

<https://doi.org/10.21869/2223-1536-2023-13-2-95-111>

Информационная поддержка принятия решения по оценке противопожарных расстояний от границ открытых площадок для хранения АТС

А. А. Волошенко¹, М. В. Шевцов¹ ✉, А. Н. Денисов¹

¹ Академия Государственной противопожарной службы МЧС России
ул. Бориса Галушкина, д. 4, г. Москва 129366, Российская Федерация

✉ e-mail: shevtsovmv@mail.ru

Резюме

Цель исследования. Разработана информационная поддержка принятия решения по оценке противопожарных расстояний от границ открытых площадок для хранения АТС до различных объектов защиты с учетом воздействия теплового потока. Объект исследования – оценка противопожарного расстояния от границ открытых площадок автотранспортных средств. Предметом исследования является информационная поддержка для принятия управленческого решения о соответствии объекта защиты требованиям пожарной безопасности, направленная на ограничение последствий распространения пожара в виде противопожарного расстояния от границ открытых площадок для хранения АТС до зданий (сооружений) I-V степеней огнестойкости классов функциональной пожарной опасности Ф.1-Ф.5. Целью данной работы выступает создание и применение индивидуальных расчетных формул для определения предельно допустимых расстояний от границ открытых площадок автотранспортных средств до различных зданий (сооружений) на основе использования программного продукта для ЭВМ.

Методы. Для решения поставленных задач использовались методы системного анализа, теории управления и принятия решений, численного эксперимента.

Результаты. В статье предлагается оценка риска причинения вреда чужому имуществу и определение значения безопасного расстояния от границ открытых площадок для хранения АТС до различных объектов защиты путем применения программного продукта «Оценка безопасного расстояния от границ открытых площадок автотранспортных средств», направленная на усовершенствование научно-экспериментальной и учебно-материальной базы научно-исследовательских, экспертных и образовательных организаций.

Предлагаемая расчетно обоснованная оценка соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности по предотвращению распространения пожара направлена для практического применения при организации деятельности и осуществлении полномочий сотрудниками ФПС МЧС России, экспертами, а также собственниками объектов защиты.

Заключение. Предлагаемая информационная поддержка принятия решения по оценке противопожарных расстояний от границ открытых площадок для хранения АТС позволит установить риск причинения вреда чужому имуществу.

Ключевые слова: принятие решения; оценка; риск; автотранспортное средство; противопожарное расстояние.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Волошенко А. А., Шевцов М. В., Денисов А. Н. Информационная поддержка принятия решения по оценке противопожарных расстояний от границ открытых площадок для хранения АТС // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2023. Т. 13, № 2. С. 95–111. <https://doi.org/10.21869/2223-1536-2023-13-2-95-111>.

Поступила в редакцию 24.04.2023

Подписана в печать 14.05.2023

Опубликована 30.06.2023

Information Support for Decision-Making According to the Assessment of Fire-Fighting Distances from the Borders of Open Areas for PBX Storage

Alexey A. Voloshenko¹, Maxim V. Shevtsov¹ ✉, Alexey N. Denisov¹

¹ Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia
4 Boris Galushkin Str., Moscow 129366, Russian Federation

✉ e-mail: shevtsovmv@mail.ru

Abstract

The purpose of research. Information support has been developed for decision-making on the assessment of fire-fighting distances from the boundaries of open storage areas for PBX to various objects of protection, taking into account the effects of heat flow. The object of the study is an assessment of the fire-fighting distance from the boundaries of open areas of motor vehicles. The subject of the study is information support for making a management decision on the compliance of the object of protection with fire safety requirements, aimed at limiting the consequences of the spread of fire in the form of a fire-fighting distance from the boundaries of open storage areas for PBX to buildings (structures) of I-V degrees of fire resistance of functional fire hazard classes F.1-F.5. The purpose of this work is to create and application of individual calculation formulas to determine the maximum permissible distances from the boundaries of open areas of vehicles to various buildings (structures) based on the use of a computer software product.

Methods. Methods of system analysis, management theory and decision-making, and numerical experiment were used to solve the tasks.

Results. The article proposes an assessment of the risk of harm to someone else's property and the determination of the value of the safe distance from the boundaries of open areas for storing PBX to various objects of protection by using the software product «Assessment of the safe distance from the boundaries of open areas of motor vehicles», aimed at improving the scientific and experimental and educational and material base of research, expert and educational organizations.

The proposed calculation-based assessment of the compliance of the object of protection with fire safety requirements to prevent the spread of fire is aimed for practical application in the organization of activities and the exercise of powers by employees of the FPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia, experts, as well as owners of protection objects.

Conclusion. The proposed information support for decision-making on the assessment of fire-fighting distances from the boundaries of open storage areas for PBX will allow you to establish the risk of harm to someone else's property.

Keywords: decision-making; assessment; risk; vehicle; fire-fighting distance.

Conflict of interest: The Authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Voloshenko A. A., Shevtsov M. V., Denisov A. N. Information Support for Decision-Making According to the Assessment of Fire-Fighting Distances from the Borders of Open Areas for PBX Storage. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naja tekhnika, informatika. Meditsinskoe priborostroenie = Proceedings of the Southwest State University. Series: Control, Computer Engineering, Information Science. Medical Instruments Engineering*. 2023; 13(2): 95–111. (In Russ.) <https://doi.org/10.21869/2223-1536-2023-13-2-95-111>.

Received 24.04.2023

Accepted 14.05.2023

Published 30.06.2023

Введение

В современном мире некоторые задачи мониторинга пожароопасной обстановки и оценки пожарной опасности могут решаться методами искусственного интеллекта, а также с использованием переносных планшетов или смартфонов с установленными на них специальными программными продуктами [1, с. 11]. Единство методического, информационного, математического и других видов обеспечения для оперативного управления дает возможность лицу, принимающему решение, минимизировать временные, интеллектуальные и трудовые затраты при рассмотрении вопросов, требующих оперативности и концентрации [2, с. 153]. В данной статье авторами поднята проблема оценки пожарной опасности и риска причинения имущественного вреда при возгорании автотранспортных средств.

Требования пожарной безопасности предусматривают право выбора вида противопожарных преград и комплекс инженерно-технических, организационных решений, направленных на безопасность имущества от воздействия опасных факторов пожара. Типовой способ, ограничивающий распространение по-

жара между объектами защиты в действующем законодательстве, является противопожарной преградой в виде противопожарного расстояния, в том числе и от стоянок АТС [3, с. 50; 4, с. 256; 5, с. 248].

При проведении квалификации правонарушения (преступления) и принятия решения о соответствии объекта защиты требованиям пожарной безопасности, направленным на предотвращение распространения пожара между объектами защиты, принимается нормативный алгоритм оценки риска причинения вреда чуждому имуществу, который предусматривает техническое решение в виде противопожарного расстояния, закрепленное в СП 113.13330.2016 «Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99*» и СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям».

Значения противопожарных расстояний от стоянки автотранспортных средств до различных зданий, сооружений СП 113.13330.2016 «Стоянки автомобилей» указаны в таблице 1.

Таблица 1. Нормативные значения противопожарного расстояния (разрыва) от сооружений для хранения легкового автотранспорта до объектов застройки**Table 1.** Normative values of the fire-fighting distance (gap) from structures for the storage of passenger vehicles to construction sites

Объекты, до которых исчисляется разрыв Objects to which the gap is calculated	Расстояние, м Distance, meter				
	Открытые автостоянки и паркинги вместимостью, машино-мест Open parking lots and parking lots with a capacity of, parking spaces				
	10 и менее 10 or less	11–50	51–100	101–300	свыше 300 over 300
Фасады жилых домов и торцы с окнами	10	15	25	35	50
Торцы жилых домов без окон	10	10	15	25	35
Территории школ, детских учреждений, ПТУ, техникумов, площадок для отдыха, игр и спорта, детских	25	50	50	50	50
Территории лечебных учреждений стационарного типа, открытые спортивные сооружения общего пользования, места отдыха населения (сады, скверы, парки)	25	50	По расчетам	По расчетам	По расчетам

Анализ требований пожарной безопасности к противопожарным расстояниям от стоянки АТС до различных зданий, сооружений показал, что выбор значения противопожарного расстояния напрямую зависит от:

- а) количества машино-мест;
- б) функционального назначения зданий, сооружений;
- в) значений степени огнестойкости и класса пожарной опасности зданий, сооружений;
- г) расчетных методик (для объектов, находящихся на территории лечебных учреждений стационарного типа, открытых спортивных сооружений общего пользования, мест отдыха населения).

Анализ пожаров на автотранспортных средствах показал важность исследования признаков пожарной опасности в виде воспламенения облучаемого материала в строительных конструкциях зданий, сооружений от воздействия излучаемого теплового потока из горящих конструкций, в том числе и от АТС [6, с. 131; 7, с. 108]. При этом хочется отметить, что различное расположение излучающей поверхности АТС относительно пожароопасных облучаемых поверхностей качественно влияет на переход пожара между ними [3, с. 52; 8, с. 30].

Таким образом, при принятии решения по определению безопасного противопожарного расстояния от границ открытых площадок для хранения АТС до

различных объектов защиты необходимо учитывать расчетную оценку воздействия излучающего теплового потока при горении АТС, а не функциональное назначение, значение степени огнестойкости, класса пожарной опасности зданий и сооружений.

Одна из таких оценок воздействия излучающего теплового потока, представленная в ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования» и в учебниках [9, с. 362; 10, с. 324], прошла апробацию для практического применения при установлении противопожарного расстояния расчетным путем.

Однако возможности применения расчетной оценки риска причинения вреда рядом расположенному имуществу от теплового воздействия при пожаре, связанного с угрозой влияния теплового потока через линейные значения излучающей поверхности на различные облучаемые материалы, и определения безопасного противопожарного расстояния весьма затруднительны [11, с. 42; 12, с. 8; 13, с. 29; 14, с. 225; 15, с. 257], поскольку требуют большого времени для реализации расчетных сценариев ввиду поиска большого количества численных показателей. Следовательно, для дальнейшего оформления и проведения расчетов по установлению безопасных значений противопожарных расстояний и управления пожарными рисками с учетом оценки теплового воздействия необходимо учитывать:

- вид излучающей поверхности (мотоцикл, легковой автомобиль, автобус, грузовик);
- марку АТС;
- тип поверхности излучения (кузов, проем);

– расположение АТС (переднее, заднее, боковое);

– вид облучаемой поверхности.

Таким образом, научная проблема по установлению значения противопожарного расстояния от открытых площадок для хранения АТС до различных зданий, сооружений на основе применения расчетной методики распространения опасного фактора пожара в виде излучающего теплового потока, а также ее автоматизация для повышения оперативности и практической реализации в условиях сложного сбора всех исходных показателей являются весьма актуальными.

Авторами в статье предлагается разработка информационной поддержки принятия решения при оценке требований пожарной безопасности от стоянки АТС, направленной на предотвращение риска причинения вреда чужому имуществу с учетом воздействия теплового потока при пожаре на АТС и установления значения безопасного противопожарного расстояния на основе программного продукта.

Материалы и методы

В целях применения расчётных формул по установлению безопасного противопожарного расстояния от границ открытых площадок АТС до различных зданий, сооружений I-V степеней огнестойкости, классов функциональной пожарной опасности Ф.1-Ф.5 были разработаны компьютерная программа для ЭВМ «Оценка безопасного расстояния от границ открытых площадок автотранспортных средств» на языке программирования Delphi 7 и алгоритм для ее практической реализации (рис. 1).

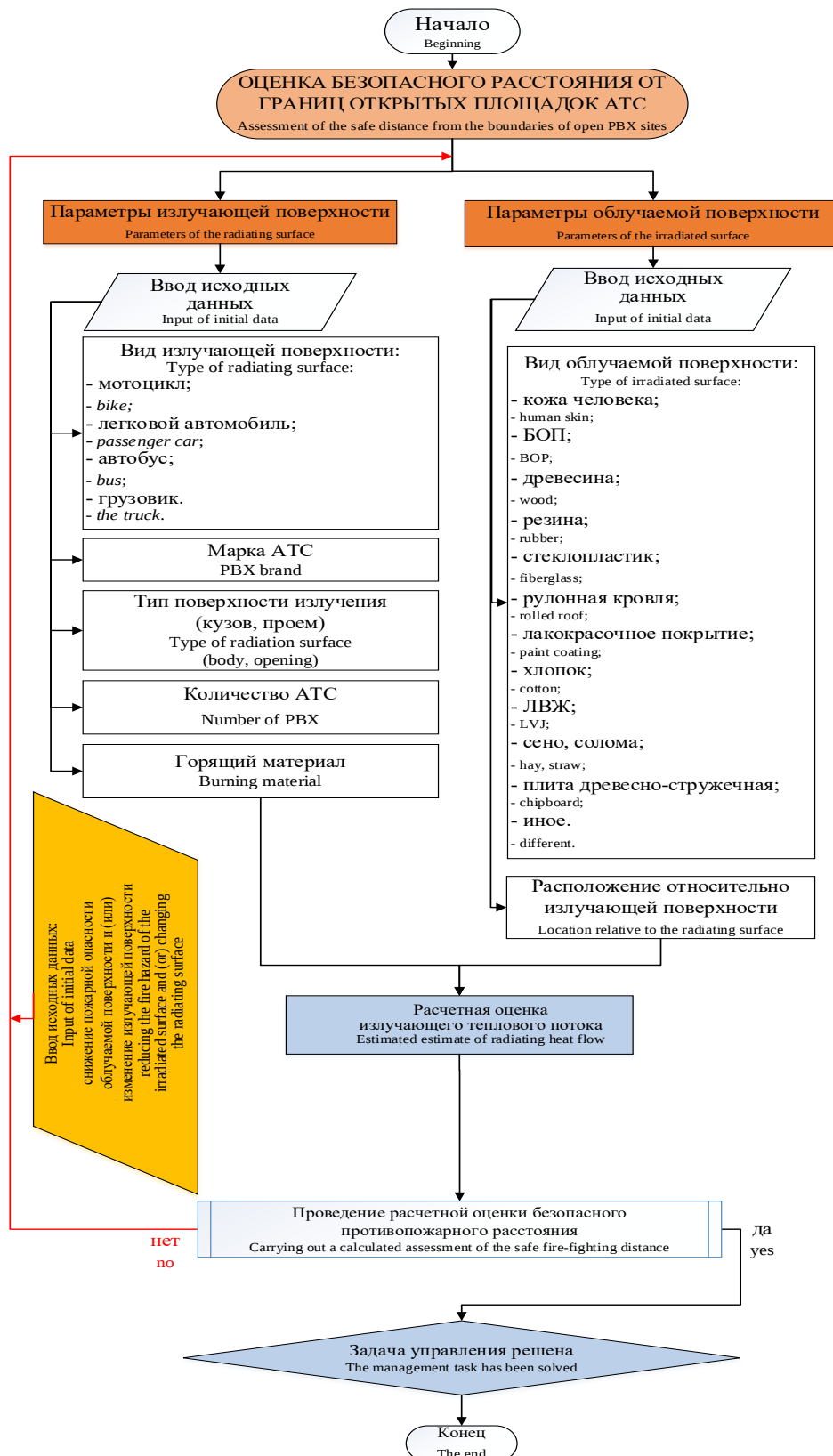


Рис. 1. Алгоритм применения компьютерной программы для ЭВМ «Оценка безопасного расстояния от границ открытых площадок автотранспортных средств»

Fig. 1. Algorithm of application of the computer program for the computer "Assessment of the safe distance from the boundaries of open areas of motor vehicles"

Практическое использование программы начинается с запуска файла «Программа». После его запуска открывается стартовое окно программы (рис. 2).

При выборе вида излучающей поверхности («Легковой автомобиль»,

«Автобус» и «Грузовик») отображается информация о вводе исходных данных (показатели) для определения расчетного значения излучающего теплового потока и отображения вывода (рис. 3).



Рис. 2. Общий вид основного окна программы «Оценка безопасного расстояния от границ открытых площадок автотранспортных средств»

Fig. 2. General view of the main window of the program "Assessment of the safe distance from the boundaries of open areas of vehicles"

Исходные данные для определения расчетной плотности теплового потока

Параметры излучающей поверхности

Вид излучающей поверхности: Легковой автомобиль
Марка: Ford Focus
Вид поверхности: Кузов
Расположение: Переднее/Заднее
Ширина кузова: 1823 мм
Высота кузова: 1484 мм
Количество АТС: 1
Горящий материал: ЛВЖ(ГЖ)
Температура пламени: 1073
Степень черноты: 0,85

Параметры облучаемой поверхности

Облучаемый материал: Стеклопластик
Критический тепловой поток: 15,3 кВт/м²
Степень черноты: 0,9
Допустимая температура: 673 К
Расположение относительно изл. поверхности:
☐ по центру
☒ перпендикулярно
☐ вне центра зоны
Расстояние до излучающей поверхности: 3 м

Результат: $Q_r: 4,308 \text{ кВт/м}^2 < Q_{кр}: 15,3 \text{ кВт/м}^2$ - расстояние является БЕЗОПАСНЫМ

Кнопки: Рассчитать, Выход

Рис. 3. Исходные данные для определения расчетной плотности теплового потока через излучающие поверхности «Легковой автомобиль», «Автобус» и «Грузовик»

Fig. 3. Initial data for determining the calculated heat flux density through radiating surfaces "Passenger car", "Bus" and "Truck"

При выборе вида излучающей поверхности («Мотоцикл») отображается информация о вводе исходных для опре-

деления расчетного значения излучающего теплового потока и отображения вывода (рис. 4).

Исходные данные для определения расчетной плотности теплового потока

Параметры излучающей поверхности

Вид излучающей поверхности: Мотоцикл
 Марка: Irbis Z50R
 Длина мотоцикла: 1810 мм
 Высота мотоцикла: 1050 мм
 Количество АТС: 1
 Горючий материал: ЛВЖ(ГЖ)
 Температура пламени: 1073
 Степень черноты: 0,85

Параметры облучаемой поверхности

Облучаемый материал: Стеклопластик
 Критический тепловой поток: 15,3 кВт/м²
 Степень черноты: 0,9
 Допустимая температура: 673 К
 Расположение относительно изл. поверхности:
☒ по центру
☐ перпендикулярно
☐ вне центра зоны
 Расстояние до излучающей поверхности: 3 м

Результат: Qр: 3,086 кВт/м² < Qкр: 15,3 кВт/м² - расстояние является БЕЗОПАСНЫМ

Кнопки: Рассчитать, Выход

Рис. 4. Исходные данные для определения расчетной плотности теплового потока через излучающую поверхность «Мотоцикл»

Fig. 4. Initial data for determining the calculated heat flux density through the radiating surface "Motorcycle"

В данных вкладках необходимо ввести параметры излучающей и облучаемой поверхности. Для этого необходимо заполнить исходные данные (показатели) для получения расчетного значения излучающего теплового потока на выбранном расстоянии.

В качестве базовых показателей при определении расчетного значения излучающего теплового потока были приняты: температура пламени горящего материала, степень черноты факела пламени и облучаемой поверхности, критическое значение теплового потока на облучаемой поверхности и ее допустимая температура.

В случае, если требуется вставка других показателей и (или) иные горя-

щие и облучаемые материалы, предусмотрен показатель «Иное», в котором реализована возможность замены названия, параметров и показателей излучающей и облучаемой поверхности.

После того как введены все показатели исходных данных (поля ввода нельзя оставлять пустыми, так как выдается «Ошибка»), необходимо нажать на кнопку «Рассчитать». После нажатия на кнопку «Рассчитать» в нижней левой части окна отобразится текст, в котором содержится информация о расчетном значении излучающего теплового потока и вывод, является ли выбранное расстояние безопасным или небезопасным.

Результаты и их обсуждение

Для оценки воспламенения поверхности облучаемого материала от воздействия излучающего теплового потока и дальнейшего установления безопасного расстояния можно воспользоваться 4 видами излучающей поверхности:

- 1) «Легковой автомобиль»;
- 2) «Автобус»;
- 3) «Мотоцикл»;
- 4) «Грузовик».

Пример (излучающая поверхность «Легковой автомобиль»)

После нажатия на вкладку «Легковой автомобиль» открывается содержание данной вкладки. В данной вкладке необходимо ввести показатели излучающей и облучаемой поверхности. Пример ввода исходных данных ((вид излучающей поверхности, марка АТС, тип поверхности излучения (кузов, проем) с ее

значениями (ширина или длина, высота), расположение (переднее, заднее, боковое), количество АТС, горящий материал с его значениями (температура пламени, степень черноты); облучаемый материал с учетом его показателей (критический тепловой поток, степень черноты, допустимая температура), расположение облучаемого материала относительно излучающей поверхности (по центру, перпендикулярно, вне центра зоны)) для проведения расчетной плотности теплового потока на установленном расстоянии и последующего подбора безопасного расстояния между излучающей и облучаемой поверхностями (фасад жилого дома – стеклопластик, нормативное противопожарное расстояние по таблице 1 должно составлять 10,0 м, с учетом расположения 1 легкового автомобиля) представлен ниже (рис. 5).

Исходные данные для определения расчетной плотности теплового потока

Параметры излучающей поверхности

Вид излучающей поверхности: Легковой автомобил

Марка: Ford Focus

Вид поверхности: Кузов

Расположение: Переднее/Заднее

Ширина кузова: 1823 мм

Высота кузова: 1484 мм

Количество АТС: 1

Горящий материал: ЛВЖ(ГЖ)

Температура пламени: 1073

Степень черноты: 0,85

Параметры облучаемой поверхности

Облучаемый материал: Стеклопластик

Критический тепловой поток: 15,3 кВт/м²

Степень черноты: 0,9

Допустимая температура: 673 К

Расположение относительно изл. поверхности

☐ по центру

☒ перпендикулярно

☐ вне центра зоны

Расстояние до излучающей поверхности: 3 м

Результат: Qр: 4,308 кВт/м² < Qкр: 15,3 кВт/м² - расстояние является БЕЗОПАСНЫМ

Кнопки: Рассчитать, Выход

Рис. 5. Пример ввода данных и результат расчета с выводом

Fig. 5. Example of data entry and calculation result with output

В данном примере расстояние между излучающей и облучаемой поверхностями, равное 10 м, является безопасным, поскольку условие выполняется $q_{\text{расч}} = 4,308 \text{ кВт/м}^2 < q_{\text{кр}} = 15,3 \text{ кВт/м}^2$. Таким образом, альтернативное нормативное противопожарное расстояние 10,0 метров является безопасным с учетом расчетного значения.

Пример (излучающая поверхность «Автобус»)

После нажатия на вкладку «Автобус» открывается содержание данной вкладки. В данной вкладке необходимо ввести параметры излучающей и облучаемой поверхности. Пример ввода исходных данных ((вид излучающей поверхности, марка АТС, тип поверхности излучения (кузов, проем) с ее значениями (ширина или длина, высота), расположение

(переднее, заднее, боковое), количество АТС, горящий материал с его значениями (температура пламени, степень черноты); облучаемый материал с учетом его значений (критический тепловой поток, степень черноты, допустимая температура), расположение облучаемого материала относительно излучающей поверхности (по центру, перпендикулярно, вне центра зоны)) для получения расчетного значения излучающего теплового потока на установленном расстоянии и последующего подбора безопасного расстояния между излучающей и облучаемой поверхностями представлен ниже (рис. 6). Согласно СП 113.13330.2016 «Стоянки автомобилей», значение противопожарного расстояния с учетом расположения 3 автобусов марки «Hyundai Aero» должно составлять 10,0 м (фасад жилого дома – стеклопластик).

Рис. 6. Пример ввода данных и результат расчета с выводом

Fig. 6. Example of data entry and calculation result with output

В данном примере расстояние между излучающей и облучаемой поверхностями, равное 10,0 м, является небезопасным, поскольку условие не выполняется $q_{\text{расч}} = 17,461 \text{ кВт/м}^2 < q_{\text{кр}} = 15,3 \text{ кВт/м}^2$. Таким образом, альтернативное нормативное противопожарное расстояние 10,0 м является небезопасным с учетом расчетного значения.

Применение информационного программного продукта позволяет провести оценку безопасного противопожарного расстояния от границ открытых площадок АТС до объектов защиты (здания, сооружения) [16, с. 67; 17, с. 58; 18, с. 12] с учетом:

- 1) типа и количества АТС;
- 2) расположения излучающей поверхности: передняя часть, боковое;
- 3) горящего материала АТС: ЛВЖ, ГЖ, СПГ, СУГ;
- 4) вида облучаемого материала (пожароопасные материалы в строительных конструкциях зданий, сооружений);

5) расположения облучаемого материала относительно излучающей поверхности (по центру, вне центра, перпендикулярно).

Для оценки оперативности при практическом применении компьютерной программы для ЭВМ «Оценка безопасного расстояния от границ открытых площадок автотранспортных средств» проведем ее сравнительный анализ с расчетной оценкой, указанной в ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования» [19, с. 139; 20, с. 94; 21, с. 28; 22, с. 28].

В таблице 2 представлен сравнительный анализ расчетной оценки, указанной в нормативном документе, и расчетной оценки, реализованной на основе компьютерной программы для ЭВМ, для определения оперативности их применения.

Таблица 2. Сравнительный анализ применения расчетной оценки и компьютерной программы

Table 2. Comparative analysis of the application of the estimated estimate and the computer program

Расчетная оценка Estimated estimate	Горючее вещество Combustible substance	Количество формул, ед. Number of formulas, units	Количество расчетных показателей, ед. Number of calculated indicators, units	Время, мин Time, min
Расчетная оценка (ГОСТ 12.1.004-91)	ЛВЖ, ГЖ, СПГ, СУГ	6	14	55
Расчетная оценка (компьютерная программа)	ЛВЖ, ГЖ, СПГ, СУГ	6	14	0,5

Результаты сравнительного анализа предварительной оценки воспламенения облучаемого материала от воздействия

излучающего теплового потока при горении АТС показали оперативность при практическом применении компьютер-

ной программы для ЭВМ «Оценка безопасного расстояния от границ открытых площадок автотранспортных средств» (в 110 раз уменьшается время проведения расчетного сценария).

Выводы

Для управления пожарными рисками от воздействия теплового потока при горении АТС и оценки противопожарных расстояний до соседних зданий, сооружений был разработан программный продукт «Оценка безопасного расстояния от границ открытых площадок автотранспортных средств». Его практическое применение в полевых условиях должностными лицами надзорных органов, служб пожаротушения и сотрудниками экспертных учреждений МЧС России существенно упрощает оценку, связанную с мониторингом пожароопасной обстановки и имущественным ущербом. Использование данного программного продукта предполагает его возможную интеграцию с мобильными приборными

платформами, установленными стационарно или на беспилотных авиационных системах, использующих технологии искусственного интеллекта при оценке пожарной обстановки на месте возникновения возгорания.

Результаты сравнительного анализа оперативного управления пожарными рисками, связанные с угрозой влияния излучающего теплового потока от пожара на чужое имущество, показали, что время, необходимое на проведение расчетной оценки по ГОСТ, составляет 55 мин, а по программному продукту – занимает не более 0,5 мин.

Внедрение и применение современных информационных расчетных оценок при принятии решения по обеспечению пожарной безопасности согласуется с требованиями Указа Президента РФ от 1 января 2018 г. № 2 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года».

Список литературы

1. Мобильная система мониторинга, раннего обнаружения и оценки пожарной опасности / М. В. Шевцов, В. В. Аксенов, Р. И. Сафронов [и др.] // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2021. Т. 11, № 3. С. 8–25. EDN UATOJS.
2. Денисов А. Н., Нгуен Т. Т. Модель и алгоритмы задачи идентификации ситуаций при ведении действий по тушению пожара // Технологии техносферной безопасности. 2022. № 2(96). С. 151–160. <https://doi.org/10.25257/TTS.2022.2.96.151-160>. EDN VVYJZA.
3. Зайцев В. В. Противопожарные расстояния между автотранспортными средствами на открытых пространствах // Пожаровзрывобезопасность. 2006. Т. 15, № 3. С. 50–54.
4. Зайцев В. В., Исхаков Х. И., Логачев Е. Н. Пожар шин автомобиля // Системы безопасности: материалы XI научно-технической конференции. М.: Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, 2002. С. 256–257.

5. О несущей и ограждающей качествах конструкций автомобилей / В. В. Зайцев, Х. И. Исхаков, Е. Н. Логачев, Р. Ш. Хабибулин // Системы безопасности: материалы XI научно-технической конференции. М.: Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, 2002. С. 248–250.
6. Имитационная модель аварийного пролива горючих жидкостей на производственных объектах / И. Н. Карькин, Н. А. Контарь, С. В. Субачев, А. А. Субачева // Техносферная безопасность. 2018. № 3 (20). С. 127–132.
7. Моделирование защиты людей и оборудования от теплового потока пожара на территории производственных объектов / И. Н. Карькин, Н. А. Контарь, С. В. Субачев, А. А. Субачева // Техносферная безопасность. 2019. № 2 (23). С. 103–108.
8. Моторыгин Ю. Д., Акимов А. Б. Методика управления пожарной безопасностью на автостоянках закрытого типа // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2014. № 2. С. 29–36.
9. Кошмаров Ю. А., Башкирцев М. П. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле. М.: Высшая инженерная пожарно-техническая школа МВД СССР, 1987. 444 с.
10. Ройтман М. Я. Противопожарное нормирование в строительстве. М.: Высшая инженерная пожарно-техническая школа МВД СССР, 1985. 590 с.
11. Козлачков В. И., Ягодка Е. А., Волошенко А. А. Оценка пожарных разрывов с учетом воздействия теплового потока на имущество // Технологии техносферной безопасности. 2016. № 3 (67). С. 40–44.
12. Spalding D., Taborek J. Heat Exchanger Design Handbook. New York; London, 2014.
13. Лабинский А. Ю. Моделирование процесса нестационарной теплопроводности методом теплового баланса // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2019. № 4. С. 28–33.
14. Тарахно О. В., Трегубов Д. Г., Жернокльов К. В., Коврегін В. В. Основні положення процесу горіння. Виникнення процесу горіння. Харків: НУЦЗУ, 2020. 408 с.
15. Гоман П. Н., Соболевская Е. С. Разработка программы расчёта интенсивности теплового излучения при пожаре // Технологии техносферной безопасности. 2016. № 1 (65). С. 250–257.
16. Волошенко А. А. Разработка информационно-аналитической оценки противопожарного расстояния от границ открытых площадок автотранспортных средств // Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы: сборник материалов XV Международной научно-практической конференции молодых ученых: в 2 т. Минск: Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь, 2021. Т. 1, ч. 1. 316 с.
17. Волошенко А. А., Шевцов М. В. Информационно-аналитическая поддержка при оценке безопасного противопожарного расстояния между зданиями на территории промышленного назначения // Пожары и чрезвычайные ситуации: предупреждение, ликвидация. 2022. № 4. С. 52–58. <https://doi.org/10.25257/FE.2022.4.52-58>.

18. Автоматизация процесса управления противопожарными расстояниями от границ открытых площадок для хранения автотранспортных средств до объектов защиты / А. А. Волошенко, Ю. В., Мельниченко П. И. Зыков, Т. В. Штеба // Техносферная безопасность. 2023. № 1 (38). С. 3–12.

19. Седнев В. А., Седнев А. В. Основы математического моделирования инженерного обеспечения действий спасательных формирований // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2020. № 4. С. 132–139.

20. Якимова Е. М. Государственный механизм защиты субъектов предпринимательской деятельности в современной России // Вестник Томского государственного университета. Право. 2018. № 28. С. 83–95. <https://doi.org/10.17223/22253513/28/8>.

21. Сметанкина Г. И., Шуткина С. А. Правовые основы совершенствования государственной надзорной деятельности в области пожарной безопасности // Наука сегодня: сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции. Вологда: Маркер, 2015. С. 27–28.

22. Автоматизированная система для классификации снимков видеопотоков / С. А. Филист, М. В. Шевцов, В. А. Белозеров [и др.] // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2021. Т. 11, № 4. С. 85–105. <https://doi.org/10.21869/2223-1536-2021-11-4-85-105>. EDN FHIPXT.

References

1. Shevtsov M. V., Aksenov V. V., Safronov R. I., eds. Mobil'naya sistema monitoringa, rannego obnaruzheniya i otsenki pozharnoi opasnosti [Mobile monitoring system, early detection and fire hazard assessment]. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika, informatika. Meditsinskoe priborostroenie = Proceedings of the Southwest State University. Series: Control, Computer Engineering, Information Science. Medical Instruments Engineering*, 2021, vol. 11, no. 3, pp. 8–25. EDN UATOJS.

2. Denisov A. N., Nguyen T. T. Model' i algoritmy zadachi identifikatsii situatsii pri vedenii deistvii po tusheniyu pozhara [Model and algorithms of the problem of identifying situations when conducting fire extinguishing actions]. *Tekhnologii tekhnosfernoi bezopasnosti = Technosphere Safety Technologies*, 2022, no. 2 (96), pp. 151–160. <https://doi.org/10.25257/TTS.2022.2.96.151-160>. EDN VVYJZA

3. Zaitsev V. V. Protivopozharnye rasstoyaniya mezhdu avtotransportnymi sredstvami na otkrytykh prostranstvakh [Fire-fighting distances between vehicles in open spaces]. *Pozharovzryvobezopasnost' = Fire and Explosion Safety*, 2006, vol. 15, no. 3, pp. 50–54.

4. Zaitsev V. V., Iskhakov H. I., Logachev E. N. [Fire of car tires]. *Sistemy bezopasnosti. Materialy XI nauchno-tekhnicheskoi konferentsii* [Security systems: materials of the XI Scientific and Technical Conference]. Moscow, Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia Publ., 2002, pp. 256–257. (In Russ.)

5. Zaitsev V. V., Iskhakov H. I., Logachev E. N., Khabibulin R. Sh. [About the bearing and enclosing qualities of car structures]. *Sistemy bezopasnosti. Materialy XI nauchno-tekhnicheskoi konferentsii* [Security systems. Materials of the XI Scientific and Technical Conference]. Moscow, Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia Publ., 2002, pp. 248–250. (In Russ.)

6. Karkin I. N., Kontar N. A., Subachev S. V., Subacheva A. A. Imitatsionnaya model' avariinogo proлива goryuchikh zhidkostei na proizvodstvennykh ob'ektakh [Simulation model of an emergency spill of flammable liquids at production facilities]. *Tekhnosfernaya bezopasnost' = Technosphere Safety*, 2018, no. 3 (20), pp. 127–132.

7. Karkin I. N., Kontar N. A., Subachev S. V., Subacheva A. A. Modelirovanie zashchity lyudei i oborudovaniya ot teplovogo potoka pozhara na territorii proizvodstvennykh ob'ektov [Modeling of protection of people and equipment from the heat flow of fire on the territory of production facilities]. *Tekhnosfernaya bezopasnost' = Technosphere Safety*, 2019, no. 2 (23), pp. 103–108.

8. Motorygin Yu. D., Akimov A. B. Metodika upravleniya pozharnoi bezopasnost'yu na avtostoyankakh zakrytogo tipa [Methods of fire safety management in closed-type parking lots]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii = Bulletin of the St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia*, 2014, no. 2, pp. 29–36.

9. Koshmarov Yu. A., Bashkirtsev M. P. Termodinamika i teploperedacha v pozharnom dele [Thermodynamics and heat transfer in fire fighting]. Moscow, Vysshaya inzhenernaya pozharno-tekhnicheskaya shkola MVD SSSR Publ., 1987. 444 p.

10. Roitman M. Ya. Protivopozharnoe normirovanie v stroitel'stve [Fire-prevention rationing in construction]. Moscow, Vysshaya inzhenernaya pozharno-tekhnicheskaya shkola MVD SSSR Publ., 1985. 590 p.

11. Kozlachkov V. I., Yagodka E. A., Voloshenko A. A. Otsenka pozharnykh razryvov s uchetom vozdeistviya teplovogo potoka na imushchestvo [Assessment of fire breaks taking into account the impact of heat flow on property]. *Tekhnologii tekhnosfernoi bezopasnosti = Technosphere Security Technologies*, 2016, no. 3 (67), pp. 40–44.

12. Spalding D., Taborek J. Heat Exchanger Design Handbook. New York, London, 2014.

13. Labinsky A. Yu. Modelirovanie protsessa nestatsionarnoi teploprovodnosti metodom teplovogo balansu [Modeling of the process of unsteady thermal conductivity by the method of thermal balance]. *Nadzornaya deyatel'nost' i sudebnaya ekspertiza v sisteme bezopasnosti = Supervisory Activity and Forensic Examination in the Security System*, 2019, no. 4, pp. 28–33.

14. Tarakhno O. V., Tregubov D. G., Zhernoklyov K. V., Kovregin V. V. [The main provisions of the mining process. Viniknennyya process gorinnya]. Kharkiv, NUTsZU Publ., 2020. 408 p. (In Ukr.)

15. Homan P. N., Sobolevskaya E. S. Razrabotka programmy rascheta intensivno-sti teplovogo izlucheniya pri pozhare [Development of a program for calculating the intensity of thermal radiation in case of fire]. *Tekhnologii tekhnosfernoi bezopasnosti = Technosphere Safety Technologies*, 2016, no. 1 (65), pp. 250–257.

16. Voloshenko A. A. [Development of information and analytical assessment of the fire-fighting distance from the boundaries of open areas of motor vehicles]. *Obespechenie bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti: problemy i perspektivy. Sbornik materialov XV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh* [Ensuring the safety of life: problems and prospects. Collection of materials of the XV International Scientific and Practical Conference of Young scientists]. Minsk, Universitet grazhdanskoi zashchity MChS Respubliki Belarus' Publ., 2021. 316 p. (In Russ.)

17. Voloshenko A. A., Shevtsov M. V. Informatsionno-analiticheskaya podderzhka pri otsenke bezopasnogo protivopozharnogo rasstoyaniya mezhdu zdaniyami na territorii promyshlennogo naznacheniya [Information and analytical support when assessing the safe fire-fighting distance between buildings on the territory of industrial use]. *Pozhary i chrezvychnyye situatsii: preduprezhdenie, likvidatsiya = Fires and Emergencies: Prevention, Liquidation*, 2022, no. 4, pp. 52–58. <https://doi.org/10.25257/FE.2022.4.52-58>

18. Voloshenko A. A., Melnichenko Yu. V., Zykov P. I., Shteba T. V. Avtomatizatsiya protsessa upravleniya protivopozharnymi rasstoyaniyami ot granits otkrytykh ploshchadok dlya khraneniya avtotransportnykh sredstv do ob"ektov zashchity [Automation of the process of controlling fire-fighting distances from the boundaries of open areas for the storage of vehicles to the objects of protection]. *Tekhnosfernaya bezopasnost' = Technosphere Safety*, 2023, no. 1 (38), pp. 3–12.

19. Sednev V. A., Sednev A. V. Osnovy matematicheskogo modelirovaniya inzhnernogo obespecheniya deistvii spasatel'nykh formirovaniy [Fundamentals of mathematical modeling of engineering support of rescue formations' actions]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii = Bulletin of the St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia*, 2020, no. 4, pp. 132–139.

20. Yakimova E. M. Gosudarstvennyi mekhanizm zashchity sub"ektov predprinimatel'skoi deyatel'nosti v sovremennoi Rossii [State mechanism of protection of business entities in modern Russia]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvenno-go universiteta. Pravo = Bulletin of Tomsk State University. Right*, 2018, no. 28, pp. 83–95. <https://doi.org/10.17223/22253513/28/8>

21. Smetankina G. I., Shutkina S. A. [Legal bases for improving state supervisory activities in the field of fire safety]. *Nauka segodnya. Sbornik nauchnykh trudov po materialam VII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Science today. A collection of scientific papers based on the materials of the VII International Scientific and Practical Conference]. Vologda, Marker Publ., 2015, pp. 27–28. (In Russ.)

22. Filist S. A., Shevtsov M. V., Belozarov V. A., eds. Avtomatizirovannaya sistema dlya klassifikatsii snimkov videopotokov [Automated system for classifying images of video streams] *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gos-udarstvennogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika, infor-matika. Meditsinskoe priborostroenie = Proceedings of the Southwest State University. Series: Control, Computer Engineering, Information Science. Medical Instruments Engineering*, 2021, vol. 11, no. 4, pp. 85–105. <https://doi.org/10.21869/2223-1536-2021-11-4-85-105>. EDN FHIPXT

Информация об авторах / Information about the Authors

Алексей Анатольевич Волошенко, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры надзорной деятельности (в составе учебно-научного комплекса организации надзорной деятельности), Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: volax84@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9468-6995

Alexey A. Voloshenko, Cand. of Sci. (Engineering), Senior Lecturer of the Department of Supervisory Activities (as Part of the Educational and Scientific Complex of the Organization of Supervisory Activities), Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Moscow, Russian Federation e-mail: volax84@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9468-6995

Максим Викторович Шевцов, кандидат технических наук, начальник учебно-методического центра, Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: shevtsovmv@mail.ru, ORCID: 0000-0002-5537-2392

Maxim V. Shevtsov, Cand. of Sci. (Engineering), Head of the Educational and Methodological Center The Center, Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Moscow, Russian Federation, e-mail: shevtsovmv@mail.ru, ORCID: 0000-0002-5537-2392

Денисов Алексей Николаевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры пожарной тактики и службы (в составе учебно-научного комплекса пожаротушения), Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: dan_aleks@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2594-9389

Alexey N. Denisov, Dr. of Sci. (Engineering), Professor, Professor of the Department of Fire Tactics and Service (as Part of the Fire Extinguishing Educational and Scientific Complex), Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Moscow, Russian Federation, e-mail: dan_aleks@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2594-9389