

УДК 614.849

О ПРИМЕНЕНИИ ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ТОРГОВЫХ ЦЕНТРАХ

Крудышев Владимир Валерьевич, Опарин Иван Дмитриевич, Кузнецов Антон Александрович,
Дзигоев Артур Федяевич

Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы применения тактической вентиляции в зданиях торговых центров современной архитектуры с фудкортами и кинотеатрами, с массовым пребыванием людей в дневное время. Проведен анализ пожаров в современных торговых центрах и литературный обзор применения тактической вентиляции при их тушении. Рассмотрены особенности применения тактической вентиляции, а также описаны назначение и характеристики средств для ее осуществления. Проведен анализ эффективности применения переносных дымососов в России. Изучена целесообразность применения дымососов и их эксплуатационные характеристики. С помощью программного обеспечения проведено моделирование распространения опасных факторов пожара при использовании средств дымоудаления, с визуализацией процесса эвакуации людей из помещений кинотеатра торгового центра на различных временных интервалах. В ходе моделирования на различных программных продуктах изучено влияние скорости дымоудаления на процесс эвакуации из помещений кинотеатра. С помощью сравнительного анализа выявлены наиболее подходящие образцы дымососов на электрическом приводе для использования в ходе тушения пожаров внутри помещений торговых центров. Сделаны выводы о важности и необходимости учета всех факторов, оказывающих воздействие на тактическое вентилирование.

Ключевые слова: тактическая вентиляция, дымосос, эвакуация, анализ характеристик, моделирование распространения, опасные факторы пожара

Для цитирования: О применении тактической вентиляции в торговых центрах / В. В. Крудышев [и др.] // Техносферная безопасность. 2025. № 3 (48). С. 33–45.

ON THE USE OF TACTICAL VENTILATION IN SHOPPING MALLS

Vladimir V. Krudyshev, Ivan D. Oparin, Anton A. Kuznetsov, Artur F. Dzagoev

Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Ekaterinburg, Russian Federation

Abstract. The article considers the issues of using tactical ventilation in buildings of shopping malls of modern architecture with food courts and cinemas, with mass presence of people during the daytime. An analysis of fires in modern shopping malls and a literary review of the use of tactical ventilation in their extinguishing are conducted. The features of the use of tactical ventilation

are studied, as well as the purpose and characteristics of the means for its implementation are described. An analysis of the effectiveness of portable smoke pumps in Russia is carried out. The expediency of using smoke pumps and their operational characteristics are studied. The software was applied to simulate the spread of fire hazards when using smoke extraction equipment, with visualization of the process of evacuating people from the premises of the cinema of the shopping mall at various time intervals. During the simulation on various software products, the influence of the smoke extraction rate on the evacuation process from the cinema premises is studied. Using comparative analysis, the most suitable models of electric smoke pumps for use in extinguishing fires inside shopping malls are identified. Conclusions are made about the importance and necessity of taking into account all factors affecting tactical ventilation.

Keywords: tactical ventilation, smoke pump, evacuation, characteristics analysis, propagation modeling, fire hazards

For Citation: On the use of tactical ventilation in shopping malls / V. V. Krudyshev et al. // Technospheric safety. 2025. № 3 (48). pp. 33–45.

Введение

В первой четверти XXI в. произошло большое количество пожаров в торговых центрах России, которые унесли много человеческих жизней. 25 декабря 2024 г. во Владикавказе случился пожар в ТРЦ «Алания Молл» из-за падения обломков дрона [1]. 25 марта 2018 г. произошел пожар в ТРК «Зимняя вишня» в Кемерово, унесший жизни шестидесяти человек [2]. Ведомственная статистика пожаров (МЧС России) за последние несколько лет позволяет говорить о негативной тенденции по количеству крупных пожаров в торговых центрах. Ключевыми факторами во всех случаях травмирования или гибели на таких пожарах являются затяжная эвакуация и воздействие опасных продуктов горения.

К опасным факторам пожара (далее — ОФП), также воздействующим на людей, относят: пламя и искры, тепловой поток, повышенную температуру окружающей

среды, повышенную концентрацию токсичных продуктов горения, пониженную концентрацию кислорода, снижение видимости в дыму. При этом отравление токсичными продуктами горения — наиболее частая причина гибели людей при пожарах в торговых центрах, а повышенная температура окружающей среды, пониженная концентрация кислорода и снижение видимости в дыму существенно затрудняют эвакуацию пострадавших и работу подразделений пожарной охраны. Таким образом, ограничение воздействия описываемых факторов пожара и насыщение помещения воздухом с достаточной концентрацией кислорода позволят существенно снизить число пострадавших, ускорить процесс эвакуации и повысить эффективность работы подразделений пожарной охраны. Следовательно, управление газообменом на пожаре, или тактическая вентиляция, является актуальной и практически значимой задачей.

Теоретические аспекты тактической вентиляции

Тактическое вентилирование — довольно специфическая область изучения, в данном направлении есть определенные наработки. Различные исследования и публикации посвящены анализу методов тактического вентилирования, его эффективности и применения в пожаротушении и спасательных операциях.

В ряде научных работ рассматриваются вопросы организации тактического вентилирования на различных объектах с применением мобильных технических средств [3–8].

В некоторых работах [9, 10] как проблемный звучит вопрос эффективного управления газообменом при пожаре в ограждениях, говорится о важности и необходимости учета всех факторов, оказывающих воздействие на процесс тактического вентилирования. К таким факторам авторы относят:

- разность температур наружного воздуха и воздуха в помещении: конвективные

потоки способствуют притоку холодного воздуха извне;

- разность давлений воздушного столба: продукты горения выходят из помещений и возникает ток свежего воздуха, обогащенного кислородом;
- воздействие ветра.

Также указаны условия, при которых не стоит применять данный метод:

- здание или сооружение полностью охвачено огнем;
- в зоне горения открыты все оконные и дверные проемы;
- соотношение размеров приточного и вытяжного проемов превышает соотношение 1:3.

При использовании приборов тактической вентиляции необходимо руководствоваться следующим принципом размещения дымососа от приточного проема здания, где происходит пожар: это расстояние должно приблизительно соответствовать длине диагонали приточного проема, как представлено на рис. 1.

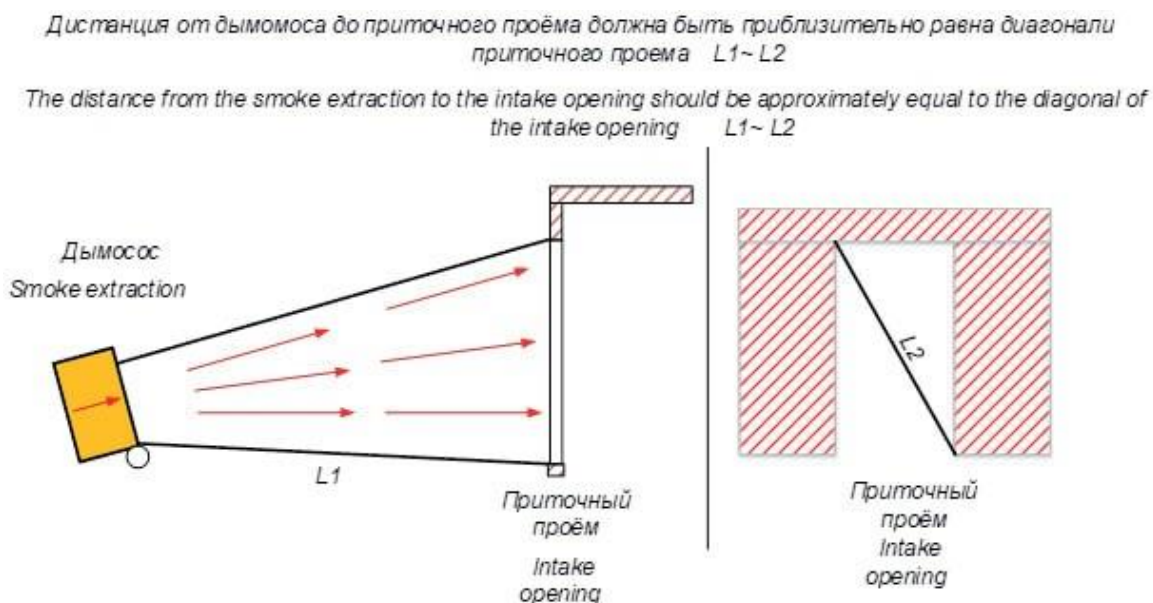


Рис. 1. Правильное расположение дымососа

Fig. 1. The correct location of the smoke pump

Стоит отметить, что использование тактической вентиляции приемлемо только на начальной стадии развития пожара: с момента возникновения пожара до полного охвата огнем поверхности горючей нагрузки.

В публикациях С. А. Шигорина [6] рассмотрена проблема эвакуации при пожарах на объектах с массовым пребыванием людей и в высотных зданиях. Рассмотрены средства эвакуации людей из зданий при сильном задымлении, показано применение тактического вентилирования при спасении людей. Рассмотрены возможности тактической вентиляции, представлены варианты освобождения задымляемых помещений от продуктов горения и возможности пожарно-спасательных подразделений оперативно провести спасательные работы по эвакуации людей. Авторы делают вывод о том, что успешное управление газообменом способствует улучшению условий для работы пожарных и спасателей.

В работе А. Д. Ищенко [7] рассмотрены проблемы обеспечения тушения пожаров на объектах энергетики и роль влияния опасных факторов пожара на ход тушения пожара. Важность своевременности тушения пожаров на объектах энергетики заключается в особом характере их производственного процесса, остановка которого может оказать влияние на жизнедеятельность значительной части населения. Обосновано, что наибольшее влияние на начало своевременного тушения пожара оказывает плотность задымления и снижение видимости вследствие наличия пожарной нагрузки в виде больших объемов турбинных масел и изоляционных материалов токоведущих частей. При этом стационарная система противодымной защиты не всегда эффективна,

поскольку обеспечивает возможность использования путей эвакуации, а не дымоудаления из производственных помещений. Предусматривать расширение системы на все помещения объектов энергетики не представляется целесообразным по экономическим и техническим причинам. Вследствие этого сделаны выводы о возможности применения мобильных средств дымоудаления для управления дымовыми и воздушными потоками, однако с рядом ограничений, исходя из конструктивных и планировочных особенностей описываемых объектов. Кроме того, указано, что мобильные средства дымоудаления могут быть использованы для обеспечения объемного пожаротушения, не предусматривающего вход человека в помещение. В целом подчеркивается необходимость комплексного решения проблемы обеспечения тушения пожаров на объектах энергетики в условиях задымления.

В работе В. Н. Козырева [10] рассмотрены вопросы применения переносных пожарных дымососов различных типов при тушении пожаров. Описаны достоинства и недостатки разных типов приводов. Указано, что переносные дымососы обладают меньшей мощностью по сравнению с вентиляторами автомобилей дымоудаления, однако, они могут быть установлены в труднодоступных для автомобилей местах внутри помещений и гораздо ближе к точкам, где вентиляция и дымоудаление будут наиболее эффективны.

В публикации В. Я. Гладченко [11] представлены результаты экспериментов по подаче распыленной воды с помощью мобильных пожарных дымососов, обоснованные данные по изменению температуры в помещении при подаче распыленной

воды дымососом, определены оптимальное расстояние подачи распыленной воды, ее массовый расход и оптимальный размер капель. Также установлено, что способ подачи распыленной воды с помощью мобильного пожарного дымососа, по сравнению с ручным пожарным стволом РСКУ-50А, позволяет снизить температуру в помещении за 3 мин на 450 °С, а расход огнетушащих веществ при этом в 6,8 раз меньше.

Группа авторов проводили изучение параметров работы дымососов, применяемых в производственной отрасли. Например, в работе Н. С. Босова [12] представлен анализ эффективности регулирования дымососов частотно-регулируемым приводом на котлоагрегате ТГМ-96. Автор сделал вывод, что регулирование производительности и полного давления дымососов экономичнее по сравнению с дроссельным видом регулирования. Однако покупка и установка частотно регулируемого привода требует более объемного анализа, основанного на сроке окупаемости, сроке службы, монтажа и обслуживания данного оборудования. Применение описываемого метода в пожарных дымососах может оказаться неактуальным, поскольку в деле тушения пожаров на первое место выходит оперативность действий и одной из важнейших характеристик систем дымоудаления является производительность.

Проведенный анализ научных работ позволяет говорить об актуальности и многогранности выбранного направления. Мобильные пожарные дымососы выполняют важную задачу в обеспечении безопасности людей в чрезвычайных ситуациях, поэтому более глубокий анализ их параметров и эффективности крайне необходим, однако работ в этом направлении на данный момент недостаточно. Это позволяет

утверждать, что проводимое исследование актуально и позволит внести определенный вклад в развитие данной области. Полученные результаты могут быть использованы как отправная точка для дальнейших исследований и улучшения эффективности работы пожарных дымососов с электроприводом. В целом данная тема имеет высокое научное и практическое значение и заслуживает дальнейшего изучения и развития.

Результаты и их обсуждение

Далее рассмотрим практическое применение тактической вентиляции на примере торгового центра, в котором произошел крупный пожар в конце 2024 г. (ТРЦ «Алания Молл»). Торгово-развлекательный центр представляет собой два здания прямоугольной формы, соединенных между собой переходом на 2-м этаже с кинотеатром «Алания Сinema» (рис. 2). Площадь — 7807,8 м²; размеры в плане — 136,5 × 57,2 м; высота — 18,0 м; 4 этажа; II степени огнестойкости. Количество людей, находящихся в дневное и ночное время, 500/200/5. Горючая нагрузка — 90 кг/м². Ширина проходов — 2,5 м. Основные горючие вещества — твердые вещества преимущественно органического происхождения (древесина, текстиль, бумага), плавящиеся твердые вещества, вещи повседневного обихода.

Служебные и технические помещения зданий не оборудованы приточной вентиляцией, вытяжка естественная через вентиляционные каналы в строительных конструкциях. Здание ТРЦ оборудовано системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Автоматических установок пожаротушения и систем дымоудаления и подпора воздуха на объекте нет.

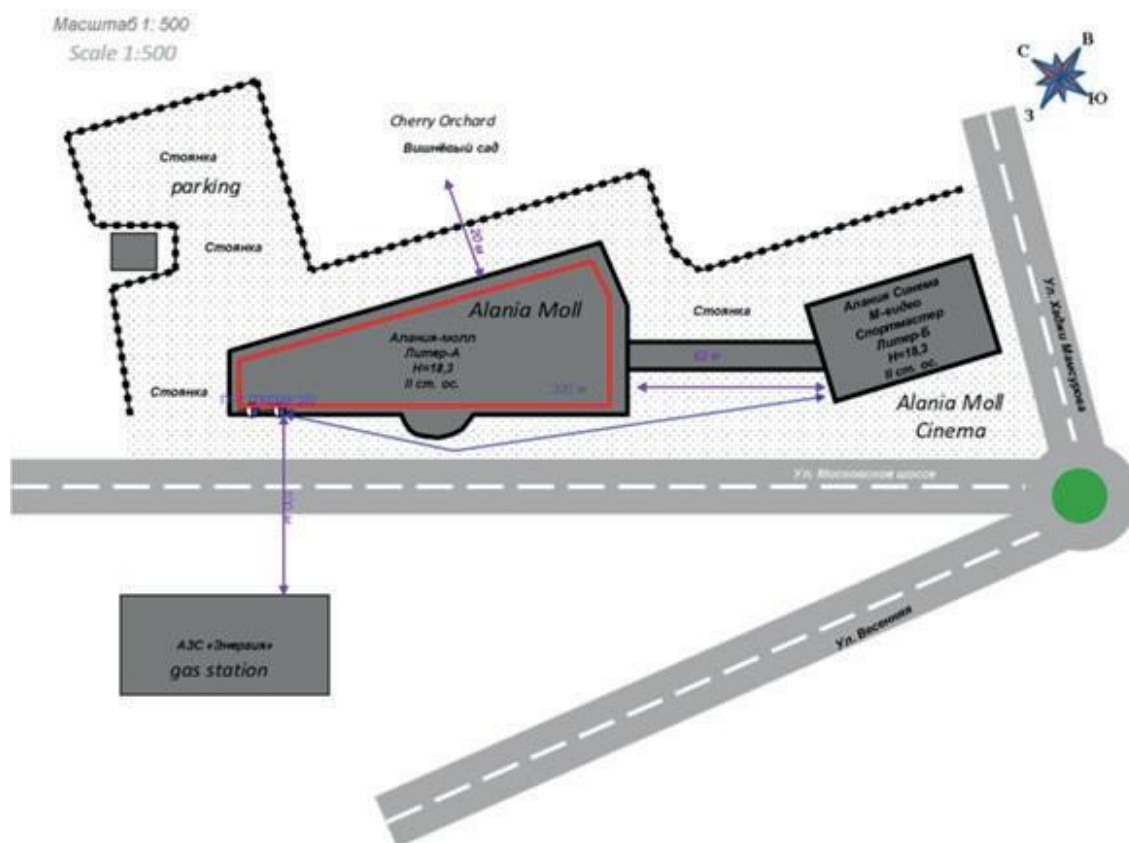


Рис. 2. План-схема ТРЦ «Алания Молл» на местности

Fig. 2. The layout of the shopping mall «Alanya Mall» on the ground

Далее рассмотрим моделирование эвакуации из помещений торгового центра на различных временных интервалах согласно Приложению 6 к методике определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности (далее — Методика), утвержденной приказом МЧС России от 14.11.2022 № 1140 [13]. Приложение описывает упрощенную аналитическую модель движения людского потока для определения расчетного времени эвакуации людей из помещений и зданий по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей.

В соответствии с п. 2 Приложения 5 Методики перед началом расчета процесса эвакуации в зависимости от назначения здания по таблице определяется основной эвакуируемый контингент и группы. Таким образом, минимальное расчетное количество людей в здании должно составлять не менее: для зданий кинотеатра — М0–5, суммарное количество М2, М3, М4 — 3 % от общей вместимости здания.

Было проведено моделирование процесса эвакуации людских потоков из помещения кинотеатра ТРЦ «Алания Молл» с последующей визуализацией на различных интервалах (на 0-, 100-, 200-, 300-, 400-, 500-, 560-й секундах). Примеры визуализации процесса эвакуации на 0-й и 300-й секундах представлены на рис. 3, 4.

Таблица

Расчетное количество людей в здании

Table

Estimated number of people in the building

Профиль Profile	Количество, чел. Number, people	Минимальное время эвакуации Minimum evacuation time, seconds	Максимальное время эвакуации Maximum evacuation time, seconds
M0-5	1 055	36,1	505,7
M2	11	185,8	521,4
M3	27	187,8	555,3
M4	7	529,9	559,9
Все профили All profiles	1 100	36,1	559,8

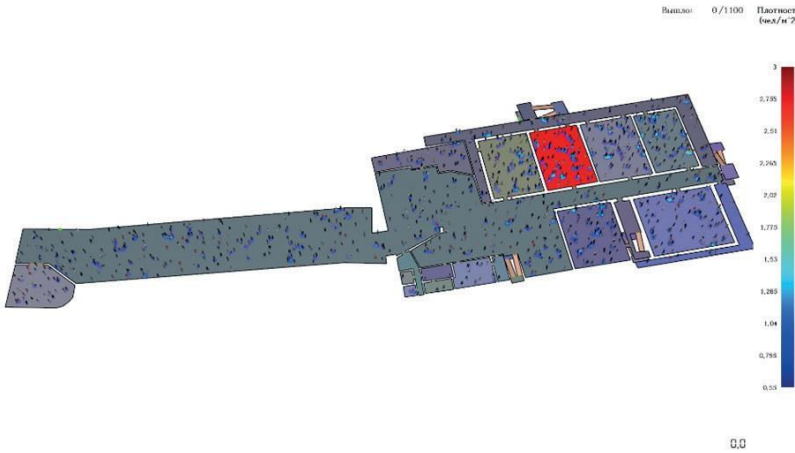


Рис. 3. Визуализация эвакуации людей из здания на 0-й секунде

Fig. 3. Visualization of evacuation of people from the building at 0 seconds

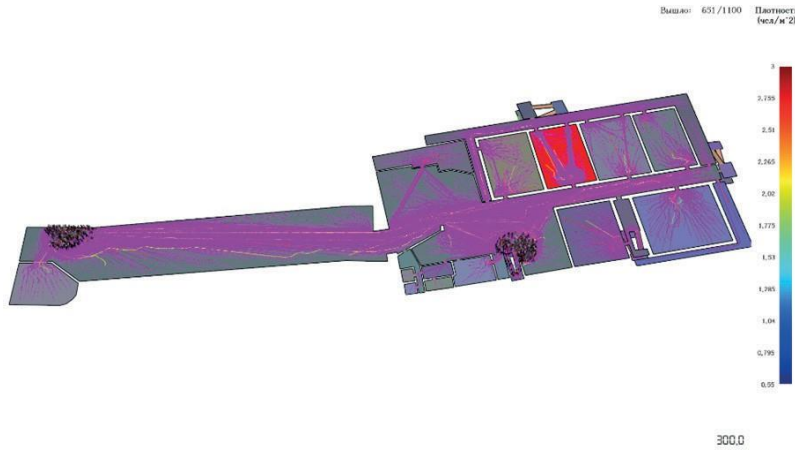


Рис. 4. Визуализация эвакуации людей из здания на 300-й секунде

Fig. 4. Visualization of evacuation of people from the building at 300 seconds

Расчетное время эвакуации людей t_p следует определять как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути t_i по формуле [13]:

$$t_p = t_1 + t_2 + \dots + t_i, \quad (1)$$

где:

t_1 — время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

$t_2, t_3, \dots, t_i$ — время движения людского потока на каждом из следующих участков после первого участка пути, мин.

Этажные и междуэтажные площадки в целях упрощения и облегчения вычислений, учитывая их небольшие размеры и меньшую сложность движения по ним в сравнении с лестничными маршами, можно отнести к наклонным путям. Не допуская серьезной погрешности, длину пути по двухмаршевой лестнице можно принимать равной его утроенной высоте.

Время движения людского потока по первому участку пути t_1 , мин, рассчитывают по формуле:

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}, \quad (2)$$

где:

l_1 — длина первого участка пути;

v_1 — скорость движения людского потока на начальном участке, м/мин (определяется в соответствии с Приложением 2 Методики, в зависимости от плотности D , $\text{м}^2/\text{м}^2$).

Плотность людского потока на начальном участке пути D_1 определяем по формуле:

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot \delta_1}, \quad (3)$$

где:

N_1 — число людей на начальном участке;

f — средняя площадь горизонтальной проекции человека;

l_1 — длина первого участка пути;

δ_1 — ширина начального участка пути.

В результате определили общее время эвакуации людей из кинотеатра ТРЦ «Алания Молл», которое составляет 559,8 с.

Далее рассмотрим моделирование распространения опасных факторов пожара. При моделировании пожара были построены 2D-сечения на высоте 1,7 м для наглядности распространения ОФП по повышенной температуре и потере видимости. На основании проведенного моделирования приходим к выводу, что первичным ОФП является потеря видимости через 58,82 с после начала пожара. Процесс распространения ОФП (потеря видимости и повышенная температура) без использования мобильного пожарного дымососа представлен на рис. 5, 6 (так же на 0-й и 300-й секундах).

Затем выполнили моделирование распространения ОФП с учетом установки на входе в помещение мобильного пожарного дымососа с электроприводом. Результат на тех же отрезках времени представлен на рис. 7, 8.

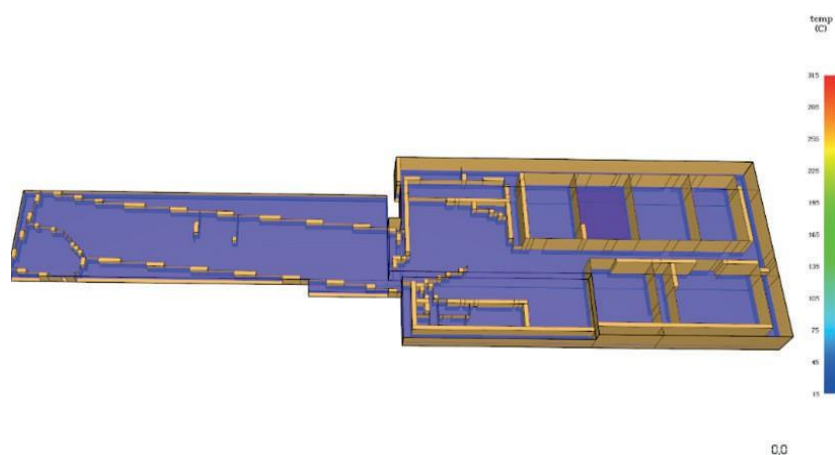


Рис. 5. Моделирование распространения ОФП без установки дымососа на 0-й секунде
Fig. 5. Simulation of the propagation of fire hazards without installing a smoke pump at 0 seconds

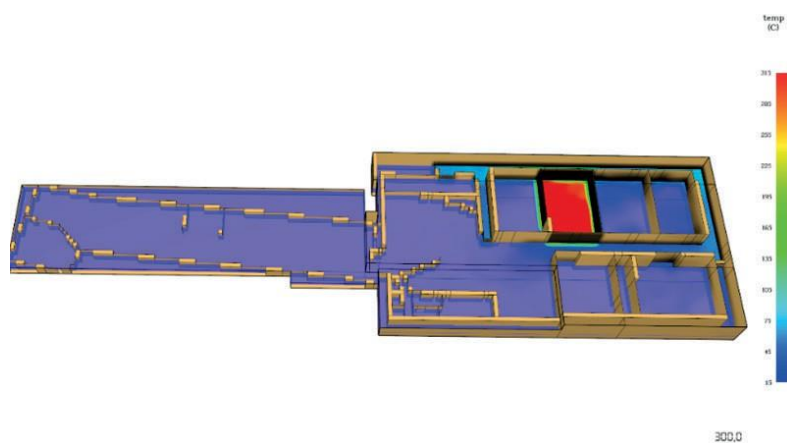


Рис. 6. Моделирование распространения ОФП без установки дымососа на 300-й секунде
Fig. 6. Simulation of the propagation of fire hazards without installing a smoke pump at 300 seconds

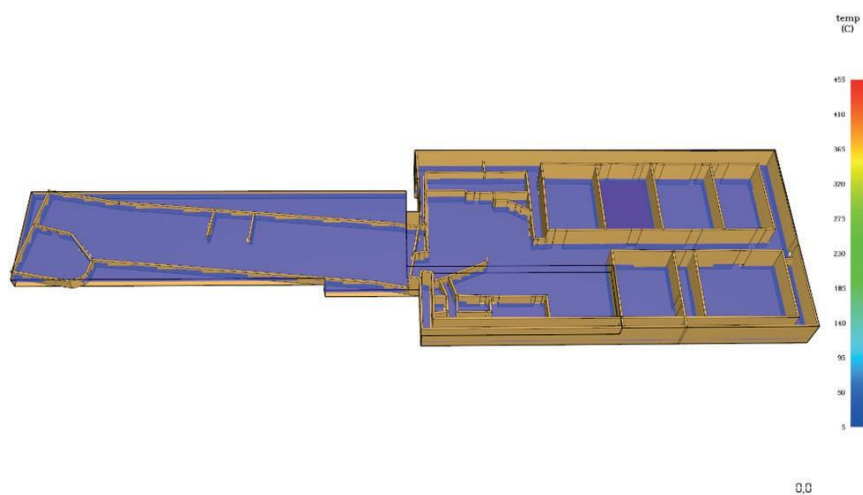


Рис. 7. Моделирование распространения ОФП с установкой дымососа на 0-й секунде
Fig. 7. Simulation of the propagation of fire hazards with installing a smoke pump at 0 seconds

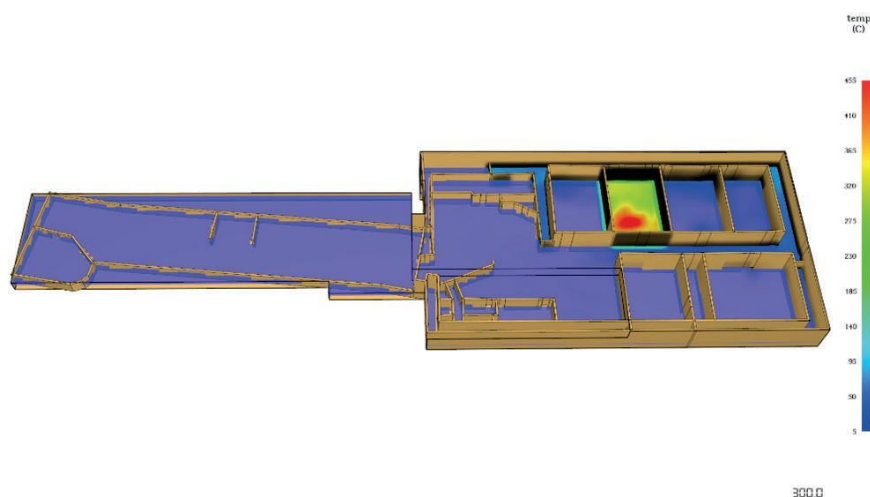


Рис. 8. Моделирование распространения ОФП с установкой дымососа на 300-й секунде
Fig. 8. Simulation of the propagation of fire hazards with installing a smoke pump at 300 seconds

Заключение

Современные программные продукты позволяют визуализировать и сравнивать различные сценарии эвакуации и распространения ОФП. Выполненное моделирование позволило продемонстрировать влияние использования дымососа на процесс распространения ОФП. Например, в первом случае (без использования средств дымоудаления) на 300-й секунде в холле кинотеатра наблюдается существенное снижение видимости в дыму. А при использовании дымососа на 300-й секунде оптическая плотность дыма значительно ниже, что позволяет эффективно производить эвакуа-

цию людей из кинотеатра и дает возможность подразделениям пожарной охраны беспрепятственно выполнять боевые задачи по тушению пожара.

Следует отметить, что на эффективность дымоудаления будут влиять характеристики дымососа: чем выше производительность, тем быстрее будет осуществляться дымоудаление. Однако и масса такого дымососа будет выше, что скажется на его мобильности и времени установки.

В дальнейших исследованиях планируется выполнить сравнительный анализ существующих моделей пожарных мобильных дымососов с учетом комплекса их технических характеристик.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Взрыв и пожар в ТЦ во Владикавказе произошел из-за обломков дрона // РБК : сайт. URL: <https://clck.ru/3NwtrK> (дата обращения: 18.02.2025). Дата публикации: 25.12.2024.
2. Федотова Д., Боброва И. Все о пожаре в ТЦ Кемерово: версии, рассказы очевидцев // МК.RU : сайт. URL: <https://clck.ru/3NwuC6> (дата обращения: 18.02.2025). Дата публикации: 25.03.2018.

3. Особенности применения метода тактического вентилирования при тушении пожаров / А. А. Карапузиков [и др.] // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения : сб. ст. III Всероссийской научно-практической конференции / под науч. ред. А. В. Чупшева [и др.]. 2023. С. 93–95. URL: <https://clck.ru/3NwvfC> (дата обращения: 18.01.2025).

4. Применение метода тактического вентилирования при управлении газообменом на пожаре в зданиях / А. А. Карапузиков [и др.] // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения : сб. ст. III Всероссийской научно-практической конференции / под науч. ред. А. В. Чупшева [и др.]. 2023. С. 89–92. URL: <https://clck.ru/3NwxCM> (дата обращения: 18.01.2025).

5. Карапузиков А. А., Горелик А. С., Дьяков М. В. Современные способы применения тактического вентилирования при пожарах в ограждениях // Техносферная безопасность. 2022. № 1 (34). С. 66–72. URL: <https://clck.ru/3NxUiE> (дата обращения: 20.01.2025).

6. Шигорин С. А., Половинкин В. С. Защита людей при пожарах в высотных зданиях путем применения мобильных средств вентилирования // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : мат. VII Международной научно-практической конференции / Академия ГПС МЧС России. 2020. Ч. 2. С. 144–147. URL: <https://clck.ru/3NwxFx> (дата обращения: 20.01.2025).

7. Ищенко А. Д. Проблемы обеспечения тушения пожаров на объектах энергетики оперативными подразделениями пожарной охраны // Пожаровзрывобезопасность. 2016. Т. 25, № 5. С. 26–36.

8. Опарин Д. Е., Крудышев В. В., Опарин И. Д. Вопросы применения тактического вентилирования на объектах // Стратегическое развитие инновационного потенциала отраслей, комплексов и организаций : сб. ст. XI Международной научно-практической конференции / Пензенский государственный аграрный университет. 2023. С. 325–328. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=56168527> (дата обращения: 20.01.2025).

9. Методические рекомендации руководителю тушения пожара по организации и проведению тактической вентиляции зданий и сооружений при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС на территории города Москвы. М., 2014. 78 с.

10. Козырев В. Н., Ртищев С. М., Илеменов М. В. Применение переносных пожарных дымососов пожарными подразделениями на пожарах // Пожарная и аварийная безопасность : сб. мат. XIII Международной научно-практической конференции, посвященной Году культуры безопасности / Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. 2018. Ч. 1. С. 382–385.

11. Гладченко В. Я., Максимкин В. А., Ольховский И. А. Способ снижения температуры в обособленных помещениях при помощи переносных пожарных дымососов // Системы безопасности : мат. международной научно-технической конференции. 2023. № 32. С. 283–287.

12. Босов Н. С. Анализ эффективности регулирования дымососов частотно-регулируемым приводом на котлоагрегате ТГМ-96 // Научный потенциал XXI века : мат. Международной (заочной) научно-практической конференции. Нур-Султан, 2019. С. 29–33.

13. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности : приказ МЧС России от 14.11.2022 № 1140 ; зарег. в Минюсте России 20.03.2023 № 72633 //

КонсультантПлюс : справочно-правовая система. URL: <https://clck.ru/3Nwz58> (дата обращения: 20.01.2025).

REFERENCES

1. An explosion and fire at a shopping center in Vladikavkaz were caused by a drone wreckage // RBC. URL: <https://clck.ru/3NwtrK> (date of application: 18.02.2025). Date of publication: 25.12.2024.
2. Fedotova D., Bobrova I. Everything about the fire at the Kemerovo shopping center: versions and eyewitness accounts // MK.RU. URL: <https://clck.ru/3NwuC6> (date of application: 18.02.2025). Date of publication: 25.03.2018.
3. Features of the application of the tactical ventilation method in extinguishing fires / A. A. Karapuzikov et al. // Current issues of fire safety of various facilities : collection of articles. Penza, 2023. pp. 93–95. URL: <https://clck.ru/3NwvfC> (date of application: 18.01.2025).
4. Application of the tactical ventilation method in controlling gas exchange in case of fire in buildings / A. A. Karapuzikov et al. // Actual issues of fire safety of various facilities : collection of articles. Penza, 2023. pp. 89–92. URL: <https://clck.ru/3NwxCM> (date of application: 18.01.2025).
5. Karapuzikov A. A., Gorelik A. S., Dyakov M. V. Modern methods of applying tactical ventilation in case of fires in fences // Technosphere safety. 2022. № 1 (34). pp. 66–72. URL: <https://clck.ru/3NxUiE> (date of application: 20.01.2025).
6. Shigorin S. A., Polovinkin V. S. Protection of people in case of fires in high-rise buildings through the use of mobile ventilation systems // Firefighting: problems, technologies, innovations : proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference. 2020. Part 2. pp. 144–147. URL: <https://clck.ru/3NwxFx> (date of application: 20.01.2025).
7. Ishchenko A. D. Problems of ensuring fire extinguishing at energy facilities by operational fire protection units // Fire and explosion safety. 2016. Vol. 25, № 5. pp. 26–36.
8. Oparin D. E., Krudyshev V. V., Oparin, I. D. Issues of the application of tactical ventilation at facilities // Strategic development of the innovative potential of industries, complexes and organizations : collection of articles. Penza, 2023. pp. 325–328. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=56168527> (date of application: 20.01.2025).
9. Methodological recommendations to the fire extinguishing manager on the organization and conduct of tactical ventilation of buildings and structures during fire extinguishing and emergency response in Moscow. M., 2014. 78 p.
10. Kozyrev V. N., Rtischev S. M., Ilemenov M. V. The use of portable fire smoke pumps by fire departments in fires // Fire and emergency safety : collection of materials of the XIII International Scientific and Practical Conference dedicated to the Year of Safety Culture, Ivanovo. 2018. Part 1. pp. 382–385.
11. Gladchenko V. Ya., Maksimkin V. A., Olkhovsky I. A. A method of reducing temperature in isolated rooms using portable fire smoke pumps // Safety Systems : proceedings of the international scientific and technical conference. 2023. № 32. pp. 283–287.
12. Bosov N. S. Analysis of the effectiveness of regulating smoke pumps with a frequency-controlled drive on the TGM-96 boiler unit // Scientific potential of the XXI century : proceedings of the International (correspondence) scientific and practical conference. Nur-Sultan, 2019. pp. 29–33.

13. On Approval of the Methodology for Determining Calculated Fire Risk values in Buildings, structures and Fire compartments of various functional fire hazard classes : order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated 14.11.2022 № 140 // ConsultantPlus. URL: <https://clck.ru/3Nwz58> (date of application: 20.01.2025).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Крудышев Владимир Валерьевич, канд. с.-х. наук, доцент, начальник кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств Уральского института ГПС МЧС России (620062, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22); Author ID: 811498; e-mail: krudishev@gmail.com

Опарин Иван Дмитриевич, канд. экон. наук, доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств Уральского института ГПС МЧС России (620062, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22); Author ID: 793882; e-mail: oparinivan@mail.ru

Кузнецов Антон Александрович, канд. психол. наук, доцент кафедры пожарно-прикладной подготовки Уральского института ГПС МЧС России (620062, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22); Author ID: 850940; e-mail: kuznetzoff.aa@yandex.ru

Дзигоев Артур Федяевич, магистрант Уральского института ГПС МЧС России (620062, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22); e-mail: dzigoev221284@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vladimir V. Krudyshev, Cand. Sci. (Agric.), Associate Professor, Head of the Department of Fire, Emergency Rescue Equipment and Special Technical Means, Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia (22 Mira St., Ekaterinburg, 620062, Russian Federation); Author ID: 811498; e-mail: krudishev@gmail.com

Ivan D. Oparin, Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor of the Department of Fire, Emergency Rescue Equipment and Special technical Means, Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, (22 Mira St., Ekaterinburg, 620062, Russian Federation); Author ID: 793882; e-mail: oparinivan@mail.ru

Anton A. Kuznetsov, Cand. Sci. (Psychol.), Associate Professor of the Department of Fire-Applied Training, Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, (22 Mira St., Ekaterinburg, 620062, Russian Federation); Author ID: 850940; e-mail: kuznetzoff.aa@yandex.ru

Artur F. Dzigoev, master's student, Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, (22 Mira St., Ekaterinburg, 620062, Russian Federation); e-mail: dzigoev221284@mail.ru

Поступила в редакцию 01.02.2025
Одобрена после рецензирования 15.02.2025
Принята к публикации 15.09.2025