

## МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 614.8

### ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ГОРЯЩЕГО ЗДАНИЯ

**В. Л. Мурзинов, О. В. Сушкова**

*Статья посвящена инновационным средствам эвакуации людей из горящего здания. Рассмотрены четыре группы средств эвакуации: незадымляемые лестницы, стационарные пожарные лестницы, выдвижные пожарные лестницы, средства эвакуации при помощи веревок, тросов, канатов и специальных спусковых устройств, прыжковые спасательные средства, индивидуальные средства спасения. Рассмотрено пневматическое транспортное средство эвакуации людей из горящего здания путем линейного перемещения в безопасную зону.*

**Ключевые слова:** эвакуация, безопасная зона, незадымляемые лестницы, стационарные пожарные лестницы, выдвижные пожарные лестницы, средства эвакуации при помощи веревок, тросов, канатов и специальных спусковых устройств, прыжковые спасательные средства, индивидуальные средства спасения, пневматическое транспортное средство эвакуации.

**Введение.** Пожар в здании, особенно там, где находится большое количество людей, всегда представляет угрозу для их жизни. Спасение их, как правило, зависит от своевременной и грамотно организованной эвакуации. Именно поэтому надежная схема эвакуации из здания имеет огромное значение. Эвакуация – это организованный процесс перемещения людей к выходу из здания при возникновении опасности (пожара) для обеспечения их безопасности. Эвакуация происходит по специальным, заранее предусмотренным и спроектированным эвакуационным путям в направлении выходов. Хотя любое здание имеет свои конструктивные и объемно-планировочные особенности,

**Мурзинов Валерий Леонидович**, д-р техн. наук, проф., Воронежский государственный архитектурно-строительный университет; Россия, г. Воронеж, e-mail: vlmurzinov@box.vsi.ru

**Сушкова Ольга Вячеславовна**, аспирант кафедры пожарной и промышленной безопасности, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет; Россия, г. Воронеж, e-mail: faustovaolga@vgasu.vrn.ru

эвакуационные пути в нем проектируются в строгом соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности, которые устанавливают их параметры (длина, ширина, отделочные материалы, установленные вентиляционные, противодымные, противопожарные системы защиты и т.д.).

**1. Эвакуация людей из горящих зданий в зависимости от классификации зданий и сооружений.** Пожар в многоэтажном здании, эвакуация из него и спасение людей (в том числе и самоспасение) – это проблема всех городов, где ведется высотное строительство. Основной способ обеспечения безопасности людей при пожарах в общественных зданиях и сооружениях – это их эвакуация в безопасную зону. Эвакуация обеспечивается, согласно ГОСТ 12.1.004-91, посредством устройства необходимого количества эвакуационных путей и соблюдения их требуемых параметров, а также организацией своевременного оповещения людей и управления их движением.

Средства эвакуации из высоток можно разделить на следующие группы.

Первая группа – это средства эвакуации, предусмотренные проектом здания (незадымляемые лестницы, стационарные пожарные лестницы

и т.д.). Незадымляемые лестницы предназначены для эвакуации в случае задымления здания. При неработающей противодымной защите здания, когда дым распространяется по шахтам лифтов и вентиляционным системам, незадымляемая лестница будет единственным путем спасения. Двери выхода на эти лестницы должны плотно закрываться и иметь доводчики или пружины, чтобы до минимума сократить возможность попадания на них дыма. Если дым будет попадать туда беспрепятственно, этот путь может быть отрезан.

Стационарные пожарные лестницы могут быть предусмотрены в проекте здания, это эффективный и безопасный способ эвакуации. Но для пожилых людей и лежачих больных этот путь проблематичен: их эвакуацию должны обеспечить спасатели и пожарные. Могут быть предусмотрены и другие варианты, например внешние стационарные лестницы, но они портят облик здания и не пользуются популярностью у застройщиков. Лифты не являются средством эвакуации людей при пожаре, так как их либо отключают, либо они отключаются автоматически сами.

Вторая группа – это средства, которые доставляют к месту возгорания пожарные: средства эвакуации при помощи веревок, тросов, канатов и специальных спусковых устройств, выдвижные пожарные лестницы. Выдвижные пожарные лестницы представляют собой автомеханические модульные устройства, достоинством которых является способность дотянуться и до 25-го этажа. Недостатки этих средств, во-первых, габариты базового автомобиля, которые могут не позволить подобраться к месту ЧП через припаркованные машины. Во-вторых, лестница такой высоты – это телескопическая система, имеющая огромную массу, поставить которую можно не на все грунты. Также, несмотря на то, что центр тяжести там рассчитан с максимальной точностью, выдвигать модули можно только при определенной силе ветра, иначе конструкция может просто опрокинуться [1].

Третья группа – прыжковые спасательные средства, такие как надувные маты [2, 3]. Однако эти средства не всегда обеспечивают полную безопасность спасаемых людей. Иногда маты надуваются до давления, при котором исключается выброс спасаемого с приемного полотна. При таком избыточном давлении, чтобы погасить кинетическую энергию падающего тела, высота надувного основания (ярусов подушек) должна быть достаточно большой – больше 2 м. А кроме того, вследствие равной деформации подушек приземление спасаемого в периферийной части приемного полотна может приводить к его скатыванию с полотна и травмированию.

Четвёртая группа – индивидуальные средства спасения. Например, канатно-спускные пожарные устройства предназначены для индивидуально- и группового спасения людей из высотных зданий в чрезвычайных ситуациях. Они могут быть

установлены в любом помещении с выходом наружу здания. Высота спуска доходит до 100 м, но строители не предусматривают мест крепления таких устройств. Конечно, нельзя не учитывать и психологический фактор, не каждый доверит свою жизнь тонкому шнуру и спрятанному в цилиндр тормозному механизму.

**2. Инновационное пневматическое транспортное средство эвакуации людей из горящего здания.** Для организации безопасной эвакуации может быть использовано пневмотранспортное устройство с воздушной подушкой [4, 5, 6].

Пневмотранспортное устройство практически не имеет подвижных механических частей, кроме самого поршня-уплотнителя, являющегося составной частью внешнего подвижного элемента грузовой платформы.

Внешний вид устройства представлен на рис. 1, где показан транспортный трубопровод (1), на котором установлен транспортный цилиндр (2) с грузовой платформой (3). Внутренняя полость транспортного трубопровода (1) соединена с линией сжатого воздуха через регулируемые дроссели (4) и (5), а линия низкого давления соединяется с внутренней полостью через дроссели (6) и (7).

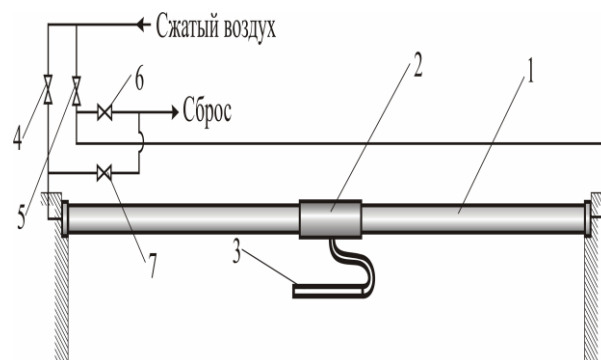


Рис. 1. Внешний вид пневмотранспортного устройства линейных перемещений

Более детально конструкция транспортного цилиндра показана на рис. 2, где видно, что продольное щелевое отверстие в транспортном трубопроводе (1) закрыто клапаном (8), выполненным в виде ленты. Внутри транспортного трубопровода (1) установлен поршень-уплотнитель (9) с ведущей полкой штангой (10), находящейся в продольном щелевом отверстии транспортного трубопровода (1). Через постоянный дроссель (12) в полую штангу (10) и далее в кольцевую пневмокамеру (11) подается сжатый воздух для создания воздушной подушки между наружной поверхностью транспортного трубопровода (1) и транспортного цилиндра (2). Кольцевая пневмокамера (11) снабжена питающими отверстиями (13), подающими сжатый воздух в воздушную подушку (14).

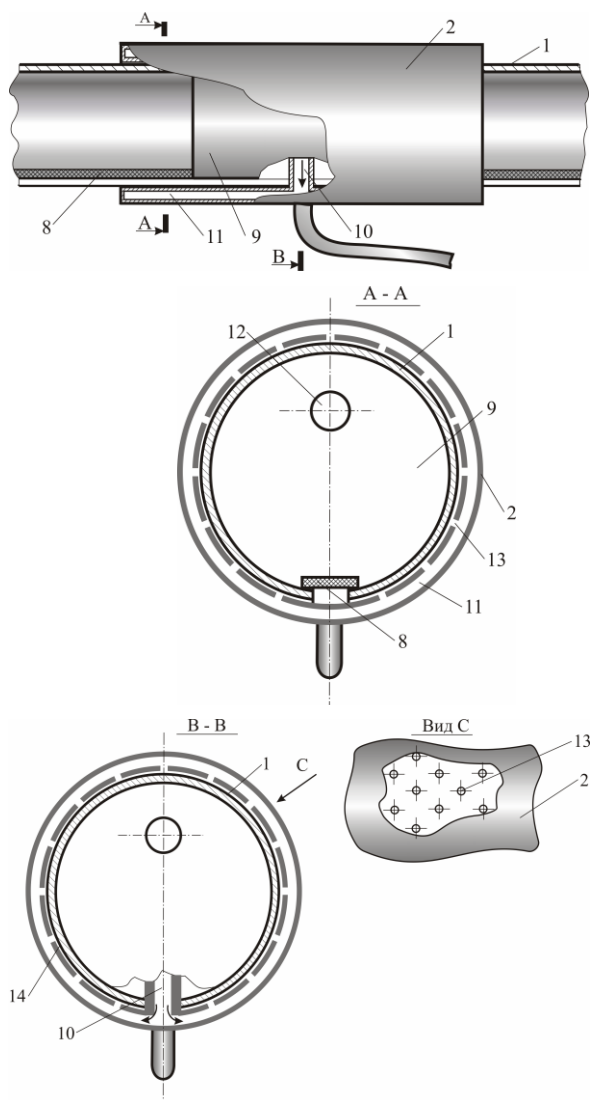


Рис. 2. Внешний вид и сечения транспортного цилиндра и часть транспортного трубопровода

Управление направлением и скоростью перемещения грузовой платформы (3) осуществляется следующим образом [7, 8]. Например, необходимо осуществить перемещение грузовой платформы (3) справа налево с заданной скоростью. Для этого закрывают дроссели (4) и (6), дроссель (7) открывают полностью для надежного соединения с линией низкого давления, а проходное сечение дросселя (5) делают определенной величины, соответствующей заданной скорости перемещения. Во внутренней полости трубопровода (1) с правой стороны относительно транспортного цилиндра (2) создается избыточное давление от поступающего сжатого воздуха через дроссель (5), а в левой части – давление будет пониженным. На поршень-уплотнитель (9) будет действовать перепад давления, обеспечивающий его перемещение и, соответственно, перемещение грузовой платформы (3). При создании избыточного давления в любой части транспортного трубопровода (1) сжатый воздух будет поступать

через постоянный дроссель (12) в ведущую полую штангу (10) и, соответственно, в кольцевую пневмокамеру (11). Из этой пневмокамеры через питающие отверстия (13) сжатый воздух будет поступать в воздушную подушку (14). Избыточное давление сжатого воздуха в воздушной подушке (14) устранил механический контакт между транспортным цилиндром (2) и наружной поверхностью транспортного трубопровода (1). Отсутствие механического контакта делает процесс перемещения транспортного цилиндра практически бесшумным. Образовавшаяся газовая смазка обеспечивает небольшой коэффициент трения, достигающий величины 0.001. Обычно толщина воздушной подушки составляет десятые доли миллиметра, что обеспечивает небольшую величину расхода сжатого воздуха и составляет примерно

$$(0.2+1.0) \times 10^{-5} [m^3/c].$$

Пневмотранспортное средство для эвакуации людей из горящего здания в безопасную зону показано на рис. 3.

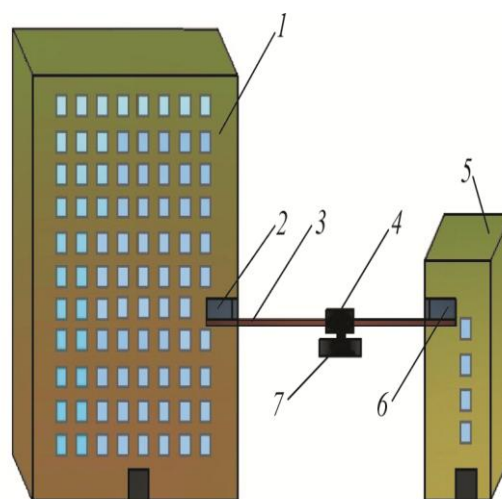


Рис. 3. Внешний вид взаимного расположения здания, пневмотранспортного спасательного средства и вспомогательной конструкции

В здании (1) выполнен загрузочный пост (2), на котором осуществляется погрузка при эвакуации на платформу (7). Эта платформа укреплена на транспортном цилиндре (4). Перемещение транспортного цилиндра осуществляется по транспортному трубопроводу (3), на котором установлен транспортный цилиндр (4) с грузовой платформой (7). Грузовая платформа (7) снабжена ёмкостью со сжатым воздухом, используемым для горизонтального перемещения грузовой платформы (7) к приёмному посту (6) вспомогательной конструкции (5). В исходном состоянии грузовая платформа (7) находится на загрузочном посту (2). При возникновении пожара и невозможности воспользоваться лестницами и лифтами люди загружаются в грузо-

вую платформу (7) и, используя ручное управление, перемещают эту платформу к посту (6) на вспомогательной конструкции (5). После выгрузки группы людей на посту (6) грузовую платформу перемещают в исходную позицию для эвакуации очередной группы людей. Для обеспечения перемещения грузовой платформы с людьми используется сжатый воздух, хранящийся в герметичных емкостях, поэтому при отключении электричества пневмотранспортное средство будет работать бесперебойно.

Библиографический список

1. **Молодежь и наука:** модернизация и инновационное развитие страны / Материалы международной научно-практической конференции (г. Пенза, 15–16 сентября 2011 г.). В 3 ч. – Пенза: изд-во ПГУ, 2011. – 2 Ч. – 446 с.
2. **Пат. 2193905.** Российская Федерация. Устройство для спасения людей с высоких объектов в экстремальных ситуациях / Шайдурова Г. И.; Шатров В. Б.; Зарицкий В. И.; Кремлев А. Н.; Макаревич Ю. Л.; Севастьянов Р. В.; Каримов В. З. опубл. 10.12.2002.
3. **Пат. 2335312.** Российская Федерация, МПК А62В 1/22. Устройство для спасения падающих с высоты тел / Мурзинов В. Л. и др.; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная лесотехническая академия. — № 2007104643/12; заявл. 06.02.2007; опубл. 10.10.2008, Бюл. № 28.
4. **Пат. 2254280.** Российская Федерация, МПК В 65 G 3. 51/04. Пневмотранспортное устройство с воздушной подушкой / Мурзинов В. Л., Мурзинов П. В.; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная лесотехническая академия. – №2003128557/11; опубл. 20.06.2005 Бюл. №17.
5. **Пат. 2272777.** Российская Федерация, МПК В 65 G 51/04. Пневмотранспортное устройство / Мурзинов В. Л.; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная лесотехническая академия. – №2004128289/11; заявл. 22.09.2004; опубл. 27.03.2006, Бюл. № 9.
6. **Квасов, И. С.** Статическое оценивание состояния трубопроводных систем на основе функционального эквивалентирования / И.С. Квасов, М.Я. Панов, С.А. Сазонова // Известия вузов. Строительство. – 2000, № 4. – С. 100–105.
7. **Трусов, С. И.** Пожарная безопасность метрополитена / С. И. Трусов, С. А. Колодяжный, В. Я. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2011. – №4. – С. 203–207.
8. **Мурзинов, В. Л.** Динамика пневмотранспортного устройства линейных перемещений с пониженным шумоизлучением // Автоматизация и современные технологии. – 2007. – №5. – С. 12–17.

**Выводы.** Пневмотранспортное средство для эвакуации позволяет спасать людей с ограниченными возможностями перемещения: престарелые люди, раненые, дети, подвергшиеся газовому отравлению и т.д. Для этой категории людей другие средства спасения из горящих зданий являются не приемлемыми. Областью применения этого пневмотранспортного средства спасения могут быть больницы, дома для престарелых людей, детские и дошкольные учреждения.

References

1. **Molodezh i nauka:** modernizatsiya i innovatsionnoe razvitie strany / Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Penza, 15–16 sentyabrya 2011 g.); v 3 ch. – Penza: izd-vo PGU, 2011. – 2 Ch. – 446 s.
2. **Pat. 2193905.** Rossiyskaya Federatsiya. Ustroystvo dlya spaseniya lyudey s vyisokih ob'ektov v ekstremalnykh situatsiyah / Shaydurova G. I.; Shatrov V. B.; Zaritskiy V. I.; Kremlev A. N.; Makarevich Yu. L.; Sevastyanov R. V.; Karimov V. Z. opubl. 10.12.2002.
3. **Pat. 2335312.** Rossiyskaya Federatsiya, MPK A62V 1/22. Ustroystvo dlya spaseniya padayuschih s vyisoty tel / Murzinov V. L. i dr.; zayavitel i patentoobladatel Voronezhskaya gosudarstvennaya lesotekhnicheskaya akademiya. — № 2007104643/12; zayavl. 06.02.2007; opubl. 10.10.2008, Byul. № 28.
4. **Pat. 2254280.** Rossiyskaya Federatsiya, MPK B 65 G 3. 51/04. Pnevmotransportnoe ustroystvo s vozduшной podushkoy / Murzinov V. L., Murzinov P. V.; zayavitel i patentoobladatel Voronezhskaya gosudarstvennaya lesotekhnicheskaya akademiya. – №2003128557/11; opubl. 20.06.2005 Byul. №17.
5. **Pat. 2272777.** Rossiyskaya Federatsiya, MPK B 65 G 51/04. Pnevmotransportnoe ustroystvo / Murzinov V. L.; zayavitel i patentoobladatel Voronezhskaya gosudarstvennaya lesotekhnicheskaya akademiya. – №2004128289/11; zayavl. 22.09.2004; opubl. 27.03.2006, Byul. № 9.
6. **Kvasov, I. S.** Sticheskoie otsenivanie sostoyaniya truboprovodnykh sistem na osnove funktsionalnogo ekvivalentirovaniya / I.S. Kvasov, M.Ya. Panov, S.A. Sazonova // Izvestiya vuzov. Stroitelstvo. – 2000, № 4. – S. 100–105.
7. **Trusov, S. I.** Pozharnaya bezopasnost metropolitena / S. I. Trusov, S. A. Kolodyazhnyiy, V. Ya. Manohin // Nauchnyiy vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitelstvo i arhitektura. – 2011. – №4. – S. 203–207.
8. **Murzinov, V. L.** Dinamika pnevmotransportnogo ustroystva lineynykh peremescheniy s ponizhennyim shumoi zlucheniem // Avtomatizatsiya i sovremennyye tehnologii. – 2007. – №5. – S. 12–17.

## PNEUMATIC TOOL EVACUATION OF PEOPLE FROM A BURNING BUILDING

**Murzinov V. L.,**

D. Sc. in Engineering, Prof.,

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering;

Russia, Voronezh, e-mail: vlmurzinov@box.vsi.ru

**Sushkova O. V.,**

PhD student, Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering;

Russia, Voronezh, ph. 8(473) 276-39-74,

e-mail: faustovaolga@vgasu.vrn.ru

*Article is devoted to innovative egresses of people from the burning building. Four groups of egresses are considered: nezadymlyaemy ladders, stationary fire-escapes, sliding fire-escapes, egresses by means of ropes, cables, ropes and special trigger devices, hopping saving means, an individual survival equipment. The pneumatic vehicle of evacuation of people from the burning building by linear moving to a safe zone is considered.*

**Keywords:** *evacuation, safe zone, nezadymlyaemy ladders, stationary fire-escapes, sliding fire-escapes, egresses by means of ropes, cables, ropes and special trigger devices, hopping saving means, an individual survival equipment, the pneumatic vehicle of evacuation.*



Ежегодно в Воронежском институте ГПС МЧС России проводятся следующие научные конференции:

– всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций», время проведения - апрель;

– всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Пожарная безопасность: проблемы и перспективы», время проведения - сентябрь;

– всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций», время проведения - декабрь.

Место проведения конференций - г. Воронеж, ул. Краснознаменная, д. 231, ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России.

Правила регистрации участников и направления материалов публикуются на официальном сайте института: <http://vigps.rf>.

По материалам конференций публикуются сборники научных статей.

***Приглашаем вас принять участие в конференциях в 2014 году!***

Электронный адрес оргкомитета:  
[vigps\\_onirio@mail.ru](mailto:vigps_onirio@mail.ru).