

УДК 614.841
doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2020.88.71.005

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Булгаков В.В., к.т.н.; Стернина О.В.; Фомин М.В.

*ФГБУ «Всероссийский Ордена «Знак Почета»
научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России»*

Аннотация:

Рассмотрены основные нормативные требования в области пожарной безопасности спортивных комплексов. Отмечено, что при формировании требований пожарной безопасности спортивных комплексов необходимо также учитывать требования спортивных организаций. Выделены основные технические и конструктивные решения современных спортивных комплексов. На основе анализа пожарной опасности спортивного комплекса выбраны сценарии развития пожара и проведено полевое моделирование динамики распространения опасных факторов пожара. Представлены результаты расчетов времени эвакуации людей для различных сценариев.

Ключевые слова: пожарная безопасность, спортивные комплексы, многофункциональные здания, моделирование пожара, опасные факторы пожара.

ENSURING FIRE SAFETY OF MULTIFUNCTIONAL SPORTS COMPLEXES

Bulgakov V.V., Ph.D. of Engineering Science; Sternina O.V.; Fomin M.V.

The Badge of Honor Federal State Budgetary Establishment All-Russia Research Institute for Fire Protection

Abstract:

The main regulatory requirements in the field of fire safety of sports complexes are considered. It is noted that when forming fire safety requirements for sports complexes, it is also necessary to take into account the requirements of sports organizations. The main technical and design solutions of modern sports complexes are considered. Based on the analysis of the fire hazard of the sports complex, fire scenarios were selected and field modeling of the dynamics of the spread of fire hazards was carried out. The results of calculations of evacuation time for various scenarios are presented.

Keywords: fire safety, sports complexes, multifunctional buildings, fire modeling, fire hazards.

Введение

Современные спортивные комплексы характеризуются оригинальной архитектурной планировкой, наличием больших открытых площадей и многочисленных помещений различного функционального назначения. Спортивные комплексы, являющиеся многофункциональными зданиями, могут включать спортивную арену с трибунами, спортивно-тренировочные комплексы с трибунами и без трибун с вспомогательными помещениями, гостиницы, предприятия торговли и питания, административные помещения, стоянки для автомобилей, складские помещения.

Поскольку в состав спортивных объектов входят различные помещения с неоднородной пожарной нагрузкой, развитие и последствия возникших в них пожаров могут иметь свои особенности.

Многофункциональные спортивные комплексы являются также объектами с массовым пребыванием людей. В связи с этим, пожары на таких объектах могут развиваться на больших площадях и создавать угрозу здоровью и жизни людей [1, 2].

Опыт проведения крупных спортивных мероприятий в России (Универсиада в 2013 г. в Казани, Олимпийские зимние игры в 2014 г. в Сочи; Чемпионат мира по футболу в 2018 г., Универсиада в 2019 г. в Красноярске) показал, что обеспечение безопасности проведения таких массовых мероприятий требует соответствующего качества спортивных сооружений, при проектировании которых необходимо рассматривать полный спектр превентивных мер пожарной безопасности [3-5].

В целях предотвращения возникновения и развития пожара на спортивных объектах используются инновационные строительные технологии и современные системы противопожарной защиты. Как правило, спортивные комплексы требуют разработки индивидуальных проектов, поскольку каждый из них является уникальным объектом. В связи с этим при проектировании таких объектов важной задачей является проведение анализа конструктивных особенностей и выработка обоснованных технических решений по повышению пожарной безопасности многофункциональных спортивных комплексов.

Нормативная база обеспечения пожарной безопасности спортивных комплексов

Основная нормативная база в нашей стране для формирования требований к построению пожарной системы безопасности любого объекта общественного назначения включает документы, куда входят федеральные законы [6], а также своды правил, например [7-10].

Общие требования к многофункциональным зданиям изложены в своде правил [11]. Важным документом, определяющим требования пожарной безопасности для многофункциональных зданий, явился принятый в 2020 г. свод правил [12]. В своде правил изложены общие требования к генеральной застройке многофункциональных зданий. Особое внимание уделено вопросам эвакуации, конструктивным решениям и системам противопожарной защиты. Вместе с тем, требования свода правил [12] распространяется только на физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения с помещениями без трибун для зрителей.

При формировании требований пожарной безопасности спортивных комплексов, проектируемых для крупных международных турниров, необходимо также учитывать требования спортивных организаций. Так, к построению системы безопасности футбольных стадионов, предназначенных для проведения международных соревнований, дополнительно предъявляются специальные требования Российского футбольного союза и ФИФА [13, 14].

Современные спортивные комплексы с футбольными стадионами, как правило, значительно больше других многофункциональных зданий, а, следовательно, больше зрителей и выше пиковые нагрузки в дни проведения соревнований и других массовых мероприятий. Такие спортивные комплексы проектируются как уникальные архитектурные сооружения, имеющие сложную конфигурацию и инфраструктуру.

В связи с этим современные многофункциональные спортивные комплексы требуют разработки специальных технических условий по разработке требований пожарной безопасности с учетом всех конструктивных особенностей и требований международных спортивных организаций.

Основные технические решения обеспечения пожарной безопасности спортивных комплексов

Обоснование применения тех или иных технических решений, направленных на обеспечение пожарной безопасности спортивных комплексов, неразрывно связано с особенностями их конструктивно-планировочных решений. Так, характерными конструктивными решениями спортивных комплексов являются: использование раздвижных конструкций для защиты зрителей от атмосферных осадков; трансформация арены при проведении зрелищных мероприятий; использование большепролетных несущих строительных конструкций; большие объемы спортивных залов; применение современных инженерных систем и др. [15].

Многофункциональные спортивные арены представлять собой сложные комплексные объекты и проектируются, как правило, в виде оригинальных архитектурных сооружений, имеющих развитую инфраструктуру [16].

Примером характерного современного многофункционального спортивного комплекса является спортивный и концертно-развлекательный комплекс ВТБ Арена (рис. 1). Комплекс объединяет в единое целое в пределах сохранных исторических стен многофункциональный торгово-развлекательный центр, открытый футбольный стадион на 27 тыс. зрителей, закрытую многофункциональную арену, рассчитанную на 12 тыс. зрителей с возможностью расширения до 14 тыс., подземную часть, включающую автостоянку и объекты инженерной инфраструктуры. Общая площадь комплекса почти 210 тыс. м².

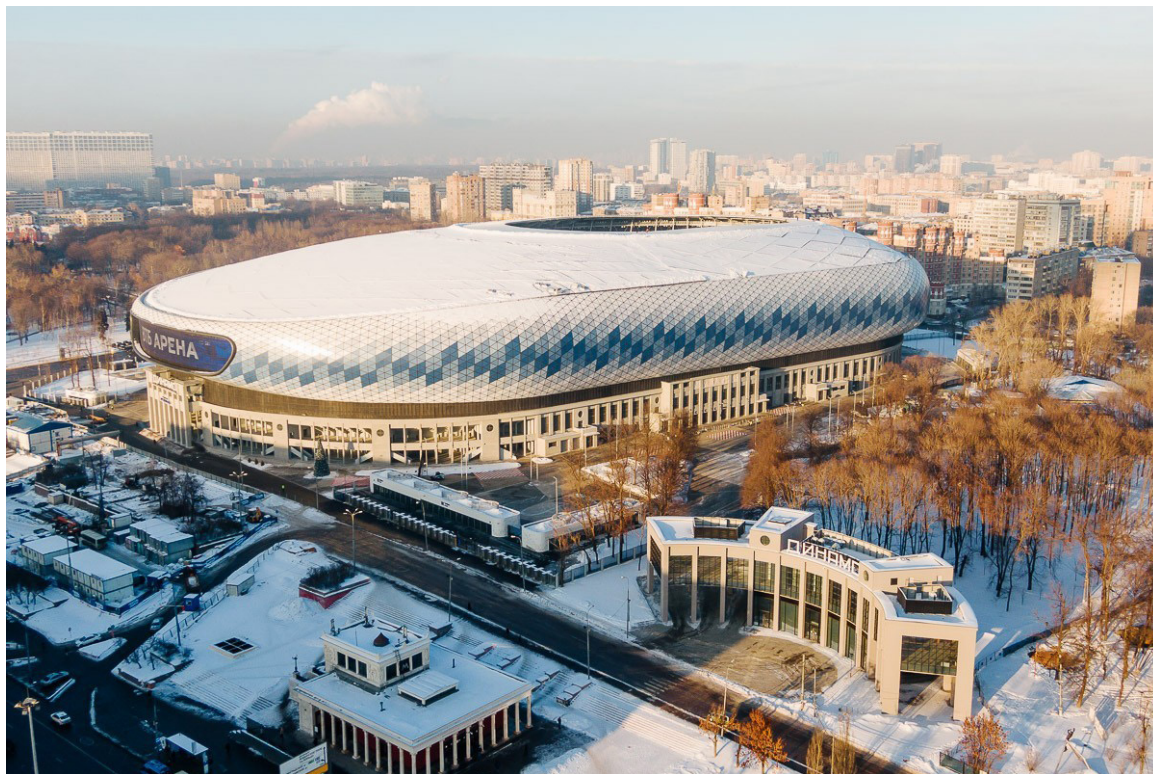


Рис. 1. Общий вид спортивного и концертно-развлекательного комплекса ВТБ Арена

Среди особенностей комплекса, на которые отсутствуют нормативные требования пожарной безопасности, можно выделить: устройство ограждения стадиона и козырька над трибунами и ареной для защиты от атмосферных осадков; наличие дизель-генераторных в зданиях общественного назначения; устройство сплошного наружного остекления с ненормируемым пределом огнестойкости; транспортный проезд, предназначенный для специального автотранспорта и автотранспорта перемещения персонала и спортсменов на арены и др.

В связи с уникальностью комплекса ВТБ Арена к объекту применены оригинальные и повышенные требования пожарной безопасности. Так, огнестойкость принята первой степени огнестойкости с повышенными пределами огнестойкости несущих элементов до R(REI)150 класса конструктивной пожарной опасности С0. Объект оборудован полным комплексом систем противопожарной защиты (системами обнаружения пожара, пожаротушения, оповещения и др.).

Для деления пожарных отсеков в зависимости от его назначения приняты следующие мероприятия: противопожарные стены 1-го типа или противопожарные перегородки 1-го типа с орошением от спринклерных оросителей, установленных через 1 м на расстоянии 0,5 м от перегородки; зонами свободными от пожарной нагрузки шириной не менее 6 м (в автостоянке не менее 8 м), оборудованными системами спринклерного пожаротушения и дымоудаления; устройство эвакуационных коридоров шириной не менее 2,0 м, выделенных ограждающими конструкциями с пределом огнестойкости не менее EI 60 и оборудованных системой приточной противодымной вентиляции.

Участки сплошного фасадного остекления выполнены из силикатного стекла и устройства межэтажных расщечек со стальными элементами крепления (с пределом огнестойкости не менее R30). При этом предусмотрены следующие технические решения: заделка зазоров между фасадной конструкцией и

примыкающими к ней междуэтажными перекрытиями глухими диафрагмами из негорючих материалов; пересечение фасадной конструкции противопожарными стенами и перекрытиями без выступа за плоскость фасада; орошение фасадной конструкции изнутри помещений (в местах примыкания противопожарных перекрытий по всей длине примыкания) из спринклерных оросителей, установленных на расстоянии не более 0,5 м от ограждающих конструкций, с шагом не более 2 м и интенсивностью не менее 0,12 л/(с·м²).

Технологический проезд для въезда и выезда с футбольного поля делится на участки площадью не более 5000 м² конструкциями с пределом огнестойкости не менее EI 150 с заполнением проемов в них воротами с пределом огнестойкости не менее EI 60 и оборудуется противодымной вентиляцией, установкой пожаротушения с интенсивностью подачи воды не менее 0,18 л/(с·м²), с расчетной площадью орошения не менее 120 м² и временем работы не менее 60 мин.

На основе анализа пожарной опасности объекта для расчета вероятности эвакуации людей выбраны сценарии развития пожара, которые характеризуется наиболее неблагоприятными возможными последствиями, и проведены расчеты пожарного риска по методике [17].

Рассмотрены: сценарий 1, когда пожар возникает на сцене при проведении концерта на футбольной арене; сценарий 2 - пожар возникает на трибуне футбольного стадиона; сценарий 3 - пожар возникает в помещении кафе, расположенном на уровне пола второго этажа в зоне фудкорта стадиона. Месторасположение очагов пожара выбиралось исходя из условия быстрого распространения опасных факторов пожара (далее - ОФП) с последующим блокированием эвакуационных выходов.

Для расчета времени блокирования эвакуационных выходов в соответствии с методикой [17] был выбран полевой метод моделирования пожара. В этих целях была использована компьютерная программа FDS [18].

При проведении расчетов динамики распространению ОФП данные о низшей теплоте сгорания, линейной скорости распространения и т.д. выбирались согласно сценарию и функциональному назначению помещения очага пожара [19].

Результаты полевого моделирования распространения ОФП показали, что наиболее опасным для эвакуации является фактор потери видимости. Моделирование двух первых сценариев, когда очаги пожара возникают на открытой арене (сцена и трибуна), показало, что динамика развития пожара характеризуется формированием конвективной колонки и распространением ОФП в рассматриваемом объеме. На момент времени 83 мин блокирование рассматриваемых эвакуационных выходов по признаку потери видимости не происходит (рис. 2 и 3). Таким образом, выбранные технические решения, а также количество и размещение эвакуационных выходов на футбольной арене обеспечивают эвакуацию зрителей в случае пожара.

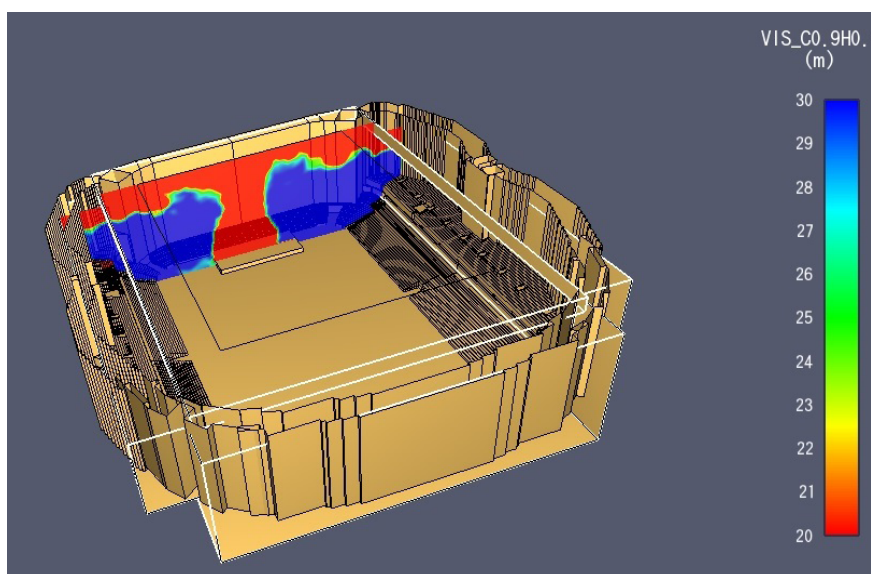


Рис. 2. Оптическая плотность дыма (Нп/м) в вертикальном сечении в момент времени 83 мин (сценарий 1 - пожар на сцене при проведении концерта на футбольной арене)

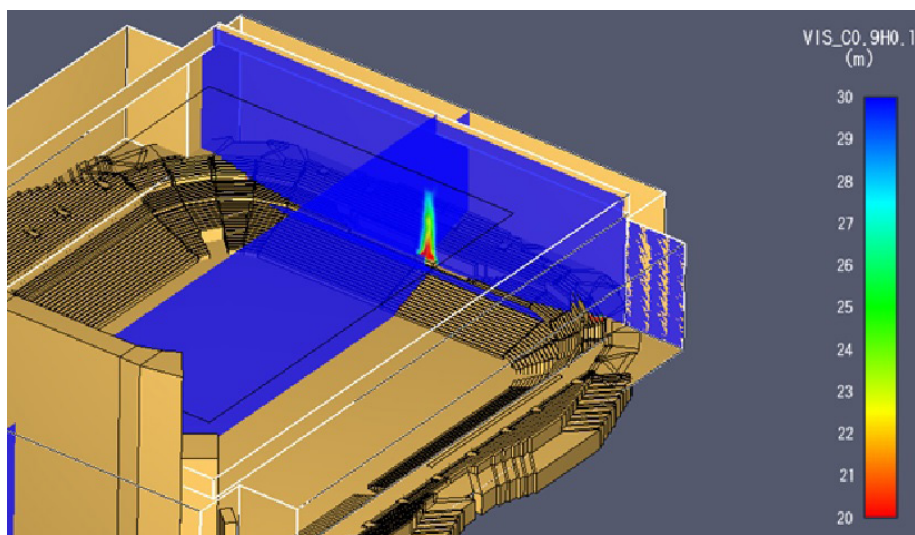


Рис. 3. Оптическая плотность дыма (Hn/m) в вертикальном сечении в момент времени 83 мин (сценарий 2 - пожар на трибуне футбольного стадиона)

Наибольшую опасность для людей представляет пожар в помещении кафе, расположенном в зоне фудкорта стадиона (сценарий 3). Динамику данного варианта развития пожара можно проиллюстрировать следующими основными моментами. К 1,2 мин продукты горения достигают потолка помещения и распространяются в радиальном направлении. На 3,3 мин на отдельных участках помещения дым опускается ниже отметки 1,7 м от уровня пола. На 14-й мин блокируется по признаку потери видимости эвакуационный выход В1 (рис. 4). Далее последовательно блокируются другие эвакуационные выходы и, наконец, на 20-й мин блокируются по признаку потери видимости эвакуационные выходы В5-В7.

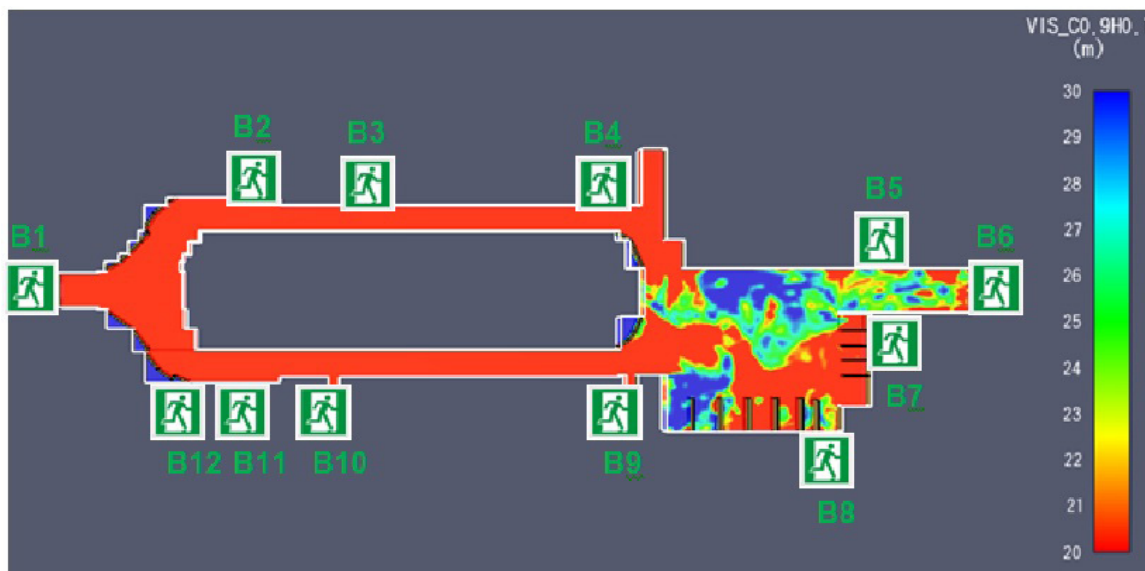


Рис. 4. Оптическая плотность дыма (Hn/m) в горизонтальном сечении на высоте 1,7 м от уровня пола в момент времени 20 мин (сценарий 3 – пожар в кафе в зоне фудкорта)

В соответствии с [17] время эвакуации людей рассчитывалось по математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания. Результаты расчетов показали, что высокой плотности скопления людей у эвакуационных выходов не наблюдается. Время эвакуации из двенадцати имеющихся выходов: минимальное 26 с (выход В5) и максимальное - 304 с (выход В4).

В рассматриваемом случае безопасность людей обеспечивается, поскольку расчетное значение индивидуального пожарного риска объекта равно $0,259 \times 10^{-6}$ удовлетворяет требуемым условиям пожарного риска.

Заключение

Обеспечение пожарной безопасности многофункциональных спортивных комплексов является важным элементом комплексной системы безопасности. При проектировании спортивных сооружений необходимо учитывать полный спектр требований пожарной безопасности с учетом функционального назначения объектов, архитектурно-планировочных и конструктивных решений. Кроме того, при формировании требований пожарной безопасности спортивных комплексов, проектируемых для крупных международных турниров, необходимо также учитывать требования спортивных организаций.

Многофункциональные спортивные объекты - это сложные комплексные сооружения, которые характеризуются различными конструктивными решениями (применение раздвижного покрытия; использование большепролетных несущих строительных конструкций; большие объемы залов; сложные инженерные системы и др.) и массовым пребыванием людей на спортивных и концертных мероприятиях.

На примере спортивного и концертно-развлекательного комплекса ВТБ Арена рассмотрены конструктивные и технические особенности современного многофункционального спортивного комплекса.

На основе анализа пожарной опасности объекта выбраны сценарии развития пожара и проведено полевое моделирование, которое позволило изучить особенности динамики распространения ОФП.

Проведенные расчеты времени эвакуации людей для различных сценариев показали, что принятые технические решения по обеспечению пожарной безопасности рассматриваемого спортивного комплекса обеспечивают безопасную эвакуацию.

Литература

1. 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.
2. Пузач С.В. Колодяжный С.А. Особенности пожарной опасности многофункциональных центров с атриумами (часть 1) // Технология техносферной безопасности. – 2015. - № 6 (64). – 10 с.
3. Хасанов И.Р. Обеспечение безопасности чемпионатов мира по футболу // Пожарная безопасность. – 2016. - № 2. – С. 150-154.
4. Хасанов И.Р., Стернина О.В. Обеспечение пожарной безопасности объектов проведения массовых спортивных мероприятий // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 17 апреля 2019 г. - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 375-378.
5. Булгаков В.В., Шебеко А.Ю., Зубань А.В., Булгакова М.А., Наумов Ю.В., Булага С.Н., Стернина О.В., Лагозин А.Ю. Обеспечение пожарной безопасности объектов всемирной зимней универсиады // Актуальные проблемы пожарной безопасности. Тезисы докладов XXXI Международной научно-практической конференции. - М.: ВНИИПО, 2019. - С. 134-137.
6. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – М.: ВНИИПО, 2012. - 148 с.
7. СП 2.13130.2012. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. - М.: ВНИИПО. 2012. — 27 с.
8. СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. - М.: ВНИИПО, 2009. - 8 с.
9. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. - М.: ВНИИПО, 2009. — 115 с.
10. СП 7.13130.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности. - М.: ВНИИПО, 2013. — 25 с.
11. СП 160.1325800.2014. Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования. - М.: Минстрой, 2014. – 21 с.
12. СП 456.1311500.2020 Многофункциональные здания. Требования пожарной безопасности. - М.: МЧС, 2020. - 12 с.

13. Зайцев А.В. Оповещение и эвакуация людей на спортивных сооружениях при пожаре // Алгоритм безопасности. - 2015. - № 1. – С. 34-36.
14. 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. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.03.12-22.
15. Мешалкин Е.А. Спортивные комплексы: особенности обеспечения пожарной безопасности // Особенности организации и осуществления мероприятий по обеспечению безопасности спортивных соревнований с массовым пребыванием людей: материалы науч.-практич. семинара. – М.: ВНИИПО, 2015. – С. 19-21.
16. 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. Тезисы докладов XXXI Международной научно-практической конференции. - М.: ВНИИПО, 2019. - С. 127-128.
17. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. 2-е изд. - М.: ВНИИПО, 2016. - 79 с.
18. McGrattan K., McDermott R., Weinschenk C., Overholt K., Hostikka S., Floyd J. Fire Dynamics Simulator User's Guide: NIST Special Publication 1019. Sixth Edition. - Gaithersburg, National Institute of Standards and Technology, 2013. - 262 p.
19. Абашкин А.А., Карпов А.В., Ушаков Д.В., Фомин М.В., Гилетич А.Н., Комков П.М., Самошин Д.А. Пособие по применению «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» - М.: ВНИИПО, 2014. - 226 с.