

*Старченко Н.С.,
заместитель начальника отдела надзорной деятельности и
профилактической работы г. Анапа УНД и
ПР Главного управления МЧС России по Краснодарскому краю*

г. Анапа

*Аминов В.А.,
помощник начальника караула 44 ПСЧ ФГКУ "37 отряд ФПС
по Московской области",*

г. Щелково

*Давыдов С.С.,
преподаватель кафедры надзорной деятельности, ФГБОУ ВО
«Академия ГПС МЧС России»,*

г. Москва

*Научный руководитель: Ягодка Е.А.,
кандидат технических наук, доцент,
подполковник внутренней службы
заместитель начальника учебно-научного комплекса,
начальник кафедры надзорной деятельности учебно-научного
комплекса организации надзорной деятельности ФГБОУ ВО
«Академия ГПС МЧС России», г. Москва*

ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА УГРОЗЫ ПРИЧИНЕНИЯ ВРЕДА ЛЮДЯМ ТЕПЛОВЫМ ПОТОКОМ ПЛАМЕНИ ПРИ ГОРЕНИИ ЖИДКИХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ПОМЕЩЕНИИ

Аннотация: В работе рассмотрена проблема моделирования динамики опасных факторов пожара и оценки воздействия лучистого теплового потока на людей при горении жидких горючих материалов в помещении должностными лицами органов государственного пожарного надзора.

Разработаны экспресс-формулы определения безопасного расстояния до горючей нагрузки, позволяющие производить расчеты в полевых условиях в оперативном режиме.

Ключевые слова: *оценка пожарных рисков, экспресс-оценка, государственный пожарный надзор, тепловой поток.*

Abstract: *The problem of modeling the dynamics of dangerous fire factors and assessing the effects of radiant heat flux on people during the burning of liquid combustible materials in a room by officials of the state fire control authorities is considered. Express formulas have been developed for determining the safe distance to a combustible load, allowing for online calculations in the field.*

Key words: *fire risk assessment, express assessment, state fire supervision, heat flow.*

В соответствии со ст.ст. 2 и 5 [1] каждый объект должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности, включающую в себя комплекс организационных и(или) технических мероприятий, направленных на защиту людей и чужого имущества при пожаре. При этом независимо от выбранного (реализованного) способа разработки системы обеспечения пожарной безопасности, указанного в ст. 6 [1], меры по защите людей и чужого имущества должны быть обоснованы с учетом опасных факторов пожара (ч. 3 ст. 7, ч. 3 ст. 53 [1], ст. 8, ч. 6 ст. 15, ст. 17 [2]), перечень которых содержится в ст. 9 [1].

Данные требования федерального законодательства должны учитываться при проведении проверок органами государственного пожарного надзора, предметом которых является «соблюдение в зданиях, сооружениях, ... используемых (эксплуатируемых) организациями и гражданами в процессе осуществления своей деятельности, ... требований пожарной безопасности» (ст. 6.1 [3]).

Вместе с тем, реализация государственными инспекторами по пожарному надзору вышеуказанных положений законодательства на практике представляет определенную сложность. Дело в том, что для этого необходимо проведение расчетов по определению динамики пожара и эвакуации людей, требующих значительного количества времени, трудозатрат, высокой квалификации и персональных компьютеров большой мощности, т.е. условий, которыми в силу объективных обстоятельств должностные лица не обладают. Дополнительной проблемой является отсутствие в методиках [4, 5] возможности оценки воздействия лучистого теплового потока пожара на людей и чужое имущество при горении жидких горючих материалов в помещениях. Отсутствие информации о динамике этого опасного фактора пожара может привести к необоснованным (ошибочным) выводам об угрозе жизни и здоровью людей, чужому имуществу при пожаре [6], и, как следствие, к неправильной квалификации нарушений обязательных требований пожарной безопасности.

Решением этих проблем является разработка информационных эквивалентов базовых расчетных методик оценки пожарных рисков – экспресс-методик. Исследования, проводимые в этой области под руководством профессора Козлачкова В.И. в Учебно-научном комплексе организации надзорной деятельности Академии ГПС МЧС России [6-11], показали возможность разработки таких информационных эквивалентов.

В результате этих работ разработаны экспресс-методики, позволяющие определить необходимое время эвакуации из помещения очага пожара [7], требуемый предел огнестойкости несущих конструкций [8], безопасное расстояние от твердой горючей нагрузки до эвакуационного выхода [6], требуемую ширину эвакуационных выходов [9], расчетное время эвакуации людей из помещений со свободной планировкой [10], а также безопасные по тепловому потоку расстояния до соседних объектов [11] и др.

Применение экспресс-методик, позволяет сократить время на проведение расчетов по оценке пожарных рисков для одного помещения с 4-5 часов до 1-2 минут. При этом, погрешность при проведении расчетов по экспресс-методикам относительно результатов расчетов, выполненных по базовым (полным) версиям методик, не превышает 2,87%.

Вместе с тем, исследования по разработке экспресс-методов оценки воздействия лучистого теплового потока пожара на людей и имущество при горении жидких горючих материалов в помещении не проводились.

Для решения этой задачи на основе исследования [6] и методики, содержащейся в [12, 13] организован и проведен численный эксперимент по определению безопасных расстояний для людей от факела пламени при горении жидких горючих материалов объемом, содержащий две серии расчетов: от 1 до 100 л и от 100 до 1000 л. Расчеты производились для горючих веществ: ацетон, этиловый спирт, промышленное и турбинное масла [14]. При определении площади пролива по правилу, изложенному в п/п г) п. А.1.2 Приложения А [15, 16], вещества были разделены на две группы: растворители и не растворители. К растворителям отнесены вещества с содержанием по массе более 70% растворителей – ацетон и этиловый спирт, а остальные к не растворителям – промышленное и турбинное масла.

По результатам проведенной серии расчетов получены зависимости безопасного расстояния от объема горючей жидкости (см. рисунки 1, 2).

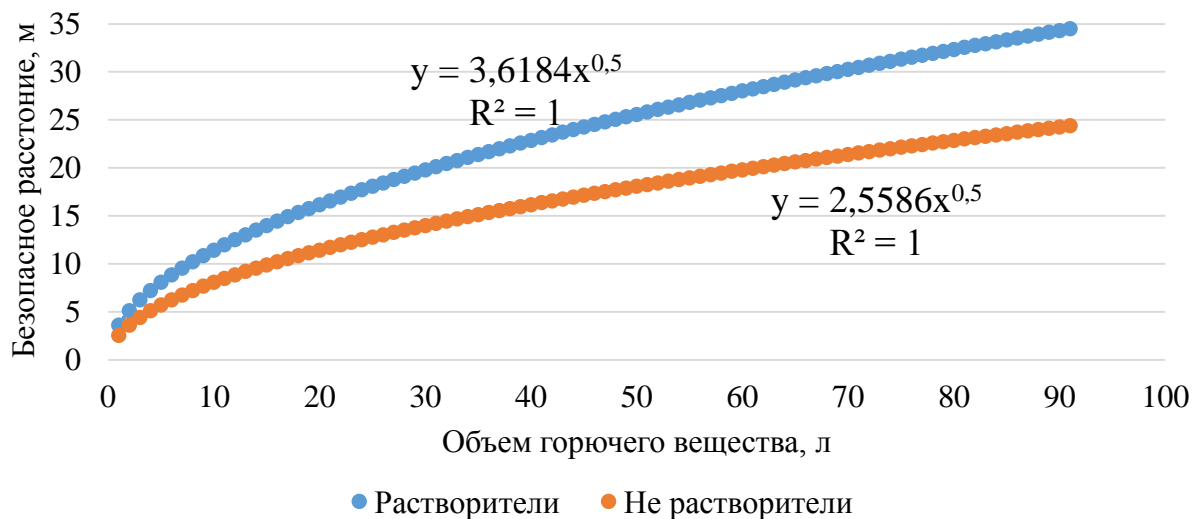


Рисунок 1 – График зависимости безопасного расстояния до горячей нагрузки от объема горящего вещества (1-я серия расчетов)

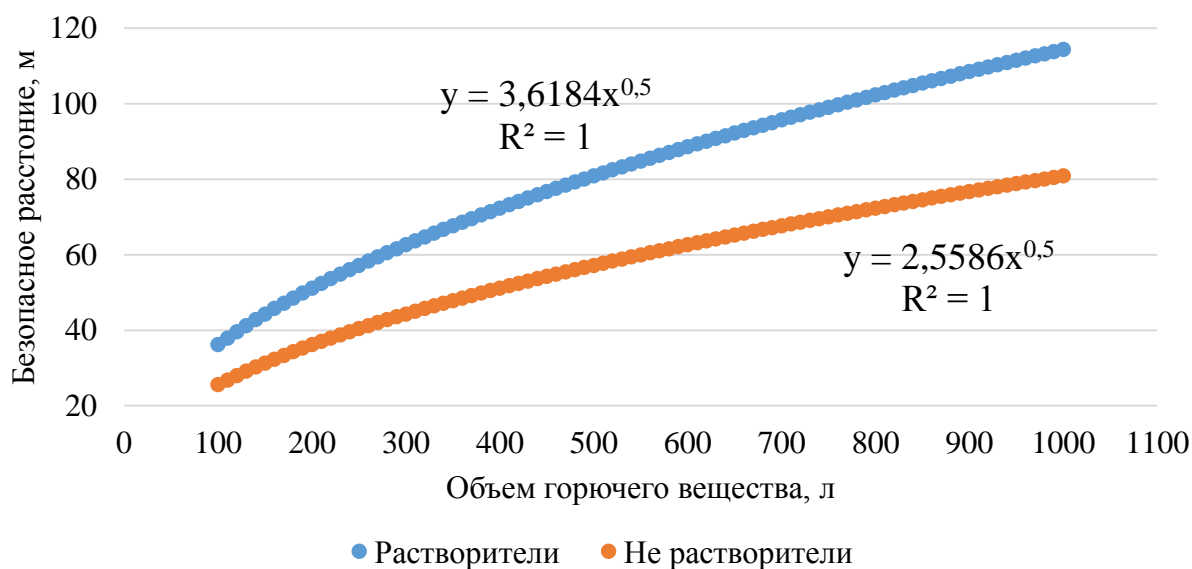


Рисунок 2 – График зависимости безопасного расстояния до горячей нагрузки от объема горящего вещества (2-я серия расчетов)

Результаты двух серий расчетов показали, что изменение расстояний описывается одинаковыми зависимостями независимо от объемов, влияние оказывает только наличие растворителей в веществе.

С учетом этого по полученным зависимостям разработаны экспресс-формулы определения безопасного расстояния до факела пламени при горении жидких горючих материалов объемом от 1 до 1000 л в помещении:

– растворители (ацетон, этиловый спирт)

$$r^{\text{раств}} = 3,6184 \cdot V^{0.5}, \quad (1)$$

– не растворители (индустриальное и турбинное масла)

$$r^{\text{не раств}} = 2,5586 \cdot V^{0.5}, \quad (2)$$

где: V – объем горючего вещества, содержащегося в емкости, или пролитого на поверхность пола помещения, л.

Сравнительные расчеты по базовой версии методики и экспресс-формулам, показали отсутствие погрешности в результатах расчетов (см. таблицу 1).

Таблица 1 - Результаты сравнительных расчетов по базовой версии методики и экспресс-формулам

№ п/п	Объем вещества, л	Вид горючей нагрузки	Безопасное расстояние, м		Относительная погрешность, %
			по базовой версии методики	по экспресс- формулам	
1	32,5	Растворители	20,628	20,628	0,000
	173		47,592	47,592	0,000
2	32,5	Не	14,5862	14,586	0,000
	173	растворители	33,653	33,653	0,000

Учитывая то, что экспресс-формулы отличаются только коэффициентами аргумента V , в формулу (2) включен показатель, учитывающий соотношение коэффициентов аргумента, что позволяет использовать одну базовую формулу:

$$r = 2,5586 \cdot V^{0.5} \cdot K_{\text{нагр}}, \quad (3)$$

где: $K_{\text{нагр}}$ – безразмерный коэффициент, учитывающий содержание растворителей по массе вещества. Для не растворителей принимается 1, а для растворителей – 1,4142.

Относительная погрешность расчетов по экспресс-формуле (3) и полной версии методики не превышает 0,0%.

В результате проведенного исследования разработана методика оценки воздействия на людей лучистого теплового потока факела пламени при горении жидких горючих материалов в помещении и на ее основе получены экспресс-формулы, отвечающие условиям простоты и краткости, не требующие высокой квалификации специалиста и позволяющие использовать мобильные средства обработки информации (смартфоны, планшеты, инженерные калькуляторы) для проведения расчетов по оценке пожарных рисков в полевых условиях в оперативном режиме.

Применение экспресс-формул позволит должностным лицам органов государственного пожарного надзора выявлять нарушения требований пожарной безопасности, направленных на защиту жизни и здоровья людей, квалифицировать нарушения требований с учетом степени риска причинения вреда, принимать обоснованные решения о необходимости привлечения к административной ответственности и исключить необоснованное ограничение права свободно распоряжаться собственным имуществом (ст.ст. 34, 55 [17]).

Литература

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
2. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
3. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»;

4. Приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» (Зарегистрировано в Минюсте России 06.08.2009 N 14486);

5. Приказ МЧС РФ от 10.07.2009 № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (Зарегистрировано в Минюсте России 17.08.2009 N 14541);

6. Козлачков В.И., Ягодка Е.А. Оперативная обработка информации при оценке угрозы причинения вреда лучистым теплом. (деп. ВИНТИ № 370-В2013 от 16.12.2013). Академия ГПС МЧС России. – Москва, 2013. – 228 с.;

7. Козлачков В. И., Андреев А. О. Экспресс-оценка угрозы людям при использовании первичных средств пожаротушения. М.: АГПС МВД России. 2001. - 234 с.;

8. Козлачков В.И., Лобаев И.А. Экспресс-оценка пожарных рисков при изменении функционального назначения зданий. – ВИНТИ РАН, Деп. № 2325-В2001 от 08.11.01. – 207 с.;

9. Козлачков В.И., Карпенко Д.А. Организация проверок противопожарного состояния объектов при осуществлении государственного пожарного надзора. – М.: ВИНТИ РАН, Деп. № 44-В2008 от 22.01.2008 г.;

10. Козлачков В.И., Пикуш Д.С. Оценка соответствия объектов защиты со свободной планировкой требованиям пожарной безопасности. Технологии техносферной безопасности. 2012. № 5 (45). С. 19. <http://academygps.ru/ttb>;

11. Козлачков В.И., Ягодка Е.А., Волошенко А.А. Оценка пожарных разрывов с учётом воздействия теплового потока на имущество. Технологии техносферной безопасности. 2016. № 3 (67). С. 40-44. <http://academygps.ru/ttb>;

12. ГОСТ 12.1.004-91* «Пожарная безопасность. Общие требования».

13. Кошмаров Ю.А., Башкирцев М.П. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1987;

14. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000 г., 118 с.;

15. ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля»;

16. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»;

17. Конституция Российской Федерации. <http://www.constitution.ru/>