

УДК 614.838.44:536.3

doi: 10.37657/vniipo.avpb.2024.20.45.001

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭВАКУАЦИОННЫХ ВЫХОДОВ В ЗДАНИЯХ КОРИДОРНОГО КОЛЬЦЕВОГО ТИПА. УЗКИЙ КОРИДОР

*Алексей Викторович Голкин, Валерий Геннадьевич Шамонин, Станислав Анатольевич Зуев, Светлана Юрьевна Хатунцева*

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

**Аннотация.** При проектировании зданий коридорного типа возникает вопрос о размещении эвакуационных выходов вдоль одной или обеих сторон длинного коридора. В данной статье рассматривается коридор, обе стороны которого представляют собой концентрические полуокружности для узких коридоров. Представлен алгоритм определения оптимального распределения выходов для узких коридоров. Проведен пробный расчет.

**Ключевые слова:** эвакуационный выход, ширина эвакуационных выходов, координаты центров эвакуационных выходов, число эвакуационных выходов, метод локальных вариаций

**Для цитирования:** Проектирование эвакуационных выходов в зданиях коридорного кольцевого типа. Узкий коридор / А.В. Голкин, В.Г. Шамонин, С.А. Зуев, С.Ю. Хатунцева // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2024. № 1 (19). С. 6–9. <https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2024.20.45.001>.

## DESIGN OF EMERGENCY EXITS IN CORRIDOR RING TYPE BUILDINGS. NARROW CORRIDOR

*Alexey V. Golkin, Valery G. Shamonin, Stanislav A. Zuev, Svetlana Yu. Khatuntseva*

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.

**Abstract.** When designing corridor type buildings, there is a question whether the exits should be located on one or both sides of a long corridor. In this paper there is considered a corridor where both sides of the corridor are concentric semicircles for narrow corridors. An algorithm is presented to determine the optimal exit allocation for narrow corridors. An experimental calculation is performed.

**Keywords:** emergency exit, emergency exits width, coordinates of emergency exits centers, number of emergency exits, local variations method

**For citation:** Golkin A.V., Shamonin V.G., Zuev S.A., Khatuntseva S.Yu. Design of emergency exits in corridor ring type buildings. Narrow corridor. Aktual'nye Voprosy Pozharnoi Bezopasnosti – Current Fire Safety Issues, 2024, no. 1, pp. 6-9. (In Russ.). <https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2024.20.45.001>.

**Введение**

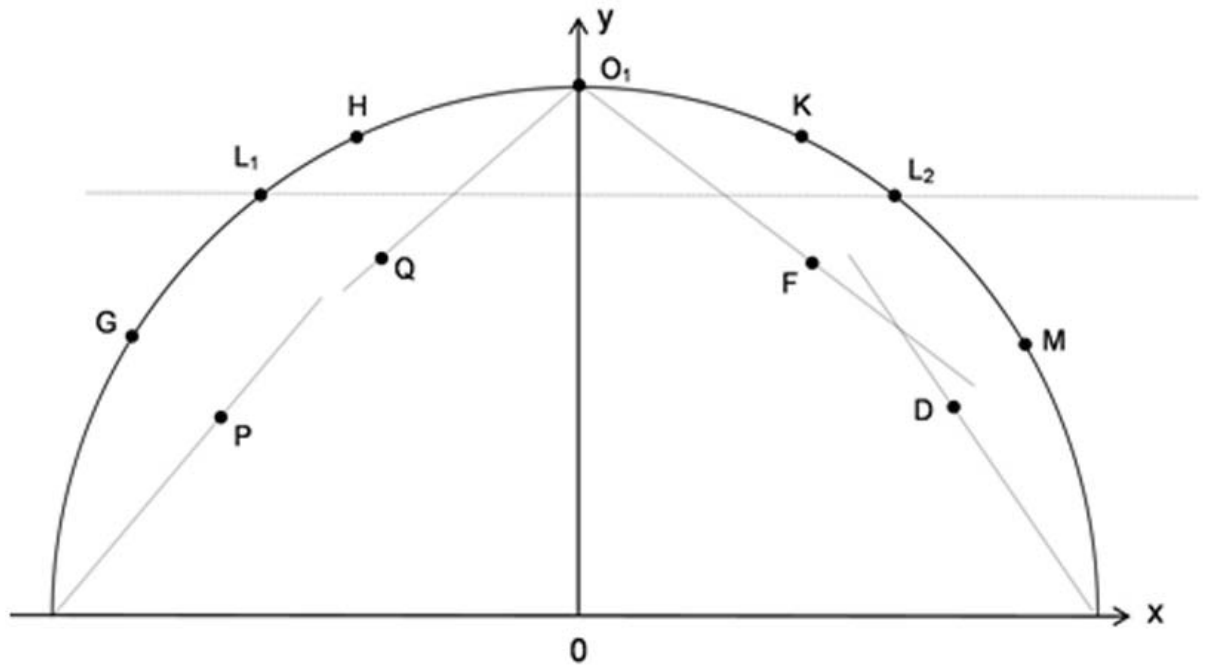
Настоящая работа является второй частью публикации [1] и продолжением двух предыдущих [2, 3]. Здесь рассматривается случай наличия узкого коридора, который, на наш взгляд, будет гораздо чаще представлен в проектах устройства широких кольцевых (а, может быть, и криволинейных более сложного типа) коридорах. Рассматривается вопрос о расположении эвакуационных выходов (ЭВ) по обеим сторонам коридора, в торцах которого имеется хотя бы один ЭВ, ведущий на лестничную клетку или в безопасную зону.

Поскольку настоящая работа является продолжением публикации [1], то дальнейшая часть введения идентична ранее рассмотренной в статье [1]. Так как разделы «Постановка задачи» и «Математическая модель» идентичны таковым в статье [1], кроме п. 2.3.1, то они опущены, а в этот пункт внесены изменения, необходимые при переходе от широких к узким коридорам, критерий разделения которых  $R^*_1/R_2 = 1\sqrt{2}$  представлен в разд. 1 [1].

**1. Формулы для матричных элементов  $F_{ij}$**

В статье [1] перечислены условия, подп. 1–3, когда кратчайшими линиями, соединяющими ЭВ «верхнего» полукруга, будут хорды. Здесь условие 3) исключается, поскольку оно предназначено для широкого коридора, а условие 2) ( $x_A x_B > 0$ , в [1].) усложнено следующим.

ЭВ  $G$  и  $H$  расположены одновременно либо на левой (левее составной кривой  $APQ O_1$ ), либо на правой стороне (правее составной кривой  $O_1 FDB$ ) «верхнего» контура, что очевидно из визуального рассмотрения нижеприведенного рисунка.



**Геометрическая иллюстрация кратчайшего расстояний между ЭВ на внешней границе коридора**

Для аналитической формулировки этих условий воспользуемся уравнением касательной к окружности [4]:

$$xx_t + yy_t = R_1^2, \tag{1}$$

где символ  $t$  (*tangent*) символизирует точку касания, а также условие

$$x_t^2 + y_t^2 = R_1^2. \tag{2}$$

Декартовы координаты точек (см. рисунок):

$A(-1; 0); O_1(0; 1); B(1; 0)$ .

Подставляя в формулу (1)  $x_A = -1; y_A = 0$  и  $t = P$ , находим (с учетом (2)) координаты точки касания:  $x_P = -R_1^2; y_P = C_1 R_1$ , где  $C_1 = \sqrt{1-R_1^2}$  и уравнение касательной:  $x_1(y) = C_1 y / R_1 - 1, 0 \leq y \leq y_P$ .

Уравнение для дуги  $PQ$ :  $x_2(y) = -\sqrt{R_1^2 - y^2}, y_P \leq y \leq y_Q$ .

Аналогично находим координаты точки касания  $t = Q$  касательной  $O_1Q$ :

$x_Q = -C_1 R_1, y_Q = R_1^2$  и уравнение касательной  $x_3(y) = R_1(y - 1) / C_1$ ,

$y_Q \leq y \leq 1$ .

Сформулированное условие имеет вид:

$$x_G \leq X_l(y_G) = \begin{cases} x_1(y_G), & 0 \leq y_G \leq y_P \\ x_2(y_G), & y_P \leq y_G \leq y_Q \\ x_3(y_G), & y_Q \leq y_G \leq 1. \end{cases}$$

Аналогично находятся координаты точек касания к составной кривой в правой полуплоскости (см. рисунок):  $x_D = R_1^2, y_D = C_1 R_1; x_F = C_1 R_1, y_F = R_1^2$  и условия  $x_K \geq X_r(y_K), x_M \geq X_r(y_M)$ , и уравнение для составной кривой в правой полуплоскости:

$$X_r(y) = \begin{cases} x_1(y) = 1 - C_1 \frac{y}{R_1}, & 0 \leq y \leq y_D \\ x_2(y) = \sqrt{R_1^2 - y^2}, & y_D \leq y \leq y_F \\ x_3(y) = R_1(1 - y) / C_1, & y_F \leq y \leq 1. \end{cases}$$

Здесь символы  $l$  и  $r$  у составных кривых символизируют левую (*left*) и правую (*right*) полуплоскости.

## 2. Пример расчета

К сожалению, нам опять же не удалось найти в Интернете (или где-то еще) примеров эксплуатируемых криволинейных (в виде дуг концентрических окружностей) узких коридоров. Поэтому здесь представлен пример расчета реально существующего коридора (во ВНИИПО) обычного прямоугольного, но искусственно «закругленного» типа, рассмотренного в статье [1], но без искусственного удлинения «верхнего» контура (т. е.  $DL = 0$  в п. 3.1 [1], остальные численные данные взяты без изменений).

Результаты расчета опять же выявили значительную разницу между расчетной и существующей конфигурациями ЭВ, а именно:

$$\max |1 - u_i^{(real)} / u_i^{(calc)}| \cong 0,220345916, i = \overline{1, N_1};$$

$$\max |1 - v_j^{(real)} / v_j^{(calc)}| \cong 1,3805, j = \overline{1, N_2};$$

$$M12R^{(calc)} \cong 0,33085; M12R^{(real)} \cong 0,25795.$$

Здесь индекс *calc* – расчетный, а оба крайних ЭВ на «нижнем» контуре оказались «прижаты» к торцам.

## Выводы

Разработанная программа расчета может быть использована для оптимального проектирования эвакуационных выходов в зданиях коридорного типа

(административных, торговых центрах и т. п.) для узких коридоров в форме концентрических полуокружностей. Алгоритм и программа могут быть модифицированы, если часть ЭВ (на одной или обеих сторонах коридора) фиксирована по проекту.

### Список литературы

1. Проектирование эвакуационных выходов в зданиях коридорного кольцевого типа. Широкий коридор / В.Г. Шамонин, А.В. Голкин, С.А. Зуев, С.Ю. Хатунцева // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2023. № 4 (18). С. 16–24. <https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2023.13.77.002>.
2. О проектировании эвакуационных выходов в зданиях коридорного типа / Е.Н. Барановская, П.А. Леончук, С.А. Зуев, В.Г. Шамонин // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2022. № 3 (13). С. 6–16. doi: 10.37657/vniipo.avpb.2022.20.91.001.
3. О проектировании эвакуационных выходов в зданиях коридорного кусочно-прямоугольного типа / В.Г. Шамонин, С.А. Зуев, П.А. Леончук, С.Ю. Хатунцева // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2022. № 4 (14). С. 6–12. doi: 10.37657/vniipo.avpb.2022.19.29.001.
4. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры // Москва: Высш. шк., 1998.

**Статья поступила в редакцию 03.11.2023;  
одобрена после рецензирования 04.12.2023;  
принята к публикации 15.01.2024.**

**Голкин Алексей Викторович** – заместитель начальника отдела. Тел. (495) 524-82-53. E-mail: 2102pro@mail.ru; **Шамонин Валерий Геннадьевич** – кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-74. E-mail: k708@yandex.ru; **Зуев Станислав Анатольевич** – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-74. E-mail: k708@yandex.ru; **Хатунцева Светлана Юрьевна** – начальник сектора. Тел. (495) 524-81-74. E-mail: lu2986@yandex.ru.

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

**Alexey V. Golkin** – Deputy Head of Department. Phone (495) 524-82-53. E-mail: 2102pro@mail.ru; **Valery G. Shamonin** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Leading Researcher. Phone (495) 524-81-74. E-mail: k708@yandex.ru; **Stanislav A. Zuev** – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher. Phone (495) 524-81-74. E-mail: k708@yandex.ru; **Svetlana Yu. Khatuntseva** – Chief of Sector. Phone (495) 524-81-74. E-mail: lu2986@yandex.ru.

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.