УДК 614.84

Гаджиев Р.О.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

им. героя РФ генерала армии Е.Н. Зиничева

(г. Санкт-Петербург, Россия)

ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА НА ОБЪЕКТАХ КЛАССА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ Ф4.2 В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Аннотация: *выполнена оценка пожарного риска на объектах класса функциональной пожарной опасности Ф4.2 (здания образовательных организаций высшего образования и организаций дополнительного профессионального образования) применительно к условиям Республики Дагестан. Приведён статистический анализ обстановки с пожарами в регионе за период 2022–2025 гг. на основе данных Главного управления МЧС России по Республике Дагестан и федеральных статистических сборников. Рассмотрены региональные особенности, влияющие на пожарную опасность и условия эвакуации с объектов данного класса. Проанализирована динамика опасных факторов пожара в характерных помещениях учебных корпусов и книгохранилищ с применением интегральной и полевой расчётных моделей.*

Ключевые слова: *пожарный риск, класс Ф4-2, организация высшего образования, Республика Дагестан, опасный фактор пожара, интегральная расчётная модель, полевая расчётная модель.*

Республика Дагестан — крупнейший по численности населения субъект Северо-Кавказского федерального округа, характеризующийся высокой плотностью расселения, значительным числом образовательных организаций и, одновременно, повышенными значениями относительных показателей пожарной опасности. Если в целом по Российской Федерации в последние годы регистрируется устойчивое снижение количества пожаров, то в Дагестане в 2025 году зафиксирован рост числа пожаров на 15,7% по отношению к предыдущему

году, что делает регион одним из наиболее неблагополучных по данному показателю.

Особый интерес в контексте настоящей исследования представляют объекты класса функциональной пожарной опасности Ф4.2, к которым в соответствии со статьёй 32 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» относятся здания образовательных организаций высшего образования и организаций дополнительного профессионального образования [1-2]. Сочетание массового пребывания людей с высокой удельной пожарной нагрузкой библиотечных фондов обусловливает необходимость количественной оценки пожарного риска и прогнозирования динамики опасных факторов пожара.

По данным статистического отчёта ГУ МЧС России по Республике Дагестан, в зданиях и сооружениях за отчётный период зарегистрировано 278 пожаров, в зданиях образовательных организаций за указанный период пожаров не зафиксировано (в аналогичном периоде предыдущего года — один). Данное обстоятельство согласуется с многолетней закономерностью: пожары на объектах Ф4.2 относятся к редким, но потенциально высокоопасным событиям, поскольку характеризуются одновременным присутствием большого числа людей и высокой пожарной нагрузкой.

Доминирующей причиной пожаров в зданиях и сооружениях Республики Дагестан является аварийный режим работы электрических сетей и оборудования (137 пожаров, или 49% от общего числа в данной группе). Аналогичная картина наблюдается и в общероссийской статистике пожаров в зданиях образовательных организаций: из 325 пожаров, зарегистрированных в 2025 году (минус 7,1% к предыдущему году), 234 пожара (72%) произошли по причине аварийного режима работы электрооборудования, при этом погибших не зарегистрировано, травмировано 4 человека [5].

Сеть объектов класса Ф4.2 в Республике Дагестан представлена вузами республиканского и федерального подчинения, их корпусами и библиотеками, а также учебными зданиями организаций дополнительного профессионального

образования. Значительная часть учебных корпусов сосредоточена в Махачкале — столице региона с наиболее высокой плотностью населения, при этом часть корпусов размещается в приспособленных зданиях, не проектировавшихся изначально под учебные функции, что порождает характерные для приспособленных объектов проблемы: ограниченная ширина эвакуационных путей, недостаточное число эвакуационных выходов, усложнённая схема расселения... точнее, рассредоточения людей по этажам [3].

Анализ условий региона позволяет выделить следующие факторы, влияющие на пожарную опасность объектов Ф4.2.

Во-первых, высокая численность контингента и его концентрация в аудиториях в период учебных занятий, обусловленная демографической спецификой региона, приводят к увеличению расчётного времени эвакуации.

Во-вторых, сейсмичность территории (8–9 баллов по шкале MSK-64) накладывает дополнительные требования к конструктивной и функциональной безопасности зданий и ограничивает возможности их реконструкции.

В-третьих, значительная протяжённость региона и рассредоточенность населённых пунктов в горной местности увеличивают время прибытия пожарных подразделений к удалённым объектам, что повышает значимость первичных мер пожарной безопасности и систем раннего обнаружения.

В-четвёртых, климатические условия (жаркое лето в равнинной части) обусловливают интенсивную эксплуатацию систем кондиционирования и, как следствие, повышенную электрическую нагрузку внутренних сетей, что согласуется с выявленной статистикой доминирования электротехнических причин пожаров.

Оценка риска предполагает построение расчётных сценариев развития пожара, моделирование динамики ОФП, определение времени блокирования путей эвакуации $t_{бл}$ как минимального из критических времён по отдельным факторам, а также расчёт вероятности эвакуации и индивидуального пожарного риска с сопоставлением его с предельно допустимым значением (10-6 в год для расчётных сценариев). При моделировании применяются три группы

детерминистических моделей: интегральные (среднеобъёмные параметры газовой среды), зонные (двухслойное представление среды) и полевые (пространственное распределение параметров на основе численного решения уравнений вычислительной гидродинамики). Для аудиторий и книгохранилищ с соизмеримыми линейными размерами корректно применение интегральной и зонной моделей, для атриумных пространств, многосветных холлов и при необходимости учёта противодымной защиты — полевая модель [4].

Мощность тепловыделения очага при неустановившемся развитии пожара описывается степенной зависимостью $Q(t) = Kt \cdot t^2$, где Kt — коэффициент темпа развития пожара, определяемый свойствами горючей нагрузки, площадь горения растёт с линейной скоростью распространения пламени v. Исходными параметрами служат низшая теплота сгорания, удельная массовая скорость выгорания, удельные выходы дыма и токсичных продуктов горения, принимаемые по справочным данным для бумаги, мебельных материалов и электротехнических изделий.

Расчётная оценка выполнена для двух характерных расчётных сценариев применительно к типовому учебному корпусу объекта Ф4.2: пожар в аудитории в период учебных занятий (массовое пребывание людей) и пожар в книгохранилище вне рабочего времени (малообслуживаемое помещение). Основные расчётные результаты сведены в таблицу.

Таблица 1. Основные расчётные результаты.

Расчетный сценарий	**Характер горячей нагрузки**	**Тип темпа развития пожара**	**Лимитирующий ОФП**	**Ориентировочное $t_{бл}$**
Аудитория (12 × 9 × 3,3 м)	Мебель, бумага, электронное оборудование	Средний	Потеря видимости	220–260 с
Книгохранилище (100 м², стеллажи)	Бумага, картон на деревянных стеллажах	Быстрый	Потеря видимости	90–140 с

Из приведённых результатов следует, что для обоих сценариев лимитирующим опасным фактором выступает потеря видимости: снижение оптической плотности дыма до критического уровня в проходах и на путях эвакуации наступает существенно раньше, чем температура среды и концентрации токсичных газов достигают предельно допустимых значений. Наименьшее время блокирования характерно для книгохранилища, что объясняется высокой удельной пожарной нагрузкой и быстрым темпом развития горения, вместе с тем именно этот сценарий реализуется вне учебного времени, когда время начала эвакуации определяется сроком срабатывания системы обнаружения и отсутствием персонала в помещении.

Сопоставление расчётных значений $t_{бл}$ с необходимым временем эвакуации показывает, что для аудитории при нормативных значениях времени начала эвакуации условие безопасности выполняется при условии работоспособности системы оповещения и управления эвакуацией, для книгохранилища резерв времени является критически малым, в связи с чем определяющее значение приобретают автоматическая пожарная сигнализация, автоматические установки пожаротушения и порядок допуска персонала. Полученные оценки согласуются с общей закономерностью, установленной в расчётной практике: для помещений с целлюлозной нагрузкой раннее блокирование путей эвакуации по дымовому фактору является типичным.

Таким образом, расчётная оценка динамики ОФП показала, что лимитирующим опасным фактором для аудиторий и книгохранилищ является потеря видимости, а наименьшее время блокирования путей эвакуации характерно для книгохранилищ вне рабочего времени. Установленное статистикой доминирование электротехнических причин пожаров определяет приоритет профилактических мероприятий, направленных на надёжность электрооборудования. Дальнейшие исследования целесообразно направить на верификацию расчётных моделей по данным натурных обследований конкретных объектов Ф4.2 региона и на разработку региональной базы свойств горючих нагрузок учебных зданий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (последняя редакция)
2. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями)
3. Закон Республики Дагестан от 12.03.2004 № 8 «О пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями)
4. Приказ МЧС России от 28.02.2020 № 86 «Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и частях зданий, сооружений — классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.2, Ф1.3, Ф1.4, Ф4.1, Ф4.2»
5. Пожары и пожарная безопасность в 2025 году: статистический сборник. Балашиха: ВНИИПО МЧС России, 2026

Gadzhiev R.O.

St. Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia

named after E.N. Zinichev

(St. Petersburg, Russia)

FIRE RISK ASSESSMENT AT FACILITIES OF FUNCTIONAL FIRE HAZARD CLASS F4.2 IN REPUBLIC OF DAGESTAN

Abstract: *fire risk assessment was carried out at facilities of functional fire hazard class F4.2 (buildings of higher education institutions and additional professional education organizations) with regard to Republic of Dagestan conditions. Statistical analysis of fire situation in region for period 2022–2025 is presented based on data from Main Directorate of EMERCOM of Russia for Republic of Dagestan and federal statistical compilations. Regional features affecting fire hazard and evacuation conditions at facilities of this class are considered. Dynamics of hazardous fire factors in typical rooms of educational buildings and book storage facilities is analyzed using integral and field calculation models.*

Keywords: *fire risk, class F4-2, higher education institution, Republic Dagestan, fire hazard factor, integral calculation model, field calculation model.*