребыванием людей площадью более 200 м²;
- дымоудаление из зала спортивной арены;
- из помещений автостоянки и рамп автостоянки;
- из коридоров первого этажа при выходах в эти коридоры из помещений с постоянным пребыванием людей;

– из коридоров и вестибюлей, поскольку в здании предусмотрены незадымляемые лестничные клетки;

– из каждого помещения на этажах, сообщающихся с незадымляемыми лестничными клетками.

Объект оснащен автоматической установкой газового пожаротушения (АУГПТ). АУГПТ установлены в помещениях серверной ($S=34 \text{ м}^2$) и узла связи ($S=33 \text{ м}^2$). Защищаемые помещения по взрывопожарной опасности имеют категорию В3. Основная пожарная нагрузка в помещениях – электрооборудование и кабельная продукция.

Предусмотрено 2 режима работы установки:

- автоматический (запуск осуществляется от автоматических пожарных извещателей);
- дистанционный (запуск осуществляется от ручного пожарного извещателя (установленного у входа в защищаемое помещение) или с блока индикации из помещения с круглосуточным дежурством).

Установки предназначены:

- для автоматического обнаружения возгорания в защищаемых помещениях;
- автоматического включения при пожаре средств газового пожаротушения для создания концентрации огнетушащего вещества достаточной для локализации и тушения пожара в его начальной стадии в защищаемых помещениях без участия людей;
- формирования и передачи сигналом о состоянии и работе установки в помещение пожарного поста (помещения с круглосуточным пребыванием дежурного персонала).

В качестве станции управления установкой газового пожаротушения установлен прибор приемно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-АСПТ» «Болид».

Для обнаружения возгорания установлены извещатели пожарные дымо-

вые оптико-электронные ИП 212-58. Для дистанционного пуска установки газового пожаротушения при визуальном обнаружении возгораний предусмотрен элемент дистанционного управления электроконтактный УДП 513М.

Отключение режима автоматического пуска газа выполняется по сигналу от извещателей магнитоконтактных при открывании дверей в защищаемые помещения.

На объекте установлены световые и светозвуковые оповещатели: «Газ – уходи!», «Газ – не входить!», отключена автоматика, а также дополнительные светозвуковые оповещатели.

Задержка времени выпуска газа из установки газового пожаротушения с момента сработки датчиков или включения дистанционного пуска газа составляет не менее 30 сек.

Приборы «С2000-АСПТ» имеют релейные выходы «Пожар» и «Неисправность», а также реле управления инженерными системами, с которого, в частности, осуществляется выдача сигнала на отключение вентиляции. Дополнительно с блока С2000-СП1 предусмотрена выдача сигнала «Пожар».

В качестве газового огнетушащего вещества (ГОТВ) для защищаемых помещений принят хладон ФК-5-1-12 (Novektm 1230).

Для защиты помещений зала ледовой арены и трибуны на период проведения мероприятий при трансформации ледового поля предусмотрен роботизированный пожарный комплекс на базе лафетных стволов с расходом не менее 40 л/с одного робота из расчета одновременной работы при тушении пожара в помещении ледовой арены с трибунами не менее двух пожарных роботов.

В помещении ледовой арены водяная спринклерная автоматическая установка пожаротушения предусмотрена только для защиты несущих строительных конструкций покрытия (фермы, балки, про-

гоны), в том числе и на высоте более 20 м, для этого предусмотрено орошение данных конструкций спринклерными оросителями АУП.

Предусмотрена защита автоматическими установками пожаротушения и пожарной сигнализацией всех помещений, независимо от площади, кроме помещений, оборудованных электрощитами и электрошкафами (в том числе распределительными устройствами). Они оборудуются автономными установками пожаротушения или самосрабатывающими огнетушителями.

В случае полного отключения напряжения 220 В, аккумуляторные батареи позволяют работать оборудованию в течение 24 ч в дежурном режиме и 1 ч в режиме тревоги.

В здании предусмотрена сеть внутреннего противопожарного водопровода Ду = 200 с установленными пожарными кранами Ду = 65, укомплектованными пожарными стволами с диаметром spryska 16 мм, рукавами L = 20 м.

Водоснабжение сети внутреннего противопожарного водопровода предусмотрено от городской водопроводной сети с установкой насосов-повысителей.

Внутренние пожарные краны установлены у входов, в коридорах, проходах и других наиболее доступных местах.

Расстановка внутренних пожарных кранов обеспечивает орошение каждой точки помещения этажа не менее чем двумя струями от разных пожарных стояков. В пожарных шкафах предусматривается возможность размещения двух ручных огнетушителей.

Для осуществления постоянного круглосуточного контроля над работой систем противопожарной защиты предусмотрено размещение пультов и блоков контроля и управления системами противопожарной защиты в помещении с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство – пожарный пост. Поскольку пост обслуживает разные пожарные от-

секи, его стены имеют дополнительную противопожарную защиту и перекрытия 1-го типа.

В помещении пожарного поста располагаются приемно-контрольные приборы, аппаратура системы обнаружения и извещения о пожаре (АПС), оборудование управления системой оповещения и управления эвакуацией при пожаре, управляющие и информационные блоки систем противопожарной защиты автоматических установок пожаротушения, внутреннего противопожарного водопровода, противодымной защиты, охранного видеонаблюдения и т.д. [14–16].

ВЫВОДЫ

В заключении следует заметить, что, несмотря на наличие множества инновационных решений для обеспечения пожарной безопасности исследуемого объекта в соответствии с требованиями

риск-ориентированного подхода, считаем необходимым и целесообразным провести оценку пожарного риска по следующей схеме:

- определить риски, которым могут подвергаться игроки, зрители, персонал и другие люди, оказавшиеся на территории ледового дворца;
- определить, кто и в какой степени может быть подвержен тому или иному риску;
- проанализировать расположение и тип пожарной нагрузки, тип пожара;
- разработать возможные сценарии влияния опасных факторов;
- разработать превентивные меры для снижения рисков;
- провести профилактические мероприятия;
- периодически пересматривать перечень мероприятий и при необходимости вносить корректировки.

Список источников

1. Мохов А. И., Аристова Л. В. Комплексная безопасность спортивных сооружений // СтройПРО-Филь. 2009. № 2/1. С. 33–34.
2. Еремина Т. Ю., Трегубова И. В., Тихонова Н. В. Пожарная безопасность спортивных сооружений: российские и международные нормы проектирования, инновационные решения в области пожарной безопасности // Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т. 26. № 3. С. 12–22. <https://doi.org/10.18322/PVB.2017.26.03.12-22>.
3. Михайлов Р. Ю., Бирючков В. И. Обеспечение пожарной безопасности спортивных сооружений [Электронный ресурс] // Электронный журнал: наука, техника и образование. URL: <file:///C:/Users/user/Downloads/obespechenie-pozharnoy-bezopasnosti-sportivnyh-sooruzheniy.pdf> (15.08.2021).
4. Миньков Н. А., Куколин Д. А. Обеспечение пожарной безопасности спортивных сооружений // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (г. Саранск, 21–22 ноября 2019 г.). Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2019. С. 590–596.
5. Ройтман М. В. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий. М.: Пожарная безопасность и наука, 2001. 382.
6. Ройтман М. В., Щерба Г. В. Пожарная безопасность зданий повышенной этажности // Жилищное строительство. 2006. № 5. С. 22–25.
7. Булгаков В. В., Стернина О. В., Фомин М. В. Обеспечение пожарной безопасности многофункциональных спортивных комплексов // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2020. № 4 (19). С. 31–37. <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2020.88.71.005>.
8. Зайцев А. В. Оповещение и эвакуация людей на спортивных сооружениях при пожаре // Алгоритм безопасности. 2015. № 1. С. 34–36.
9. Ушаков Д. В., Хасанов И. Р., Абашкин А. А., Фомин М. В., Зуев С. А., Фадеев В. Е. Пожарная опасность многофункциональных зданий // Пожарная безопасность. 2019. № 2. С. 37–42.
10. Пузач С. В. Колодяжный С.А. Особенности пожарной опасности многофункциональных центров с атриумами (часть 1) // Технологии технологической безопасности. 2015. № 6 (64). С. 85–94.
11. Хасанов И. Р., Стернина О. В. Обеспечение пожарной безопасности объектов проведения массовых спортивных мероприятий // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: материалы VI Всероссийской науч.-практ. конф. (г. Иваново, 17 апреля 2019 г.). Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. С. 375–378.

12. Булгаков В. В., Шебеко А. Ю., Зубань А. В., Булгакова М. А., Наумов Ю. В., Стернина О. В., и др. Обеспечение пожарной безопасности объектов всемирной зимней универсиады // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXI Междунар. науч.-практ. конф. (г. Москва, 5–7 июня 2019 г.). Балашиха: Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2019. С. 134–137.

13. Булгаков В. В., Хасанов И. Р., Шебеко А. Ю., Зубань А. В., Булгакова М. А., Стернина О. В. Проблемы обеспечения пожарной безопасности многофункциональных спортивных комплексов зимней универсиады // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXI Междунар. науч.-практ. конф. (г. Москва, 5–7 июня 2019 г.). Балашиха: Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2019. С. 127–128.

14. Pavlov A. N., Sypin E. V. Optoelectronic system for determination of ignition center three-dimensional coordinates at initial stage // 9th International conference and seminar on micro/nanotechnologies and electron devices EDM'2010: Conference proceedings. Novosibirsk: NSTU, 2010. P. 417–419.

15. Лисаков С. А., Кураев А. В., Павлов А. Н., Сыпин Е. В. Программно-аппаратный комплекс для управления многоточечной системой определения координат очага возгорания // Ползуновский вестник. 2014. № 2. С. 179–182.

16. Кабылбеков А. К. Технология применения многофункционального робототехнического комплекса пожаротушения «Уран-14» при ликвидации ЧС на взрывопожароопасном объекте // Применение робототехнических комплексов специального назначения: сб. тр. секции № 5 XXVIII Междунар. науч.-практ. конф. «Предотвращение. Спасение. Помощь» (г. Химки, 22 марта 2018 г.). Химки: Академия гражданской защиты Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. 2018. С. 38–42.

References

1. Mokhov A. I., Aristova L. V. Integrated safety of sports facilities. *StroiPROfil*. 2009;2/1:33-34. (In Russ.).

2. Eremina T. Yu., Tregubova I. V., Tikhonova N. V. Sports facility fire safety: Russian and international design standards, fire safety innovative solutions. *Pozharovzryvbezopasnost = Fire and Explosion Safety*. 2017;26(3):12-22. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18322/PVB.2017.26.03.12-22>.

3. Mikhailov R. Yu., Biryuchkov V. I. Protection of fire safety of sports facilities. *Elektronnyi zhurnal: nauka, tekhnika i obrazovanie* [Available from 15th August 2021]. (In Russ.).

4. Min'kov N. A., Kukolin D. A. Ensuring fire safety of sports facilities. *Energoeffektivnye i resursoberegayushchie tekhnologii i sistemy: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii = Energy-efficient and resource-saving technologies and systems: materials of the International Scientific and Practical Conference*. Saransk, 21–22 November 2019. Saransk: National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev; 2019. p. 590–596. (In Russ.).

5. Roytman M. V. Engineering solutions for assessing the fire resistance of designed and reconstructed buildings. Moscow: Fire Safety and Science; 2001. 382 p. (In Russ.).

6. Roitman M. V., Shcherba G. V. Fire safety of high-rise buildings. *Zhilishchnoe stroitel'stvo = Housing construction*. 2006;5:22-25. (In Russ.).

7. Bulgakov V. V., Sternina O. V., Fomin M. V. Ensuring

fire safety of multifunctional sports complexes. *Sibirskii pozharno-spatatel'nyi vestnik = Siberian fire and rescue bulletin*. 2020. № 4 (19). С. 31-37. (In Russ.).

<https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2020.88.71.005>.

8. Zaitsev A. V. Notification and evacuation of people at sports facilities in case of fire. *Safety Algorithms*. 2015;1:34-36. (In Russ.).

9. Ushakov D. V., Khasanov I. R., Abashkin A. A., Fomin M. V., Zuev S. A., Fadeev V. E. Fire hazard of multi-functional buildings. *Pozharnaya bezopasnost' = Fire safety*. 2019;2:37-42. (In Russ.).

10. Puzach S. V., Kolodyazhny S. A. Some features of fire hazard of multifunctional centers with atriums (part 1). *Tekhnologii tekhnosfernoi bezopasnosti = Technology of technosphere safety*. 2015;6:85-94. (In Russ.).

11. Khasanov I. R., Sternina O. V. Ensuring fire safety of objects of mass sports events. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya inzhenernykh sistem obespecheniya pozharnoi bezopasnosti ob'ektov: materialy VI Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii = Actual issues of improving engineering systems for ensuring fire safety of objects: materials of the VI All-Russian scientific and practical conference*. Ivanovo, 17 April, 2019. Ivanovo: Ivanovo Fire and Rescue Academy of State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia; 2019. p. 375-378. (In Russ.).

12. Bulgakov V. V., Shebeko A. Yu., Zuban A. V., Bulgakova M. A., Naumov Yu. V., Sternina O. V., et al. Ensuring fire safety of the facilities of the World

Winter Universiade. *Aktual'nye problemy pozharnoi bezopasnosti: materialy KhKhKhI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii = Actual - fire safety problems: materials XXXI Intern. scientific-practical conferences*. Moscow, 5-7 June, 2019. Balashikha: All-Russian Research Institute of Fire Protection of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters; 2019. p. 134-137. (In Russ.).

13. Bulgakov V. V., Khasanov I. R., Shebeko A. Yu., Zuban A. V., Bulgakova M. A., Stermina O. V., et al. Problems of ensuring fire safety of multifunctional sports complexes of the winter universiade. *Aktual'nye problemy pozharnoi bezopasnosti: materialy KhKhKhI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii = Actual - fire safety problems: materials XXXI Intern. scientific-practical conferences*. Moscow, 5-7 June, 2019. Balashikha: All-Russian Research Institute of Fire Protection of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters; 2019. p. 127-128. (In Russ.).

14. Pavlov A. N., Sypin E. V. Optoelectronic system for determination of ignition center three-

dimensional coordinates at initial stage. 9th International conference and seminar on micro/nanotechnologies and electron devices EDM'2010: Conference proceedings. Novosibirsk: NSTU; 2010. p. 417-419. (In Russ.).

15. Lisakov S. A., Kuraev A. V., Pavlov A. N., Sypin E. V. Hardware and software complex for controlling the multi-point system for determining the coordinates of the fire source. *Polzunovskiy vestnik*. 2014;2:179-182. (In Russ.).

16. Kabyzbekov A. K. The technology of multifunctional robotic fire complex "Uran-14" with emergency response for explosive object. *Primenenie robototekhnicheskikh kompleksov spetsial'nogo naznacheniya: sbornik trudov seksii № 5 KhKhVIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Predotvrashchenie. Spasenie. Pomoshch'» = Application of robotic systems for special purposes: collection of articles. tr. section number 5 XXVIII Intern. scientific-practical conferences "Prevention. The rescue. Help" (Khimki, 22 March, 2018)*. Khimki: Academy of Civil Protection of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters; 2018. p. 38-42. (In Russ.).

Сведения об авторах

В. Г. Морин,

студент,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,

К. Л. Кузнецов,

кандидат химических наук, доцент
кафедры промышленной экологии
и безопасности жизнедеятельности,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,
начальник Судебно-экспертного
учреждения Федеральной противопожарной
службы «Испытательная пожарная
лаборатория» по Иркутской области,
майор внутренней службы,
664000, ул. Култукская, 10, г. Иркутск, Россия,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8091-1247>

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад
в подготовку публикации.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта
интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили
окончательный вариант рукописи.*

*Поступила в редакцию 08.06.2021.
Одобрена после рецензирования 30.07.2021.
Принята к публикации 31.08.2021.*

Information about the authors

Vitaly G. Morin

Student,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., 664074 Irkutsk, Russia,

Konstantin L. Kuznetsov

Cand. of Sci. (Chem.),
Department of Industrial Ecology
and life safety,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., 664074 Irkutsk, Russia,
Head of Forensic Expert institution
of the federal fire service,
Testing fire laboratory in Irkutsk region,
Major,
10 Kultukskaya St., 664000 Irkutsk, Russia,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8091-1247>

Contribution of the author's

The authors contributed equally to this article.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests.

*All authors have read and approved the final
manuscript.*

*The article was submitted 08.06.2021.
Approved after reviewing 30.07.2021.
Accepted for publication 31.08.2021.*