

В. И. ЕВДОКИМОВ, д-р мед. наук, профессор, кафедра безопасности жизнедеятельности, экстремальной и радиационной медицины, Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 4/2; e-mail: 9334616@mail.ru)

Д. А. ПОТАШЕВ, преподаватель-методист института развития, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России (Россия, 194044, г. Санкт-Петербург, Московский просп., 149; e-mail: dim-po@igps.ru)

Е. Г. КОРОБЕЙНИКОВА, канд. хим. наук, доцент, профессор кафедры физико-химических основ процессов горения и тушения, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России (Россия, 194044, г. Санкт-Петербург, Московский просп., 149; e-mail: korhelen2012@gmail.com)

УДК [614.841.12:536.46]:001.894

СТРУКТУРА ИЗОБРЕТЕНИЙ ПО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ ОСНОВАМ РАЗВИТИЯ И ПРЕКРАЩЕНИЯ ГОРЕНИЯ В РОССИИ (1994–2016 гг.)

Представлен анализ 3297 патентов на изобретения по пожарной безопасности, выданных Федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам в 1994–2016 гг., в том числе 515 по физико-химическим основам развития и прекращения горения (15,6 % от общего количества изобретений по пожарной безопасности). Отмечается, что патентов, соотнесенных с классом А62 “Спасательная служба; противопожарные средства” Международной патентной классификации, было 44,3 %, при этом в 31,9 % изобретений патентообладателями выступали отечественные физические лица, в 8,1 % – иностранные заявители, в 2,3 % – учреждения МЧС России. Ежегодно патентовались по (22±3) изобретения. Наблюдается динамика небольшого увеличения количества патентов на изобретения при относительной стабилизации их доли в общем массиве изобретений по пожарной безопасности в России. Показано, что изобретения по огнетушащим (огнегасящим) составам составили 44,8 %, огнезащитным и теплозащитным покрытиям и составам для их изготовления – 24,7 %, строительным и конструкционным материалам с пониженной пожарной опасностью – 19,8 %, способам и устройствам снижения пожарной опасности процессов получения веществ – 6,3 %, определению показателей пожарной опасности – 1,9 %, разработке и усовершенствованию способов прекращения горения – 1,2 %, прочие – 1,6 %. Сделан вывод, что анализ изобретений позволяет прогнозировать развитие отрасли знания в сфере физико-химических основ развития и прекращения горения.

Ключевые слова: пожар; пожарная безопасность; физико-химические основы развития горения; огнетушащий (огнегасящий) состав; огнезащитное покрытие; изобретения; патенты; Международная патентная классификация; Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам России (Роспатент).

DOI: 10.18322/PVB.2017.26.03.5-11

Введение

Россия — страна с самыми высокими рисками возникновения пожаров и тяжести их последствий в мире [1]. По статистике в период 1996–2015 гг. в России ежедневно возникали в среднем 539 пожаров, в которых погибал 41 чел. и получали травмы 36 чел., материальный ущерб от пожаров достигал 24 млн. руб. Ежедневно при ликвидации пожаров сотрудники МЧС России спасали 200 чел. и материальные ресурсы на сумму 81,8 млн. руб. [2]. В связи с этим разработка инноваций по профилактике и ликвидации пожаров имеет важное экономическое значение [3–6].

Изобретение — техническое решение в любой области, относящееся к продукту (в частности, к устройству, веществу, штамму микроорганизма, культуре клеток растений или животных) или способу (процессу реализации действий над материальным объектом с помощью материальных средств) [7]. Регистрацию, учет и выдачу патентов на изобретения в России проводит Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент).

Проведенные исследования позволили найти в базе данных Федерального института промышленной собственности (ФИПС) Роспатента за 1994–2016 гг.

© Евдокимов В. И., Поташев Д. А., Коробейникова Е. Г., 2017

3297 патентов на изобретения в сфере пожарной безопасности, выданных в России. Они составили $(0,55 \pm 0,02)$ % от общего массива всех российских изобретений. Ежегодно патентовались (143 ± 8) изобретений. Полиномиальный тренд при невысоком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,61$) показывает тенденцию увеличения выдачи патентов по пожарной безопасности при стабилизации их вклада ($R^2 = 0,01$) в общий массив патентов на изобретения в России (рис. 1).

На основании технического регламента [8] найденные патенты на изобретения были сведены в обобщенные группы (рис. 2). Среди них необычай-



Рис. 1. Динамика количества патентов на изобретения по пожарной безопасности и их вклада в общий массив патентов в России за 1994–2016 гг.



Рис. 2. Распределение патентов на изобретения по пожарной безопасности в России по тематике (1994–2016 гг.)

но мало оказалось изобретений по пожарной безопасности зданий и сооружений (6,3 %), хотя основная масса людей погибает именно при пожарах в зданиях, и пожарной безопасности лесов (5,8 %), притом что в нашей стране сосредоточено около 20 % лесов мира.

Физико-химическим основам развития и прекращения горения было посвящено 15,6 % отечественных изобретений. Вопросы повышения эффективности огнетушащих (огнегасящих) составов и огнезащитных покрытий нашли отражение в отечественных [9–10] и зарубежных [11–17] публикациях.

Цель исследования — анализ изобретений по физико-химическим основам развития и прекращения горения, зарегистрированных Роспатентом в 1994–2016 гг.

Материалы и методы

Объект исследования — справочно-информационный ресурс “Информационно-поисковая система” (<http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS>) ФИПС Роспатента. Поисковыми условиями являлись: сокращенные поисковые слова “пожар* ИЛИ(ог) огнео*”, соединенные оператором присоединения, что позволяло находить их в названии изобретения или реферате отдельно или вместе; период времени — 1994–2016 гг. Подробный алгоритм поиска изобретений раскрыт в публикации [18].

Патенты на изобретения по физико-химическим основам развития и прекращения горения были соотнесены рутинным способом со следующими обобщенными группами:

1-я — огнетушащие (огнегасящие) составы, в том числе на основе неорганических веществ, пенообразователи и пенообразующие составы и охлаждающие составы для огнетушащих аэрозолей;

2-я — огнезащитные и теплозащитные покрытия, составы для их изготовления, в том числе вспучивающиеся (вспенивающиеся) огнезащитные покрытия;

3-я — строительные и конструкционные материалы с пониженной пожарной опасностью, в том числе получение веществ с заданными свойствами;

4-я — снижение пожарной опасности процессов получения веществ;

5-я — определение показателей пожарной опасности, в том числе путем создания измерительных комплексов;

6-я — разработка и усовершенствование способов прекращения горения;

7-я — прочие.

При необходимости посредством ресурса “Открытые реестры” (<http://www1.fips.ru/wps/portal/Registers/>) открывали полный текст патента и изучали его.



Рис. 3. Динамика количества патентов на изобретения по физико-химическим основам развития и прекращения горения и их вклада в массив патентов по пожарной безопасности в России за 1994–2016 гг.

Библиографические записи и рефераты патентов на российские изобретения по физико-химическим основам развития и прекращения горения за 1994–2015 гг. представлены в библиографическом указателе [19].

Результаты и их анализ

Как уже было отмечено выше, в 1994–2016 гг. изобретений по физико-химическим основам развития и прекращения горения было зарегистрировано 515. Ежегодно патентовались (22 ± 3) изобретения. Полиномиальные тренды при низких коэффициентах детерминации ($R^2 = 0,16$ и $R^2 = 0,02$ соответственно) показали небольшое увеличение количества изобретений и относительную стабилизацию доли патентов в общем массиве изобретений по пожарной безопасности в России (рис. 3).

Уместно заметить, что в 2014 г. отмечается значительный рост количества изобретений за счет патентования пожаробезопасного состава бумажно-слоистого пластика. Вклад изобретений по физико-химическим основам развития и прекращения горения в общий массив изобретений по пожарной безопасности в России в 1994–2016 гг. составил ($15,1 \pm 1,0$) %.

Как правило, изобретения по физико-химическим основам развития и прекращения горения соотносятся с классом А62 “Спасательная служба; противопожарные средства” Международной патентной

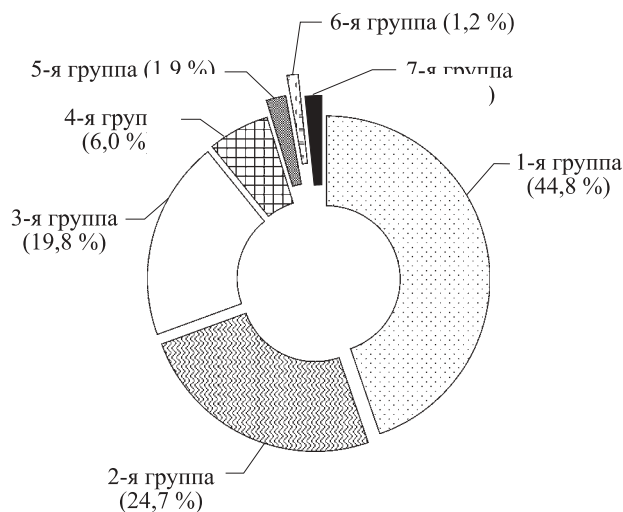


Рис. 4. Структура массива изобретений по физико-химическим основам развития и прекращения горения (1994–2016 гг.)

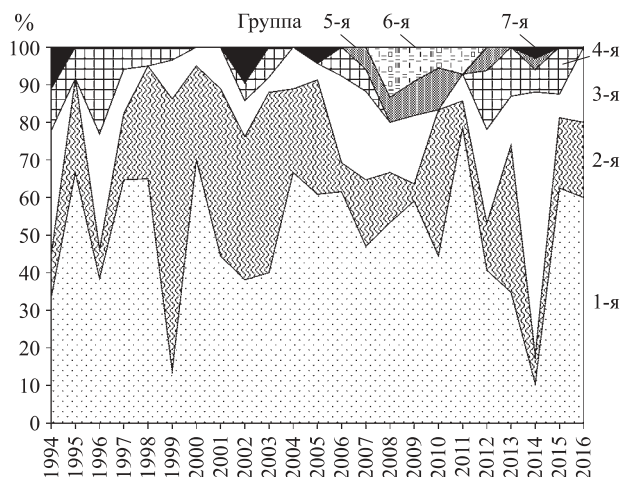


Рис. 5. Динамика структуры массива патентов на изобретения по физико-химическим основам развития и прекращения горения

классификации (МПК), подклассом — А62D “Химические средства тушения пожаров...” [20]. Оказалось, что 55,7 % изученных патентов не были сопоставлены с указанными рубриками МПК. Например, многие изобретения раздела были соотнесены с классами С01–С10 раздела С “Химия; металлургия” МПК, изобретения по распылению, нанесению жидкостей и других текучих материалов на поверхности — с рубриками класса В05 “Способы и устройства общего назначения для распыления...” и т. д. Нельзя также исключить и человеческий фактор, так как в ряде изобретений явно указывалась сфера действия — пожарная безопасность. Полагаем, что сотрудникам Роспатента следует более внимательно осуществлять каталогизацию изобретений. Из вышесказанного следует, что проведение анализа изобретений по пожарной безопасности только

по классу А62 МПК может привести к искажению результатов.

В 31,9 % изобретений патентообладателями были отечественные физические лица, в 8,1 % — иностранные заявители; в общем массиве изобретений по пожарной безопасности они составили соответственно 31,6 и 8,1 %. Чрезвычайно мало оказалось патентов на изобретения, патентообладателями которых являлись учреждения (организации) МЧС России. За 2002–2016 гг. они были патентообладателями только в 13 изобретениях (2,3 %), что составило в общем массиве по пожарной безопасности России 4,4 %.

Структура массива изобретений по физико-химическим основам развития и прекращения горения представлена на рис. 4. Наиболее многочисленными были изобретения 1, 2 и 3-й групп. Они составили соответственно около 45, 25 и 20 %, а в сумме — 90 % от массива изобретений по физико-химическим основам развития и прекращения горения.

Динамика изменения структуры массива патентов по физико-химическим основам развития и прекращения горения с 1994 по 2016 гг. представлена на рис. 5. В связи с низкой долей изобретений 4–7-й групп анализ их динамики не проводился.

Из рис. 5 видно, что отмечается значительная вариабельность динамики изменения количества патентов 1-й группы. При низком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,04$) тренд показывает их незначительное увеличение. Несмотря на значительный вклад патентов этой группы в массив всех изобретений по физико-химическим основам развития и прекращения горения (см. рис. 4), конгруэнтность кривых динамики для изобретений 1-й группы и общего массива низкая ($r = 0,32$; $p > 0,05$). Изобретения по огнегасящим составам на основе неорганических веществ составили 10,4 %, пенообразователям и пенообразующим составам — 19,5 %, охлаждающим составам для огнетушащих аэрозолей — 2,2 %.

При низких коэффициентах детерминации ($R^2 = 0,01$ и $R^2 = 0,17$ соответственно) полиномиаль-

ный тренд патентов 2-й группы приближается к прямой линии, а 3-й показывает увеличение количества изобретений, в основном за счет значительного роста их числа в 2014 г. Уместно заметить, что 15,8 % изобретений 2-й группы составили изобретения по составам, пожаробезопасность которых определялась вспучивающимися (вспенивающимися) свойствами.

Выводы

Поисковый режим позволил выявить в базе данных Роспатента в 1994–2016 гг. 515 патентов на изобретения в сфере физико-химических основ развития и прекращения горения. Они составили 15,6 % от общего количества изобретений по пожарной безопасности. Ежегодно патентовались (22 ± 3) изобретения. Отмечается небольшое увеличение количества патентов на изобретения по физико-химическим основам развития и прекращения горения при относительной стабилизации их доли в общем массиве изобретений по пожарной безопасности в России.

Патентов, соотнесенных с классом А62 “Спасательная служба; противопожарные средства” Международной патентной классификации, было 44,3 %. В 31,9 % изобретений патентообладателями были отечественные физические лица, в 8,1 % — иностранные заявители, в 2,3 % — учреждения МЧС России.

В общем массиве изобретения по огнетушащим (огнегасящим) составам составили 44,8 %, огнезащитным и теплозащитным покрытиям и составам для их изготовления — 24,7 %, строительным и конструкционным материалам с пониженной пожарной опасностью — 19,8 %, способам и устройствам снижения пожарной опасности процессов получения веществ — 6,3 %, определению показателей пожарной опасности — 1,9 %, разработке и усовершенствованию способов прекращения горения — 1,2 %, прочие — 1,6 %. Исследования показали, что анализ изобретений позволяет прогнозировать развитие отрасли знания в сфере физико-химических основ развития и прекращения горения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Brushlinsky N. N., Ahrens M., Sokolov S. V., Wagner P. World Fire Statistics / Center of Fire Statistics of CTIF. — 2016. — Report No. 21. — 60 p. URL: http://ctif.org/sites/default/files/ctif_report21_world_fire_statistics_2016.pdf (дата обращения: 10.01.2017).
2. Евдокимов В. И., Сибирко В. И., Мухина Н. А., Фархатдинов Р. А. Риски гибели и вреда здоровью городского и сельского населения России при пожарах (1996–2015 гг.) // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. — 2016. — № 4. — С. 5–20.
3. Скорняков Э. П., Горбунова М. Э. Патентные исследования на основе баз данных, представленных в Интернете. — М. : Патент, 2014. — 160 с.

4. Яковец Ю. В., Кузык Б. Н., Кушлин В. И. Прогноз инновационного развития России на период до 2050 года с учетом мировых тенденций // *Инновации*. — 2005. — № 1(78). — С. 44–53; № 2(79). — С. 19–28.
5. Buskop W. K. B. Instrumentation technology [is it patentable?] // *Proceedings of the 51st Annual ISA Analysis Division Symposium*. — Anaheim, CA, United States, 2006. — Vol. 459. — P. 67–77.
6. Feng L., Liu B., Peng Z. A patent hotspot discovery method // *Wuhan University Journal of Natural Sciences*. — 2016. — Vol. 21, Issue 5. — P. 369–375. DOI: 10.1007/s11859-016-1183-4.
7. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая) : Федер. закон от 18.12.2006 № 230-ФЗ (ред. от 06.04.2015 № 82-ФЗ) // *Собр. законодательства Рос. Федерации*. — 2006. — № 52 (ч. 1), ст. 5496.
8. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федер. закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (в ред. от 23.06.2014) // *Собр. законодательства Рос. Федерации*. — 2008. — № 30 (ч. 1), ст. 3579.
9. Kunin A. V., Smirnov S. A., Lapshin D. N., Semenov A. D., Il'in A. P. Technology development for the production of ABCE fire extinguishing dry powders // *Russian Journal of General Chemistry*. — 2016. — Vol. 86, Issue 2. — P. 450–459. DOI: 10.1134/S1070363216020456.
10. Perlik V. I., Kremena A. P. A new approach to fire and environmental safety problem of space launch vehicles launch complexes based on hydroimpulsive dispersion of fire-extinguishing liquid // *57th International Astronautical Congress, Valencia, Spain*. — 2006. — Vol. 11. — P. 7438–7443. DOI: 10.2514/6.IAC-06-D2.2.08.
11. *Bebawy M. Effective fire protection measures for field deployment of FRP strengthened concrete beams : Diss. PhD*. — Windsor, Ontario, Canada, 2011. — 258 p. (ProQuest Dissertations Publishing; NR61928).
12. *Challener C. Fire safety with specialty coatings (review) // JCT (Journal of Coatings Technology)*. — 2007. — Vol. 4, Issue 9. — P. 78–84.
13. Hörold A., Schartel B., Trappe V., Korzen M., Bünker J. Fire stability of glass-fibre sandwich panels: The influence of core materials and flame retardants // *Composite Structures*. — 2017. — Vol. 160. — P. 1310–1318. DOI: 10.1016/j.compstruct.2016.11.027.
14. *Khobragade P. S., Hansora D. P., Naik J. B., Chatterjee A. Flame retarding performance of elastomeric nanocomposites: A review // Polymer Degradation and Stability*. — 2016. — Vol. 130. — P. 194–244. DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2016.06.001.
15. *Krasny J. F., Parker W. J., Babrauskas V. Fire behavior of upholstered furniture and mattresses*. — New York : William Andrew Inc., 2001. — 431 p.
16. *Weil E. D. Fire-protective and flame-retardant coatings — A state-of-the-art review // Journal of Fire Sciences*. — 2011. — Vol. 29, Issue 3. — P. 259–296. DOI: 10.1177/0734904110395469.
17. *Xi Zhang, Qingliang He, Hongbo Gu, Henry A. Colorado, Suying Wei, Zhanhu Gu. Flame-retardant electrical conductive nanopolymers based on bisphenol F epoxy resin reinforced with nano poly-anilines // ACS Applied Materials and Interfaces*. — 2013. — Vol. 5, Issue 3. — P. 898–910. DOI: 10.1021/am302563w.
18. *Евдокимов В. И., Поташев Д. А. Анализ отечественных патентов на изобретения в сфере пожарной безопасности (2014 г.) // Пожаровзрывобезопасность*. — 2015. — Т. 24, № 10. — С. 5–12. DOI: 10.18322/PVB.2015.24.10.5-12.
19. *Евдокимов В. И., Поташев Д. А., Коробейникова Е. Г. Физико-химические основы развития и прекращения горения : Аннотированный указатель отечественных патентов на изобретения (1994–2015 гг.) / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А. М. Никифорова МЧС России, С.-Петерб. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России*. — СПб. : Политехника сервис, 2016. — 189 с.
20. *Международная патентная классификация : 9-я ред. [вступила в силу 01.01.2009]: базовый уровень: в 5 т. — М. : Роспатент, 2009. Т. 5: Руководство к МПК*. — 54 с.

Материал поступил в редакцию 19 января 2017 г.

Для цитирования: *Евдокимов В. И., Поташев Д. А., Коробейникова Е. Г. Структура изобретений по физико-химическим основам развития и прекращения горения в России (1994–2016 гг.) // Пожаровзрывобезопасность*. — 2017. — Т. 26, № 3. — С. 5–11. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.03.5-11.

STRUCTURE OF THE INVENTIONS IN PHYSICAL AND CHEMICAL BASIS OF COMBUSTION DEVELOPMENT AND TERMINATION IN RUSSIA (1994–2016)

EVDOKIMOV V. I., Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Life Safety, Extreme and Radiation Medicine, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine of Emercom of Russia (Akademika Lebedeva St., 4/2, Saint Petersburg, 194044, Russian Federation; e-mail: 9334616@mail.ru)

POTASHEV D. A., Teacher Methodist of Development Institute, Saint Petersburg University of Fire Service of Emercom of Russia (Moskovskiy Avenue, 149, Saint Petersburg, 194044, Russian Federation; e-mail: dim-po@igps.ru)

KOROBAYNIKOVA E. G., Candidate of Chemistry Sciences, Docent, Professor of Department of Physical and Chemical Principles of Combustion and Fire Suppression, Saint Petersburg University of Fire Service of Emercom of Russia (Moskovskiy Avenue, 149, Saint Petersburg, 194044, Russian Federation; e-mail: korhelen2012@gmail.com)

ABSTRACT

Introduction. Russia is the country with the highest risk of fires and severity of their consequences in the world. The development of innovations in fire prevention and liquidation has a great economic importance. The purpose of the research is to analyze the national patents for inventions in physical and chemical basis of combustion development and termination, granted in 1994–2016.

Materials and methods of research. The object of study is an electronic patent database of Patents and Trademarks of Russia (Rospatent). The keywords “fire*” truncated with an asterisk (*) and connected with OR operator were used. The patents were divided into groups applying a routine method. The dynamics of the number of patents granted over the years was obtained through the time series analysis, using a second order polynomial trendline.

Results and analysis. The polynomial trendline of the number of patents granted in 1994–2016 with low determination coefficient ($R^2 = 0.61$) shows their increase. Rospatent registered 3,297 fire safety inventions during the period under review, including 515 inventions in physical and chemical basis of combustion development and termination. They represent 15.6 % of the total number of fire safety inventions. Patents corresponding to class A62 “Rescue service; fire-fighting equipment” of the International Patent Classification, represent 44.3 %. Domestic individuals were patentees of 31.9 % of inventions, foreign applicants — 8.1 %, Emercom of Russia institutions — 2.3 %. There were (22 ± 3) inventions patented annually. The fire extinguishing substances represent 44.8 % of all inventions, flame retardant and heat retardant coatings and compounds for their production — 24.7 %, construction materials with low fire risk — 19.8 %, methods and devices designed to reduce the fire risk of material production process — 6.3 %, determination of fire risk indicators — 1.9 %, development and improvement of methods for combustion termination — 1.2 %, others — 1.6 %.

Conclusion. In 1994–2016, there has been an increase in the number of granted patents for fire safety inventions in physical and chemical basis of combustion development and termination. The inventions analysis allows forecasting further development of physical and chemical basis of combustion development and termination science.

Keywords: fire; fire safety; physical and chemical basis of combustion development; fire extinguishing compound; flame retardant coating; inventions; patents; International Patent Classification, Patents and Trademarks of Russia (Rospatent).

REFERENCES

1. Brushlinsky N. N., Ahrens M., Sokolov S. V., Wagner P. *World Fire Statistics. Center of Fire Statistics of CTIF*, 2016, Report No. 21. 60 p. Available at: http://ctif.org/sites/default/files/ctif_report21_world_fire_statistics_2016.pdf (Accessed 10 January 2017).

2. Evdokimov V. I., Sibirko V. I., Mukhina N. A., Farkhatdinov R. A. Risks of fire-related death and injuries in Russian urban and rural population (1996–2015). *Mediko-biologicheskiye i sotsialno-psikhologicheskiye problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh (Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations)*, 2016, no. 4, pp. 5–20 (in Russian).
3. Skorniyakov E. P., Gorbunova M. E. *Patent researches on the basis of the databases presented on the Internet*. Moscow, Patent Publ., 2014. 160 p. (in Russian).
4. Yakovets Yu. V., Kuzyk B. N., Kushlin V. I. The forecast of innovative development of Russia for the period till 2050 taking into account world tendencies. *Innovatsii (Innovations)*, 2005, no. 1(78), pp. 44–53; no. 2(79), pp. 19–28 (in Russian).
5. Buskop W. K. B. Instrumentation technology [is it patentable?]. In: *Proceedings of the 51st Annual ISA Analysis Division Symposium*. Anaheim, CA, United States, 2006, vol. 459, pp. 67–77.
6. Feng L., Liu B., Peng Z. A patent hotspot discovery method. *Wuhan University Journal of Natural Sciences*, 2016, vol. 21, no. 5, pp. 369–375. DOI: 10.1007/s11859-016-1183-4.
7. Civil code of the Russian Federation (part fourth). Federal Law on 18.12.2006 No. 230 (ed. 06.04.2015). *Sobraniye zakonodatelstva RF (Collection of Laws of Russian Federation)*, 2006, no. 52 (part 1), art. 5496 (in Russian).
8. Technical regulations for fire safety requirements. Federal Law on 22.07.2008 No. 123 (ed. 23.06.2014). *Sobraniye zakonodatelstva RF (Collection of Laws of the Russian Federation)*, 2008, no. 30 (part I), art. 3579 (in Russian).
9. Kunin A. V., Smirnov S. A., Lapshin D. N., Semenov A. D., Il'in A. P. Technology development for the production of ABCE fire extinguishing dry powders. *Russian Journal of General Chemistry*, 2016, vol. 86, issue 2, pp. 450–459. DOI: 10.1134/S1070363216020456.
10. Perlik V. I., Kremena A. P. A new approach to fire and environmental safety problem of space launch vehicles launch complexes based on hydroimpulsive dispersion of fire-extinguishing liquid. *57th International Astronautical Congress*, Valencia, Spain, 2006, vol. 11, pp. 7438–7443. DOI: 10.2514/6.IAC-06-D2.2.08.
11. Bebawy M. *Effective fire protection measures for field deployment of FRP strengthened concrete beams*. Diss. PhD. Windsor, Ontario, Canada, 2011. 258 p. (ProQuest Dissertations Publishing; NR61928).
12. Challenger C. Fire safety with specialty coatings (review). *JCT (Journal of Coatings Technology)*, 2007, vol. 4, issue 9, pp. 78–84.
13. Hörold A., Schartel B., Trappe V., Korzen M., Bünker J. Fire stability of glass-fibre sandwich panels: The influence of core materials and flame retardants. *Composite Structures*, 2017, vol. 160, pp. 1310–1318. DOI: 10.1016/j.compstruct.2016.11.027.
14. Khobragade P. S., Hansora D. P., Naik J. B., Chatterjee A. Flame retarding performance of elastomeric nanocomposites: A review. *Polymer Degradation and Stability*, 2016, vol. 130, pp. 194–244. DOI: 10.1016/j.polyimdegradstab.2016.06.001.
15. Krasny J. F., Parker W. J., Babrauskas V. *Fire behavior of upholstered furniture and mattresses*. New York, William Andrew Inc., 2001. 431 p.
16. Weil E. D. Fire-protective and flame-retardant coatings — A state-of-the-art review. *Journal of Fire Sciences*, 2011, vol. 29, issue 3, pp. 259–296. DOI: 10.1177/0734904110395469.
17. Xi Zhang, Qingliang He, Hongbo Gu, Henry A. Colorado, Suying Wei, Zhanhu Guo. Flame-retardant electrical conductive nanopolymers based on bisphenol F epoxy resin reinforced with nano polyanilines. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 2013, vol. 5, issue 3, pp. 898–910. DOI: 10.1021/am302563w.
18. Evdokimov V. I., Potashev D. A. Analysis of domestic patents for inventions in the sphere of fire safety (2014). *Pozharovzryvbezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2015, vol. 24, no. 10, pp. 5–12 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2015.24.10.5-12.
19. Evdokimov V. I., Potashev D. A., Korobeinikova E. G. *Physical and chemical basis of combustion development and termination: annotated listing of domestic patents for inventions (1994–2015)*. Saint Petersburg, Politekhnik Servis Publ., 2016. 189 p. (in Russian).
20. *The International Patent Classification (IPC)*. 9th edition. Moscow, Rospatent Publ., 2009. Vol. 5: Guide to the IPC. 54 p. (in Russian).

For citation: Evdokimov V. I., Potashev D. A., Korobeinikova E. G. Structure of the inventions in physical and chemical basis of combustion development and termination in Russia (1994–2016). *Pozharovzryvbezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2017, vol. 26, no. 3, pp. 5–11. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.03.5-11.