

С. В. ГУДИН, адъюнкт кафедры информационных технологий, Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4; e-mail: sergey.gudin@firerisks.ru)

Р. Ш. ХАБИБУЛИН, канд. техн. наук, доцент, начальник кафедры информационных технологий, Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4; e-mail: kh-r@yandex.ru)

Д. Н. РУБЦОВ, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры пожарной безопасности технологических процессов, Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4; e-mail: aiaks@mail.ru)

УДК 614.849

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНЫМИ РИСКАМИ НА ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Проведен анализ пожаров на объектах нефтепереработки. Разработана причинно-следственная связь управления пожарными рисками, основанная на диаграмме Ишикавы. Сформулированы основные проблемы управления пожарными рисками на объектах нефтепереработки. Рассмотрены современные программные продукты для расчета пожарных рисков на производственных объектах и определены их основные преимущества и недостатки. Даны рекомендации по совершенствованию этих систем с целью улучшения качества принимаемых решений по управлению пожарными рисками.

Ключевые слова: системы поддержки принятия решений; объекты по хранению и переработке нефтепродуктов; пожарные риски; интеллектуальные методы и алгоритмы; анализ крупных пожаров.

DOI: 10.18322/PVB.2015.24.12.40-45

Производственные объекты нефтепереработки являются одними из наиболее пожароопасных технологических сооружений. Пожары на таких объектах создают серьезную угрозу жизни и здоровью персонала, работающего на данных предприятиях, а также людей, находящихся в непосредственной близости от таких объектов.

К производственным объектам нефтепереработки относятся производственные комплексы зданий, сооружений и наружных установок, расположенные на отдельной площадке предприятия и предназначенные для осуществления технологических процессов производства [1], связанных с переработкой или транспортировкой нефтепродуктов, таких как нефть, бензин, дизельное топливо, сжиженные углеводородные газы (СУГ) и др.

Несомненно, увеличение и ужесточение требований по обеспечению пожарной безопасности на производственных объектах, а также совершенствование аппаратных и программных средств, направленных на профилактику и предупреждение пожаров, снижает количество пожаров на таких объектах с каждым годом (рис. 1). Несмотря на тенденцию снижения, крупные пожары наносят значительный

ущерб экономике страны. Так, например, материальный ущерб, который снижался вплоть до 2012 г., резко увеличился в 2013 г. за счет ущерба, нанесенного несколькими крупными пожарами.

Для более детального анализа формирования материального ущерба от пожаров на производственных объектах была сформирована сводная таблица данных по материальному ущербу от наиболее



Рис. 1. Распределение количества пожаров и материального ущерба на производственных объектах в период 2009–2013 гг.

Сравнение материального ущерба от наиболее крупных пожаров с общим материальным ущербом от всех пожаров

Год	Материальный ущерб, тыс. руб.		Количество пожаров		Отношение, %	
	от наиболее крупных пожаров	общий	крупных	общее	количества крупных пожаров к общему количеству	материального ущерба от крупных пожаров к общему ущербу от пожаров
2009	158032	160440	3	77	3,90	98,50
2010	42207	45501	4	79	5,06	92,76
2011	21596	23201	5	72	6,94	93,08
2012	25413	26795	4	56	7,14	94,84
2013	76019	77059	4	44	9,09	98,65

крупных пожаров в сравнении с общим материальным ущербом от всех пожаров (см. таблицу).

Таким образом, можно сделать вывод, что основной материальный ущерб от пожаров на производственных объектах (92–99 %) формируется за счет ущерба, нанесенного крупными пожарами, которые составляют всего 3–10 % от общего количества пожаров. При этом среднегодовая численность работников в нефтегазовой промышленности с каждым годом сокращается, что обуславливается растущей автоматизацией производства [2, 3]. В то же время расположение технологических аппаратов на таких объектах становится более компактным, а сложность технологических процессов повышается. На основании вышесказанного можно сделать вывод, что *сложность поиска оптимальных решений по обеспечению пожарной безопасности данных объектов возрастает*.

Позднее обнаружение очага пожара и низкая оперативность реагирования пожарных служб могут повлечь за собой распространение пожара на соседние технологические объекты и, как следствие, увеличение прямого материального ущерба в несколько раз [4, 5]. Таким образом, важным вопросом является применение эффективных управленческих решений по снижению пожарных рисков на основе современных информационных технологий на этапах проектирования и эксплуатации таких объектов.

Для детального анализа проблем принятия решений при управлении пожарными рисками на производственных объектах была построена причинно-следственная диаграмма Ишикавы. Она используется как аналитический инструмент для просмотра воздействия возможных факторов и выявления наиболее важных причин, действие которых порождает конкретные следствия и поддается управлению [6].

Исходя из разработанной диаграммы (рис. 2), можно выявить наиболее важные факторы, влияющие

на принятие решений при управлении пожарными рисками:

- 1) разнообразие номенклатуры веществ и материалов, образующих технологические среды с различными пожаровзрывоопасными свойствами;
- 2) значительное количество возможных сценариев развития пожароопасных ситуаций;
- 3) большое количество различных видов и параметров технологических машин и аппаратов;
- 4) территориальное зонирование технологического оборудования на производственном объекте;
- 5) развитие селитебной территории вблизи производственного объекта;
- 6) оценка эффективности принимаемых управленческих решений по снижению пожарных рисков.

Все рассмотренные факторы оказывают влияние на сложность расчета пожарных рисков и величину неопределенности их итоговых значений.

Если рассматривать существующие программные продукты для расчета пожарных рисков (рис. 3) с точки зрения использования современных инструментов поддержки принятия решений, направленных на снижение пожарных рисков, то становится очевидным, что такие важные функции, как база данных нормативных документов (42,9 %), база данных по статистическим данным (42,9 %), геоинформационные сервисы (28,6 %), используются менее чем в половине рассмотренных систем, а базы данных по принимаемым решениям и интеллектуальные модели поддержки принятия решений практически отсутствуют.

На уровне пользователя [7] системы поддержки принятия решений можно разделить на три типа — пассивные, активные и кооперативные. Пассивные системы поддержки принятия решения являются инструментом, который только помогает выбрать оптимальное решение, но не предлагает пользователю своих решений. Активные системы, лишенные этого недостатка, имеют в своем составе элементы, которые выдают предложение по выбору решения. Кооперативные системы отличаются от активных тем, что имеют в своем составе базу данных, которая может видоизменяться во времени. В зависимости от выбора пользователя система улучшает или видоизменяет выдаваемые решения, тем самым повышая качество процесса поддержки принятия решений.

Анализ существующих программных продуктов показывает, что они являются пассивными системами поддержки принятия решений, так как и в отечественных, и в зарубежных программных комплексах отсутствуют алгоритмы для поддержки принятия решений, направленных на снижение пожарных рисков рассматриваемого объекта защиты [8–10].

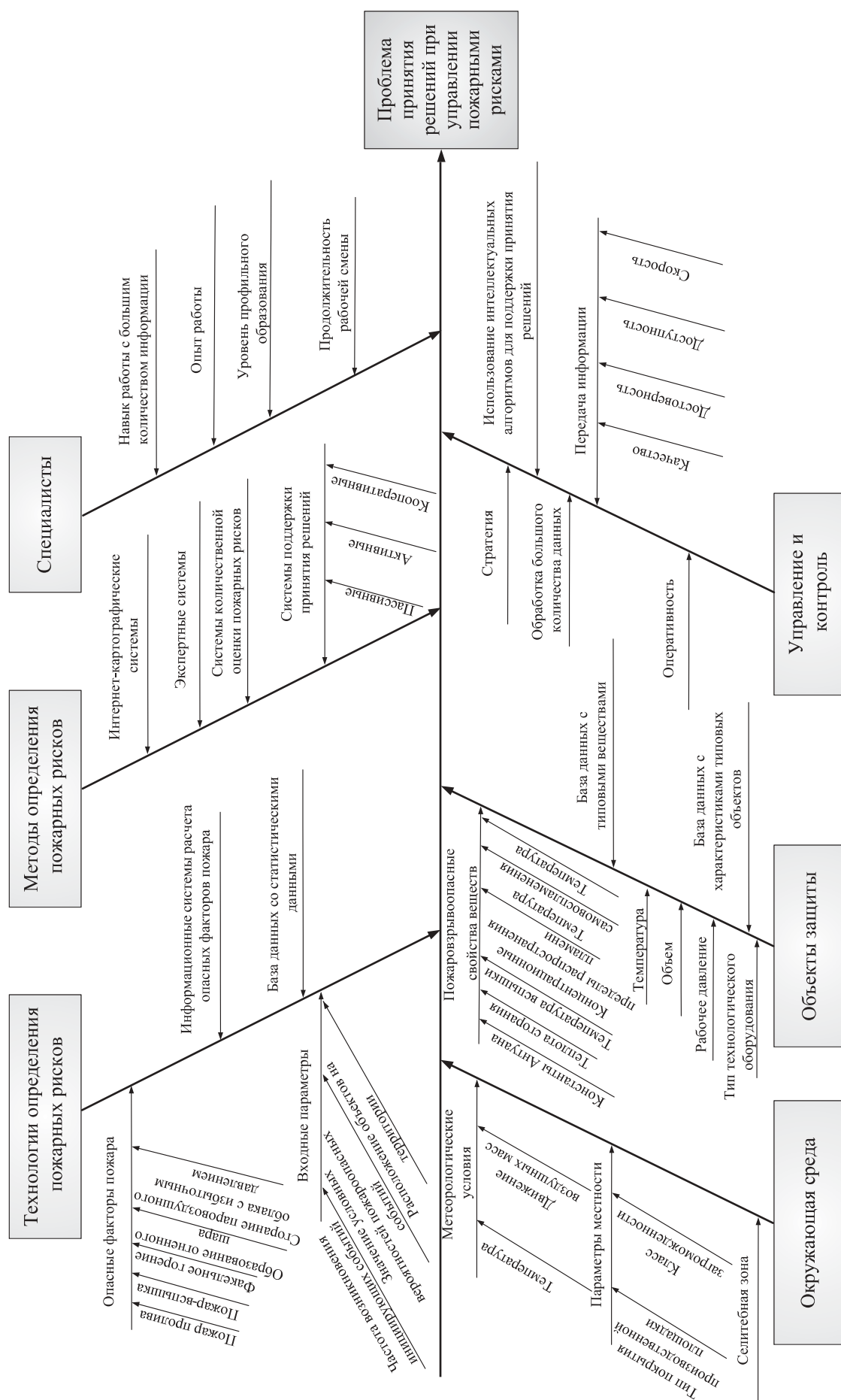


Рис. 2. Причинно-следственные связи системы управления пожарными рисками, основанные на диаграмме Ишикавы



Рис. 3. Распределение реализуемых функций в программных продуктах для расчета риска

Из-за большого количества возможных мероприятий, а также значительного числа параметров, влияющих на конечные значения риска, сложно определить эффективные с технической и экономической точек зрения мероприятия, направленные на снижение пожарных рисков, без использования современных инструментов поддержки принятия решений. Таким образом, остается открытым вопрос о создании активных и кооперативных систем поддержки принятия решений при управлении пожарными рисками на объектах, связанных с хранением и переработкой нефтепродуктов, за счет использования в них баз данных по принимаемым решениям, а также интеллектуальных методов и алгоритмов поддержки принятия решений в современных информационных системах управления пожарами.

На основании анализа определены основные требования к системам поддержки принятия решений по управлению пожарными рисками на производственных объектах, связанных с хранением и переработкой нефтепродуктов. Указанные системы должны содержать в своем составе элементы, представленные на рис. 4.

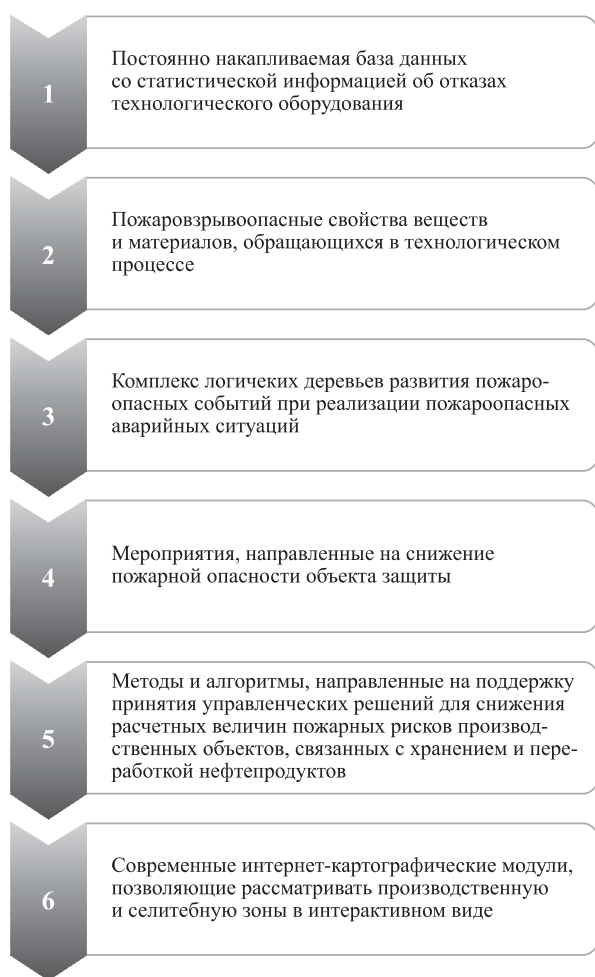


Рис. 4. Требуемые элементы современных систем поддержки принятия решений по управлению пожарными рисками

Принятие эффективных мероприятий по управлению пожарными рисками является трудоемкой и комплексной задачей. Интегрирование методов и алгоритмов поддержки принятия решений в состав программных комплексов по расчету пожарных рисков позволит повысить качество управления пожарной безопасностью на объектах нефтепереработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еремин Н. А., Кондратюк А. Т., Еремин Ал. Н. Ресурсная база нефти и газа арктического шельфа России // Георесурсы, геоэнергетика, геополитика (электронный научный журнал). – 2010. – Вып. 1(1). – 15 с.
2. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 05.05.2015).
3. Ларюшкин К. В., Севастьянова И. Г. Нефтегазодобывающая промышленность в России: динамика основных экономических показателей // Актуальные вопросы современной науки. – 2014. – № 1 (2, 3). – С. 51–57.
4. Сучков В. П., Рубцов Д. Н. Модель пожара при разгерметизации фланцевых соединений // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2008. – № 2. – С. 83–87.
5. Сучков В. П., Швырков С. А., Хабибуллин Р. Ш., Рубцов Д. Н., Юрьев Я. И. Огнестойкость технологических систем // Пожаровзрывобезопасность. – 2010. – Т. 19, № 4. – С. 38–40.

6. Исигава К. Японские методы управления качеством / Сокр. пер. с англ.; под. ред. А. В. Гличева. — М. : Экономика, 1988. — 215 с.
7. Попов А. Л. Системы поддержки принятия решений : учебное пособие. — Екатеринбург, 2008. — С. 27–28.
8. Vianello C., Maschio G. Quantitative risk assessment of the Italian gas distribution network // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. — 2014. — Vol. 32. — P. 5–17. DOI: 10.1016/j.jlp.2014.07.004.
9. Dey P. K. Decision support system for inspection and maintenance: a case study of oil pipelines // IEEE Transactions on Engineering Management. — 2004. — Vol. 51, No. 1. — P. 47–56. DOI: 10.1109/tem.2003.822464.
10. Borysiewicz M., Potemski S., Galkowski A. Computer network based decision support system for emergency response in case of chemical accidents // Proceedings of the International Conference on Emergency Managements. — TIEMS, 2001.

Материал поступил в редакцию 22 октября 2015 г.

Для цитирования: Гудин С. В., Хабибулин Р. Ш., Рубцов Д. Н. Проблемы управления пожарными рисками на территории объектов нефтепереработки с использованием современных программных продуктов // Пожаровзрывобезопасность. — 2015. — Т. 24, № 12. — С. 40–45. DOI: 10.18322/PVB.2015.24.12.40-45.

English

PROBLEMS OF DECISION MAKING IN THE FIRE RISKS MANAGEMENT AT THE TERRITORIES OF OIL PROCESSING FACILITIES USING MODERN SOFTWARE PRODUCTS

GUDIN S. V., Postgraduate Student of Information Technologies Department, State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; e-mail address: sergey.gudin@firerisks.ru)

KHABIBULIN R. Sh., Candidate of Technical Sciences, Docent, Head of Information Technologies Department, State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; e-mail address: kh-r@yandex.ru)

RUBTSOV D. N., Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor of Fire Safety of Technological Processes Department, State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; e-mail address: aiaks@mail.ru)

ABSTRACT

Oil refinery and storage facilities have a high potential fire threat level by virtue of their specifics, because there is a significant amount of fire hazardous substances and complicated technological processes taking place on the territory thereof. The statistics analysis shows that the number of workers at such enterprises decreases every year because of automation of production processes.

A statistics data analysis has been conducted concerning fires at oil refinery facilities which has revealed that 92–99 % of the overall material damage caused by fires at production facilities can be formed by 3–10 % of large-scale fires.

We have examined the current Russian and foreign decision support information technologies at oil refinery and storage facilities, carried out their classification, revealed the major disadvantages and advantages.

We have defined a number of basic tasks which should be completed by a decision support system of fire risk management at oil refinery facilities and have given the requirements imposed on it.

Keywords: decision support systems; facilities for the storage and processing of petroleum products; fire risks; intellectual methods and algorithms; analysis of large fires.

REFERENCES

1. Eremin N. A., Kondratyuk A. T., Eremin A. N. Resursnaya baza nefi i gaza Arkticheskogo shelfa Rossii [About the hydrocarbon resource base in Russian arctic shelf]. *Georesursy, geoenergetika, geopolitika* — *Geological Resources, Geological Energetics, Geopolitics*, 2010, issue 1(1). 15 p.

2. Official site of Federal State Statistics Service of Russian Federation. Available at: <http://www.gks.ru> (Accessed 5 May 2015).
3. Laryushkin K. V., Sevastyanova I. G. Neftegazodobyvayushchaya promyshlennost v Rossii: dinamika osnovnykh ekonomicheskikh pokazateley [Oil and gas industry in Russia: the dynamics of major economic indicators]. *Aktualnyye voprosy sovremennoy nauki — Actual Problems of Modern Science*, 2014, no. 1 (2, 3), pp. 51–57.
4. Suchkov V. P., Rubtsov D. N. Model pozhara pri razgermetizatsii flantsevykh soyedineniy [Fire model at the depressurization flanges]. *Pozhary i chrezvychaynyye situatsii: predotvrashcheniye, likvidatsiya — Fire and Emergencies: Prevention, Elimination*, 2008, no. 2, pp. 83–87.
5. Suchkov V. P., Shvyrkov S. A., Habibulin R. Sh., Rubtsov D. N., Yuryev Ya. I. Ognestoykost tekhnologicheskikh sistem [Fire Resistance of Technological Systems]. *Pozharovzryvbezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2010, vol. 19, no. 4, pp. 38–40.
6. Ishikawa K. *What is total quality control? The Japanese way*. Moscow, Ekonomika Publ., 1988. 215 p.
7. Popov A. L. *Sistemy podderzhki prinyatiya resheniy. Uchebnoye posobiye* [Decision Support System. Study Guide]. Yekaterinburg, 2008, pp. 27–28.
8. Vianello C., Maschio G. Quantitative risk assessment of the Italian gas distribution network. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2014, vol. 32, pp. 5–17. DOI: 10.1016/j.jlp.2014.07.004.
9. Dey P. K. Decision support system for inspection and maintenance: a case study of oil pipelines. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2004, vol. 51, no. 1, pp. 47–56. DOI: 10.1109/tem.2003.822464.
10. Borysiewicz M., Potemski S., Galkowski A. Computer network based decision support system for emergency response in case of chemical accidents. *Proceedings of the International Conference on Emergency Managements*. TIEMS, 2001.

For citation: Gudín S. V., Khabibulin R. Sh., Rubtsov D. N. Problemy upravleniya pozharnymi riskami na territorii ob'ektov neftepererabotki s ispolzovaniyem sovremennykh programmnykh produktov [Problems of decision making in the fire risks management at the territories of oil processing facilities using modern software products]. *Pozharovzryvbezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2015, vol. 24, no. 12, pp. 40–45. DOI: 10.18322/PVB.2015.24.12.40-45.



Издательство «ПОЖНАУКА»

Представляет книгу

Д. Г. Пронин, Д. А. Корольченко

ДЕЛЕНИЕ ЗДАНИЙ НА ПОЖАРНЫЕ ОТСЕКИ : учебное пособие.

— М. : Издательство "ПОЖНАУКА", 2014. — 40 с. : ил.



В учебном пособии изложены базовые основы, действующие требования и современные представления о целях, задачах и способах ограничения распространения пожара по зданиям и сооружениям путем их разделения на пожарные отсеки.

Пособие предназначено для студентов Московского государственного строительного университета. Оно может быть использовано также другими образовательными учреждениями и практическими работниками, занимающимися вопросами обеспечения пожарной безопасности.

121352, г. Москва, а/я 43;
тел./факс: (495) 228-09-03; e-mail: info@fire-smi.ru