

РАСЧЕТ СИЛ И СРЕДСТВ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИНЕЙНОГО ОБЪЕКТА

С.А. Сазонова¹, В.Ф. Асминин², А.А. Веневитин²

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. Рассматривается последовательность расчета сил и средств при обеспечении пожарной безопасности линейного объекта, такого как пешеходный переход, расположенный на территории городского поселения. Разработана схема боевого развертывания.

Ключевые слова: расчет, пожарная безопасность, силы и средства, линейный объект, пешеходный переход.

CALCULATION OF FORCES AND MEANS FOR ENSURING FIRE SAFETY OF A LINEAR OBJECT

S.A. Sazonova¹, V.F. Asminin², A.A. Venevitin²

¹Voronezh State Technical University

²Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. The sequence of calculating forces and means for ensuring fire safety of a linear object, such as a pedestrian crossing located on the territory of an urban settlement, is considered. A combat deployment scheme has been developed.

Keywords: calculation, fire safety, forces and means, linear object, pedestrian crossing.

Исследуемый пешеходный переход расположен на территории городского поселения, требования ст. 76 №123-ФЗ от 22.07.2008 г., на данный линейный объект распространяются как на объект входящий в состав городского поселения. Ближайшее подразделение пожарной охраны, ПЧ-3 расположена в 3 км от объекта проектирования (Данные 1 ОФПС по Владимирской области № 910-4, от 21.05.2015 г., приложение 3), учитывая скорость движения не более 63 км/ч,

время прибытия первого подразделения к месту вызова составляет менее 10 минут (5,15 минут, расчет ниже), что соответствует требованиям ст. 76 часть 1 №123-ФЗ от 22.07.2008 г. Ситуационный план исследуемого объекта приведен на рис. 1.



Рисунок 1 - Ситуационный план:

← - путь следования пожарных автомобилей ПЧ-3 к месту строительства пешеходного перехода;

—●— - ближайшие ПГ (два гидранта), у жилых домов №40 и 42 по ул. Куйбышева, на расстоянии 700 м от проектируемого пешеходного перехода. Также возможен забор воды из реки Рпень, ориентировочное расстояние 230 м.

Время следования ближайшего пожарного подразделения (ПЧ-3) от места дислокации до места вызова составит:

$$T_{\text{след}}^{\text{ПЧ}} = 3 \times 63 / 60 = 3,15 \text{ мин}; V_{\text{сл}}^{\text{ПЧ}} = V_{\text{максдв}} \cdot C_1 \cdot C_2 = 90 \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 63 \text{ км/ч.}$$

где: $V_{\text{сл}}$ — расчетная скорость движения пожарного автомобиля; $V_{\text{максдв}}$ — максимальная скорость движения пожарного автомобиля; $C_1=0,5 - 0,7$; $C_2=0,9$ (лето), $C_2=0,8$ (зима).

$$T_{\text{пр}}^{3\text{ПЧ}} = \tau_{\text{сооб}} + \tau_{\text{сб}} + \tau_{\text{сл}}^{\text{ПЧ}} = 1 + 1 + 3,15 = 5,15 \text{ мин.}$$

Выполним расчет необходимых сил и средств.

Исходные данные: $\tau_{\text{дс}}$ - 1 мин; $\tau_{\text{сб}}$ - 1 мин; $\tau_{\text{бр}}$ - 3 мин; $V_{\text{л}}$ -0,82 м/мин.; $J_{\text{тр}}$ -0,14 л/с; R- 3 км, расстояние до ПЧ. $V_{\text{па}}$ -63 км/ч.

Пожар возник на крыше в центре помещения. Время свободного горения:

$$\tau_{\text{св.}} = \tau_{\text{дс.}} + \tau_{\text{сб.}} + \tau_{\text{сл.}} + \tau_{\text{бр.}} = 1 + 1 + 3 + 3 = 8 \text{ мин, } \tau_{\text{сл.}} = \frac{R \times 60}{V} = \frac{3 \times 60}{63} = 3 \text{ мин,}$$

где $\tau_{св.}$ - время свободного развития пожара, [мин.]; $\tau_{дс.}$ - время до сообщения о пожаре, [мин.]; $\tau_{сб.}$ - время сбора для выезда на место пожара, [мин.]; $\tau_{сл.}$ - время следования на место пожара, [мин.]; $\tau_{бр.}$ - время боевого развертывания пожарного подразделения, [мин.]; $V_{па}$ - скорость движения пожарного автомобиля, [км/ч]; r - расстояние до ПЧ, [км].

Путь, пройденный огнем:

$$L=0,5 \times V_{л.} \times \tau_{св.}=0,5 \times 0,82 \times 8=3,3 \text{ м,}$$

где L - путь пройденный огнем, [м]; $V_{л.}$ – линейная скорость распространения пожара.

Площадь пожара:

$$S_{п.}=a(b_1+ b_2)+2(a(b_1+ b_2))=2,25(3,3+3,3)+2(2,2(2,2+2,2))=34,1 \text{ м}^2.$$

где $S_{п.}$ - площадь пожара, [м²]; a - ширина сооружения, [м]; b_1, b_2 - расстояния пройденные огнем в противоположные стороны по длине сооружения, [м].

Площадь тушения:

$$S_{т.}=nah_{т.}=1 \times (2,25+2,2+2,2) \times 5=33,3 \text{ м}^2,$$

где $S_{т.}$ - площадь тушения, [м²]; a - ширина горящего материала, [м]; $h_{т.}$ - глубина тушения пожарного ствола, [м].

Расход $Q_{тр.т.}$, необходимый для тушения:

$$Q_{тр.т.}= S_{т.} \times J_{тр.}=33,3 \times 0,14=4,6 \text{ л/с.}$$

Требуемый расход на защиту $Q_{тр.з.}$:

$$Q_{тр.з.}= S_{п.} \times 0,25 \times J_{тр.}=34,1 \times 0,25 \times 0,14=1,2 \text{ л/с,}$$

где $J_{тр.}$ – требуемая интенсивность подачи огнетушащих веществ для тушения, [л/с×м²].

Необходимое количество стволов $N_{ст}$ для тушения:

$$N_{ст.}= Q_{тр.т.}/q_{ст.}=4,6/7,4=0,6,$$

следовательно, требуется один ствол РС-70 на тушение, при условии, что $q_{ст.}$ – расход ствола, [л/с].

Необходимое количество стволов $N_{ст}$ для защиты:

$$N_{ст.}= Q_{тр.з.}/q_{ст.}=1,2/3,7=0,3,$$

следовательно, требуется один ствол РС-50 на защиту.

Общий расход $Q_{общ.}$:

$$Q_{общ.}= Q_{ф.т.}+ Q_{ф.з.}=7,4+3,7=11,1 \text{ л/с.}$$

где $Q_{ф.т.}$ – фактический расход на тушение, [л/с]; $Q_{ф.з.}$ – фактический расход на защиту, [л/с].

Количество АЦ на тушение:

$$N_{\text{ац}} = Q_{\text{общ.}} / Q_{\text{н.}} = 11,1 / 40 = 0,3 \text{ АЦ,}$$

следовательно, одна АЦ на тушение,

где $N_{\text{ац}}$ – необходимое количество пожарных автоцистерн для тушения, [шт];
 $Q_{\text{общ.}}$ – общий фактический расход воды на тушение и защиту, [л/с]; $Q_{\text{н.}}$ – производительность пожарного насоса, [л/с];
 Количество необходимого личного состава:

$$N_{\text{л.с.}} = 1 \times \text{ст.РС-70} + 1 \times \text{ст.РС-50} + 1 \times \text{зв.ГДЗС} + 1 \times \text{ПБ} + 1 \times \text{разв.} = \\ = 1 \times 2 + 1 \times 1 + 1 \times 3 + 1 \times 1 + 1 \times 1 = 8 \text{ чел.}$$

где ст.РС-70 – необходимое количество пожарных для работы со стволом РС-70, [чел.]; ст.РС-50 – необходимое количество пожарных для работы со стволом РС-50, [чел.]; зв.ГДЗС – звено ГДЗС, [чел.]; ПБ – пост безопасности ГДЗС, [чел.]; разв. – необходимое количество пожарных для на разветлении, [чел.].

Количество отделений:

$$N_{\text{отд.}} = N_{\text{л.с.}} / N_{\text{л.с.ПА}} = 8 / 4 = 2 \text{ отделения,}$$

где $N_{\text{отд.}}$ – необходимое количество пожарных отделений для тушения, [шт];
 $N_{\text{л.с.}}$ – требуемое количество личного состава для тушения пожара, [чел.];
 $N_{\text{л.с.ПА}}$ – количество личного состава в одном отделении, [чел.].

Схема боевого развертывания показана на рис. 2.

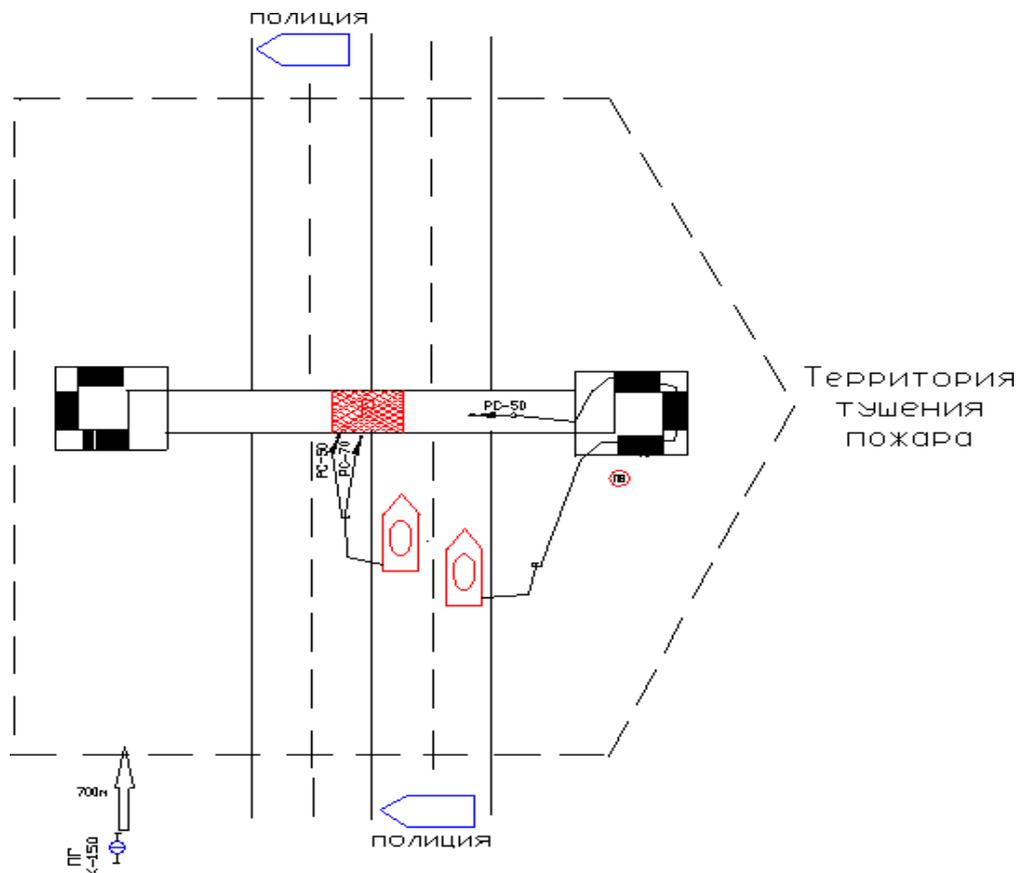


Рисунок 2 - Схема боевого развертывания

В работе использовались материалы исследований [1-20].

Вывод: учитывая численность дежурного караула и наличие техники ПЧ-3 ФГКУ «1 ОФПС по Владимирской области» (10 человек и 3 единицы техники), сил и средств достаточно для тушения возможного пожара на проектируемом пешеходном переходе.

Для проектируемого пешеходного перехода рассмотрим вариант нахождения человека группы мобильности М4 у одного из лестничных сходов пешеходного перехода (по топологии Расчетная точка 2) и спасение его первыми пребывавшими пожарно-спасательными подразделениями ПЧ-3, которая расположена в 3 км от объекта проектирования (Данные 1 ОФПС по Владимирской области № 910-4, от 21.05.2015 г.).

Список литературы

1. Епифанов, Е.Н. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении / Е.Н. Епифанов, В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

2. Формирование транспортного резерва в теплоэнергетических системах / С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин, С.Н. Кораблин, Д.А. Володкин // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - 2022. - № 1 (27). - С. 28-34.

3. Condition monitoring of multi-apartment buildings / S. Sazonova, S. Nikolenko, E. Chernikov, S. Dyakonova, D. Sysoev, A. Lemeshkin, A. Minakov // AIP Conference Proceedings. – 2022. – V. 2647. - P. 030018.

4. Inspection of project documentation during the construction of an apartment building / S. Sazonova, S. Nikolenko, A. Meshcheryakova, L. Stenyukhin, D. Sysoev, A. Lemeshkin, A. Osipov // AIP Conference Proceedings. - 2022. – V. 2647. - P. 030019.

5. Behavior of dispersion-reinforced concrete under dynamic action / S.D. Nikolenko, S.A. Sazonova, V.F. Asminin, N.V. Mozgovoi, L.N. Zvyagina // Journal of Physics: Conference Series. ICMSIT-III 2022: Metrological Support of Innovative Technologies. - 2022. - С. 022006.

6. Асминин, В.Ф. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей

панели с гофрированной ромбовидной структурой / В.Ф. Асмнин, Е.В. Дружинина, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

7. Михневич, И.В. Конструкторское решение и технология быстровозводимого сооружения для применения в зонах чрезвычайных ситуаций / И.В. Михневич, А.В. Рыбаков, С.Д. Николенко // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. - 2019. - № 1 (40). - Р. 66-75.

8. Методы обеспечения стойкости электронной компонентной базы к одиночным событиям путем резервирования / А.Е. Козюков, В.К. Зольников, С.А. Евдокимова, О.Н. Квасов, К.А. Яковлев, А.Д. Платонов // Моделирование систем и процессов. - 2021. - Т. 14. - № 1. - С. 10-16.

9. Состояние разработок элементной базы для систем связи и управления / В.К. Зольников, А.Ю. Кулай, В.П. Крюков, С.А. Евдокимова // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 4. - С. 11-13.

10. Анализ проектирования блоков RISC-процессора с учетом сбоеустойчивости / В.К. Зольников, А.С. Ягодкин, В.И. Анциферова, С.А. Евдокимова, Т.В. Скворцова, А.И. Яньков // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 4. - С. 56-65.

11. Асмнин, В.Ф. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками / В.Ф. Асмнин, С.А. Сазонова, А.С. Самофалова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

12. Сазонова, С.А. Разработка программных продуктов с использованием символьных и строковых переменных в объектно-ориентированной среде / С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 3. - С. 44-54.

13. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // В сборнике: IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - С. 03003.

14. Экспериментальные исследования радиационного воздействия на микросхемы FRAM / В.К. Зольников, Н.Г. Гамзатов, В.И. Анциферова, А.В. Полуэктов, В.А. Фиронов // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 3. - С. 16-24.

15. Особенности проектирования микросхем, выполненных по глубоко-субмикронным технологиям / А.В. Ачкасов, М.В. Солодилов, Н.Н. Литвинов, П.А. Чубунов, В.К. Зольников, Д.В. Шеховцов, О.Л. Бордюжа // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 4. - С. 7-17.

16. Разработка алгоритмов и программ анализа электрических характеристик БИС / А.С. Ягодкин, В.К. Зольников, Т.В. Скворцова, А.В. Ачкасов, С.А. Кузнецов, Ф.В. Макаренко // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 4. - С. 136-148.

17. Полуэктов, А.В. Моделирование работы диода и оценка параметров его работы / А.В. Полуэктов, Р.Ю. Медведев, В.К. Зольников // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 1. - С. 85-93.

18. Environmental impact consideration in the measures to improve the builders of different specialties working conditions / S.A. Sazonova, V.K. Zolnikov, K.V. Zolnikov, E.A. Anikeev, S.A. Evdokimova, A. Groshev, E. Grosheva // E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum “Sustainable Development of Industrial Region” (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023. - С. 02007.

19. Зольников, В.К. Разработка тестового кристалла при проектировании микросхем технологии КМОП / В.К. Зольников, О.В. Оксюта, К.А. Чубур, О.Н. Квасов // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 3. - С. 58-65.

20. Николенко, С.Д. Исследование причин аварий грузоподъемных кранов / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - 2021. - № 3-4 (25-26). - С. 107-111.

References

1. Epifanov, E.N. Mathematical modeling of processes in the sound field of rooms with speech notification / E.N. Epifanov, V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Modeling of systems and processes. - 2023. - Vol. 16. - No. 3. - Pp. 21-30.

2. Formation of transport reserve in thermal power systems / S.A. Sazonova, V.F. Asminin, S.N. Korablin, D.A. Volodkin // Information technologies in construction, social and economic systems. - 2022. - № 1 (27). - Pp. 28-34.

3. Condition monitoring of multi-apartment buildings / S. Sazonova, S. Nikolenko, E. Chernikov, S. Dyakonova, D. Sysoev, A. Lemeshkin, A. Minakov // AIP Conference Proceedings. – 2022. – V. 2647. - P. 030018.

4. Inspection of project documentation during the construction of an apartment building / S. Sazonova, S. Nikolenko, A. Meshcheryakova, L. Stenyukhin, D. Sysoev, A. Lemeshkin, A. Osipov // AIP Conference Proceedings. - 2022. – V. 2647. - P. 030019.

5. Behavior of dispersion-reinforced concrete under dynamic action / S.D. Nikolenko, S.A. Sazonova, V.F. Asminin, N.V. Mozgovoi, L.N. Zvyagina // Journal of Physics: Conference Series. ICMSIT-III 2022: Metrological Support of Innovative Technologies. - 2022. - p. 022006.

6. Asminin, V.F. Modeling and computer visualization of the process of sound waves passing and scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure / V.F. Asminin, E.V. Druzhinina, S.A. Sazonova // Modeling of systems and processes. - 2023. - Vol. 16. - No. 3. - Pp. 7-20.

7. Mikhnevich, I.V. Design solution and technology of prefabricated structures for use in emergency zones / I.V. Mikhnevich, A.V. Rybakov, S.D. Nikolenko // Scientific and educational problems civil protection. - 2019. - № 1 (40). - P. 66-75.

8. Methods of ensuring the stability of the electronic component base to single events by redundancy / A.E. Kozyukov, V.K. Zolnikov, S.A. Evdokimova, O.N. Kvasov, K.A. Yakovlev, A.D. Platonov // Modeling of systems and processes. - 2021. - Vol. 14. - No. 1. - pp. 10-16.

9. The state of development of the element base for communication and control systems / V.K. Zolnikov, A.Y. Kulai, V.P. Kryukov, S.A. Evdokimova // Modeling of systems and processes. - 2016. - Vol. 9. - No. 4. - pp. 11-13.

10. Analysis of the design of RISC processor blocks taking into account fault tolerance / V.K. Zolnikov, A.S. Yagodkin, V.I. Antsiferova, S.A. Evdokimova, T.V. Skvortsova, A.I. Yankov // Modeling of systems and processes. - 2019. - Vol. 12. - No. 4. - pp. 56-65.

11. Asminin, V.F. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. - 2023. - No. 12. - Pp. 161-169.

12. Sazonova, S.A. Development of software products using symbolic and string variables in an object-oriented environment / S.A. Sazonova // Modeling of systems and processes. - 2022. - Vol. 15. - No. 3. - Pp. 44-54.

13. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by using variable vibration damping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova //

IX International Conference on Advanced Agricultural Technologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - P. 03003.

14. Experimental studies of radiation effects on FRAM chips / V.K. Zolnikov, N.G. Gamzatov, V.I. Antsiferova, A.V. Poluektov, V.A. Fironov // Modeling of systems and processes. - 2022. - Vol. 15. - No. 3. - pp. 16-24.

15. Features of designing microcircuits made using deep-submicron technologies / A.V. Achkasov, M.V. Solodilov, N.N. Litvinov, P.A. Chubunov, V.K. Zolnikov, D.V. Shekhovtsov, O.L. Bordyuzha // Modeling of systems and processes. - 2022. - Vol. 15. - No. 4. - pp. 7-17.

16. Development of algorithms and programs for analysis of electrical characteristics of BIS / A.S. Yagodkin, V.K. Zolnikov, T.V. Skvortsova, A.V. Achkasov, S.A. Kuznetsov, F.V. Makarenko // Modeling of systems and processes. - 2022. - Vol. 15. - No. 4. - pp. 136-148.

17. Poluektov, A.V. Modeling of diode operation and evaluation of parameters of its operation / A.V. Poluektov, R.Y. Medvedev, V.K. Zolnikov // Modeling of systems and processes. - 2023. - Vol. 16. - No. 1. - pp. 85-93.

18. Environmental impact consideration in the measures to improve the builders of different specialties working conditions / S.A. Sazonova, V.K. Zolnikov, K.V. Zolnikov, E.A. Anikeev, S.A. Evdokimova, A. Groshev, E. Grosheva // E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum “Sustainable Development of Industrial Region” (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023. - p. 02007.

19. Development of a test crystal in the design of CMOS technology chips / V.K. Zolnikov, O.V. Oxyuta, K.A. Chubur, O.N. Kvasov // Modeling of systems and processes. - 2020. - Vol. 13. - No. 3. - pp. 58-65.

20. Nikolenko, S.D. Investigation of the causes of accidents of lifting cranes / S.D. Nikolenko, S.A. Sazonova, V.F. Asminin // Information technologies in construction, social and economic systems. - 2021. - № 3-4 (25-26). - Pp. 107-111.