

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ПАРКИНГА

В.Е. Галузо, А.И. Пинаев

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники», Минск, Беларусь*

Аннотация. Перспективы применения воздушных завес и струйной вентиляции в системах противодымной защиты паркингов (гаражей стоянок). Воздушные завесы над проемами со стороны помещения хранения транспортных средств посредством настильных воздушных струй от сопловых аппаратов рекомендованы техническими нормативно-правовыми актами (ТНПА). Однако, эти технические средства не нашли широкого применения из-за отсутствия в ТНПА конкретных рекомендаций по проектированию, что обусловлено недостаточным изучением их использования. Целью работы стало выявление недостатков противопожарного нормирования использования воздушных завес

в системе противодымной защиты, а также поиск возможных путей дальнейших исследований в данной области. В частности, предложено строить системы противодымной защиты паркингов на основе струйных систем вентиляции, включающих в себя воздушные завесы. Конкретные практические рекомендации по их проектированию в виду сложности проведения натурных испытаний могут быть разработаны на основе трехмерного математического CFD (Computational Fluid Dynamics - вычислительная гидрогазодинамика) моделирования.

Ключевые слова: пожарная безопасность; паркинг; противодымная защита; противодымная вентиляция; воздушная завеса; струйные системы вентиляции; CFD моделирование.

PARKING FIRE PROTECTION TECHNICAL MEANS

V.E. Galuzo, A.I. Pinaev

Educational Institution "Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics", Minsk, Belarus

Abstract. Prospects for the use of jet ventilation air curtains in smoke protection systems for parking lots (parking garages). Air curtains over openings on the side of the vehicle storage room using flat air jets from nozzle devices are recommended by technical regulations (TNLA). However, these technical means have not been widely used due to the lack of specific design recommendations in TNLA, which is due to insufficient study of their use. The purpose of the work was to identify the shortcomings of fire safety regulations for the use of air curtains in the smoke protection system, as well as to find possible ways for further research in this area. In particular, it is proposed to build smoke protection systems for parking lots based on jet ventilation systems that include air curtains. Specific practical recommendations for their design, due to the complexity of conducting full-scale tests, can be developed on the basis of three-dimensional mathematical CFD (Computational Fluid Dynamics) modeling.

Keywords: fire safety; parking; smoke protection; smoke ventilation; air curtain; jet ventilation systems; CFD modeling.

Введение

Паркингам уделяется особое внимание в нашей стране. Это подтверждается тем, что их строительство, а также работы по проектированию, монтажу, наладке и техническому обслуживанию систем обеспечения жизнедеятельности паркингов освобождены от налога на добавленную стоимость.

С целью благоустройства территорий, прилегающих к жилым, административным, торгово-развлекательным и другим объектам, паркинги строятся под этими объектами, что также обусловлено и снижением стоимости их строительства.

Согласно техническим нормативно-правовым актам (ТНПА) паркинги, и особенно, закрытые, что как правило имеет место при их расположении под объектами должны быть оборудованы системами противопожарной защиты (ППЗ). То обстоятельство, что эти паркинги встроены в объекты с массовым пребыванием людей накладывает особый отпечаток на надежность функционирования систем ППЗ в них.

В соответствии с актуальными ТНПА на закрытых паркингах должны быть системы пожаротушения, оповещения о пожаре и противодымной защиты (ПДЗ). Системам ПДЗ уделяется самое пристальное внимание, что подтверждается тем, что это единственные системы противопожарной защиты, которые должны испытываться аккредитованными при Госстандарте испытательными лабораториями. Кроме того, за последние десять лет были разработаны пять новых ТНПА в области проектирования и испытания систем ПДЗ.

Основная часть

Согласно СН 2.02.07-2020 из помещений для хранения автомобилей закрытых гаражей-стоянок (паркингов) необходимо предусматривать удаление продуктов горения при пожаре системами вытяжной противодымной вентиляции (дымоудаления). Дымоудаление осуществляется через клапаны, установленные на вентиляционных шахтах, размещенных в пространстве паркинга.

В случае многоэтажных паркингов въезд на каждый этаж с ramпы (пандуса) осуществляется через въездные противопожарные ворота (проемы).

В соответствии с СН 3.02.03-2019 в противопожарных стенах и перекрытиях 1-го типа гаражей-стоянок заполнения проемов следует предусматривать по СН 2.02.05-2020 и (или) путем устройства воздушной завесы над проемами со стороны помещения хранения транспортных средств посредством настильных воздушных струй от сопловых аппаратов со скоростью истечения воздуха не менее 10 м/с при начальной толщине струи не менее 0,03 м и ширине струи не менее ширины защищаемого проема. Объемный расход воздуха, подаваемого сопловым аппаратом, при ширине ворот 4 м составляет 4320 м³/ч.

Это положение почти дословно заимствовано из СП 154.13130.2013, в котором в отличие от СН 3.02.03-2019 четко сказано, что воздушная завеса располагается над противопожарными воротами 1-го типа. В обоих ТНПА не учитывается угол выпуска струи завесы к плоскости проема, который как показано в [1] существенно влияет на эффективность работы воздушных завес для защиты проемов в условиях пожара.

В проведенных в Академии ГПС МЧС исследованиях [2] было показано, что при некоторых параметрах струи через защищаемый проем вдоль пола возможно истечение горячих газов (смесь продуктов горения и воздуха) в соседнее защищаемое помещение. Например, при больших скоростях воздушной струи (более 10 м/с) вероятен захват ею дыма из припотолочного слоя и распространения его по помещению как очага пожара, так и защищаемого (при открытом проеме) после соприкосновения (удара) струи с полом помещения. Таким образом, подчеркивается то, что вертикальная завеса неэффективна.

В пространстве паркинга согласно СН 2.02.07-2020 должно осуществляться дымоудаление вентиляционными системами с механическим побуждением. Для компенсации удаляемой газодымовой смеси из дымовой зоны помещения паркинга в объеме равном приблизительно 45000 м³/ч (согласно расчету, приведенному в СН 2.02.02-2023) должен быть обеспечен приток воздуха, который на практике осуществляется через открытые ворота въезда на паркинг. А это означает, что через ворота, защищаемые завесой с производительностью 4320 м³/ч дует ветер компенсирующей подачи воздуха при включенном дымоудалении в 10 раз (45000 м³/ч) превышающий производительность завесы, который тем более не пустит дым из паркинга на ramпу.

То, что воздушная завеса в паркингах не часто реализуема из-за отсутствия понятных практических рекомендаций по ее проектированию, подтверждается тем фактом, что рекомендована она в строительных нормах 2019 года, а методика их испытаний предложена только в последней редакции НПБ 23-2010, вступившей в силу в 2025 году. Причем эта методика не соответствует ГОСТ 12.3.018-79, на который сделана ссылка в НПБ.

Зона действия для дымоприемного отверстия согласно СН 2.02.07-2020 не должна превышать 1 000 м². Это приводит к тому что в паркингах большей площади необходимо проектировать несколько шахт дымоудаления или от одной шахты прокладывать в пределах этажа паркинга сеть воздухопроводов большого сечения.

В паркинге при пожаре должна быть обеспечена незадымляемая зона, достаточная по высоте для безопасной эвакуации людей и работы пожарных. Наличие воздуховодов приводит к увеличению высоты помещений паркинга. Кроме того, как было сказано выше для нераспространения пожара и продуктов горения из помещения паркинга в другие помещения рекомендуется использовать воздушные завесы. Все это повышает стоимость системы ПДЗ.

Одним из возможных выходов из сложившейся ситуации является использование струйных вентиляторов [3,4]. На рис.1 приведена схема системы струйной вентиляции, поясняющая ее работу. В качестве приточной вентиляции могут использоваться сопловые аппараты, используемые для воздушных завес, рассмотренных выше. Струйная вентиляция будет выполнять как функцию защиты проемов на выезде из этажа паркинга на рампу, так и дымоудаления.

Струйная продольная противодымная вентиляция обеспечивает удержание нижней границы распространения дыма в течение времени, необходимого для эвакуации людей. Для продольной системы противодымной вентиляции высота потолка не является фактором риска [5].

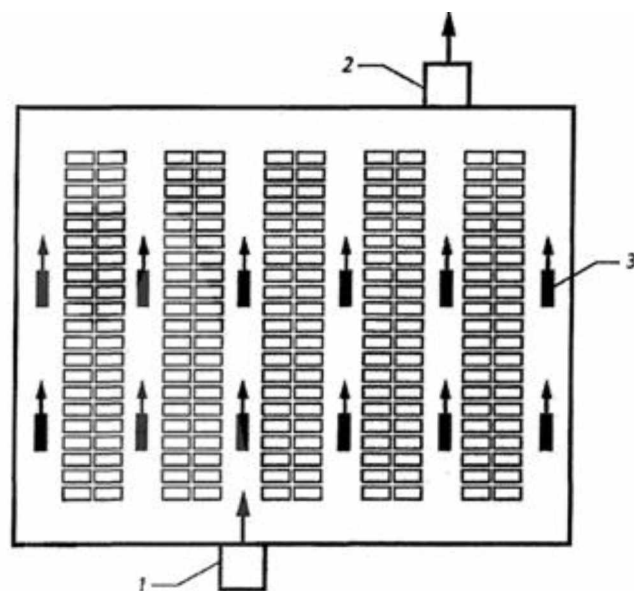


Рис. 1. Схема системы струйной вентиляции: 1 - приточная вентиляция; 2 - вытяжная вентиляция; 3 - струйный вентилятор

Fig. 1. Scheme of the jet ventilation system: 1 - supply ventilation; 2 - exhaust ventilation; 3 - jet fan

Проектирование струйной системы противодымной вентиляции паркинга должно быть основано на численном CFD-моделировании процессов воздухораспределения, которое можно назвать аэродинамическими испытаниями вентиляции методами вычислительной гидродинамики. CFD-модель позволяет проверить проектные решения и, если надо, внести в проект изменения.

Заключение

На основе анализа технических нормативно-правовых актов и работ в области проектирования противодымной защиты закрытых гаражей-стоянок (паркингов) сделан вывод о недостаточном исследовании эффективности воздушных завес, что ограничивает их применение.

Предлагается использовать для реализации систем противодымной защиты закрытых паркингов системы струйной вентиляции, которые удаляя газодымовую смесь при пожаре обеспечивают незадымляемую зону в течение времени, необходимого для эвакуации людей. Кроме того, системы струйной вентиляции будут выполнять функцию защиты проемов на выезде из этажа паркинга на рампу вместо отдельных воздушных завес.

Проектирование струйной системы противодымной вентиляции паркинга должно быть основано на численном CFD - моделировании процессов воздухораспределения.

Список использованных источников

1. Xing Yu, Fang Liu, Tarek Beji, Miao-Cheng Weng, BartMerci (2018) Experimental study of the effectiveness of air curtains of variable width and injection angle to block fire-induced smoke in a tunnel configuration *International Journal of Thermal Sciences*. (134), 13–26.
2. Пузач С. В., Панов М. В. (2001) Закономерности теплообмена в помещении в условиях пожара при защите проема воздушной завесой. *Проблемы пожарной безопасности в строительстве. Материалы науч.-практ. конф. М.: Академия ГПС МВД России.*
3. Есин В.М., Калмыков С.П. (2006) Использование струйных вентиляторов в системах дымоудаления автостоянок. *Инженерные системы зданий. Журнал АВОК* (2), 60.
4. Есин В.М., Калмыков С.П. (2007) Обоснование основных параметров, обеспечивающих эффективную работу системы дымоудаления и вентиляции автостоянки закрытого типа при помощи струйных вентиляторов. *Журнал Пожаровзрывобезопасность*, 16 (3), 54–62.
5. Сverdlov A. V., Volkov A. P., Rykov S. V., Volkov M. A., Barafanova E. Yu. (2019) Моделирование процессов дымоудаления в подземных сооружениях транспортного назначения. *Вестник Международной академии холода*. (1), 3–10.

References

1. Xing Yu, Fang Liu, Tarek Beji, Miao-Cheng Weng, BartMerci (2018) Experimental study of the effectiveness of air curtains of variable width and injection angle to block fire-induced smoke in a tunnel configuration *International Journal of Thermal Sciences*. (134), 13–26.
2. Puzach S.V., Panov M.V. (2001) Regularities of heat and mass transfer in a room under fire conditions when protecting the opening with an air curtain. *Problems of fire safety in construction. Scientific and practical materials. conf. M.: Academy of State Fire Service of the Ministry of Internal Affairs of Russia.*
3. Esin V.M., Kalmykov S.P. (2006) Use of jet fans in car park smoke removal systems. *Engineering systems of buildings. ABOK Journal* (2), 60.
4. Esin V.M., Kalmykov S.P. (2007) Justification of the main parameters ensuring the effective operation of the smoke removal and ventilation system of a closed parking lot using jet fans. *Journal of Fire and Explosion Safety*, 16 (3), 54–62.
5. Sverdlov A. V., Volkov A. P., Rykov S. V., Volkov M. A., Barafanova E. Yu. (2019) Modeling of smoke removal processes in underground transport structures appointments. *Bulletin of the International Academy of Refrigeration*, (1), 3–10.

Сведения об авторах

Галузо В.Е., канд. техн. наук, доц., доцент,
Учреждение образования «Белорусский
государственный университет информатики и
радиоэлектроники», valga51@yandex.ru.
Пинаев А.И., канд. техн. наук, доц., доцент,
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники, info@avsm.by.

Information about the authors

Galuzo V.E., Ph.D. tech. Sciences, Associate
Professor, Associate Professor, Belarusian State
University of Informatics and Radio Electronics,
valga51@yandex.ru.
Pinaev A.I., Ph.D. tech. Sciences, Associate
Professor, Associate Professor, Belarusian State
University of Informatics and Radio Electronics,
info@avsm.by.