




DOI: 10.22363/2313-2310-2022-30-3-227-239

УДК 608.630

Научная статья / Research article

## Технологии предотвращения и тушения природных пожаров в России и мире: динамика патентной активности, патентологические перспективы

В.В. Перминов  , Д.С. Воробьев ,  
Д.П. Касымов , В.В. Перминова 

*Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Томск, Российская Федерация  
 [ya.vladperminov2013@yandex.ru](mailto:ya.vladperminov2013@yandex.ru)*

**Аннотация.** Изложены основные результаты патентного обзора технологий предотвращения и тушения природных пожаров в Российской Федерации и в мире за 30 лет. Анализ патентных документов показал, что суммарная изобретательская активность находится на уровне около 300 заявок на патенты в год на протяжении всего исследуемого периода. Наибольшее количество патентных семейств принадлежит патентным ведомствам Китая и США. При этом Китай обладает большим количеством патентов с небольшим объемом правовой охраны для защиты конкретных технических решений. В Российской Федерации разработки в области предотвращения и тушения природных пожаров сосредоточены в научно-исследовательских организациях в регионах с обширным лесным фондом и сложной пожарной обстановкой. Технические решения российских разработчиков являются актуальными, так как соответствуют мировым трендам патентования, а также отличаются высокой степенью проработки материалов заявок. Однако российские патентообладатели испытывают трудности при внедрении своих разработок в гражданский оборот, что приводит к снижению количества действующих охраняемых документов. Отмечена необходимость развития трансфера технологий предотвращения и тушения лесных пожаров. Выявлены основные технологические области применения «Экологические технологии», «Контроль», «Транспорт», «Измерение», «Компьютерные и телекоммуникационные технологии». Распределение показывает, что совершенствуются традиционные способы борьбы с пожарами, преимущественно противопожарная техника, наиболее активно развиваются технологии обнаружения, мониторинга и контроля лесных пожаров, в том числе дистанционные и с применением роботизированной техники. Дополнительно проведен поиск и анализ записей о зарегистрированных в Российской Федерации программных продуктах, предназначенных для предотвращения и тушения природных пожаров. Дана оценка перспектив

© Перминов В.В., Воробьев Д.С., Касымов Д.П., Перминова В.В., 2022



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

патентования в области предотвращения и тушения природных пожаров, указаны особенности проведения патентного поиска по данной тематике.

**Ключевые слова:** лесные пожары, природные пожары, лес, патент, патентный обзор, тушение пожаров, профилактика пожаров, патентология, патентологические перспективы исследований

**Благодарности и финансирование:** Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-34-90078.

**Вклад авторов:** В.В. Перминов – проведение патентного поиска, анализ полученных данных, написание текста; Д.С. Воробьев – концепция и дизайн исследования; Д.П. Касымов – анализ полученных данных, написание текста; В.В. Перминова – технический перевод, написание текста.


**История статьи:** поступила в редакцию 21.05.2022; принята к публикации 27.05.2022.

**Для цитирования:** Перминов В.В., Воробьев Д.С., Касымов Д.П., Перминова В.В. Технологии предотвращения и тушения природных пожаров в России и мире: динамика патентной активности, патентологические перспективы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2022. Т. 30. № 3. С. 237–239. <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2022-30-3-227-239>

## Technologies for the prevention and extinguishing of wildfires in Russia and the world: the dynamics of patent activity and patentological prospects

Vladislav V. Perminov  , Danil S. Vorobiev ,  
Denis P. Kasymov , Vladislava V. Perminova 

*National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia*

 [ya.vladperminov2013@yandex.ru](mailto:ya.vladperminov2013@yandex.ru)

**Abstract.** Presents a patent review of technologies for the prevention and extinguishing of wildfires in the Russian Federation and the world over the last 30 years. The analysis of patent documents shows that there have been around 300 patent applications per year throughout the study period. The patent offices of China and the United States possess the largest number of patent families. In addition, China has a large number of patents with little legal protection, i.e. to protect specific technical solutions. In the Russian Federation, research organizations in the regions with extensive forest resources and a complex fire situation focus on developments in the field of prevention and extinguishing of wildfires. Technical solutions of Russian developers are relevant since they correspond to global patenting trends and have the thoroughly studied application materials. However, Russian patent holders experience difficulties when their developments enter into civil circulation, which decreases the number of valid protective documents. Thus, the transfer of technologies for the prevention and extinguishing of forest fires needs to be developed. The main technological areas of application are Environmental Technologies, Control, Transport, Measurement, and Computer and Telecommunication Technologies. The distribution shows that traditional ways of fighting fires are being improved, mainly fire-fighting equipment with the most active development of technologies for detecting, monitoring and controlling forest fires. Additional analysis of records has identified software products, registered in the Russian Federation, which are

designed to prevent and extinguish wildfires. The prospects of patenting have been assessed and the features of conducting a patent search on this subject have been indicated.

**Keywords:** forest fires, wildfire, forest, patent, patent review, fire-fighting, fire prevention, patentology, patent research perspectives

**Acknowledgements and Funding:** The reported study was funded by RFBR, project number 20-34-90078.

**Authors' contributions:** *V.V. Perminov* – conducting a patent search, analyzing the data obtained, writing the text; *D.S. Vorobiev* – research concept and design; *D.P. Kasymov* – analysis of the received data, writing the text; *V.V. Perminova* – technical translation, writing the text.

**Article history:** received 21.05.2022; accepted 27.05.2022.

**For citation:** Perminov VV, Vorobiev DS, Kasymov DP, Perminova VV. Technologies for the prevention and extinguishing of wildfires in Russia and the world: the dynamics of patent activity and patentological prospects. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2022;30(3):227–239. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2022-30-3-227-239>

## Введение

На долю Российской Федерации приходится 22 % всех мировых лесных ресурсов, в том числе более половины бореальных лесов планеты, именно поэтому ей принадлежит особая роль в сохранении мирового биоразнообразия лесов и выполнении ими экосистемных функций [1]. Лесистость территории России одна из самых высоких в мире, составляет по данным различных источников от 45,4 до 46,4 %. При такой обширной покрытой лесами территории столкновение с проблемой природных пожаров неизбежно.

На сегодняшний день неизменной остается проблема ведения официальной статистики количества и площади пожаров различными государственными структурами в России [2]. Научным сообществом регулярно вносятся предложения, которые направлены на предотвращение дальнейшей деградации лесов России [1–4]. В основе этих предложений лежат совершенствование законодательной базы, разработка современных методов и технологий мониторинга, охраны, защиты, использования и воспроизводства лесных ресурсов, которые обобщенно можно назвать «технологиями предотвращения и тушения природных пожаров», а также формирование механизмов внедрения и применения таких разработок.

Патентами охраняются только те достижения и инновации, суть которых соответствует критериям патентоспособности, а результаты, содержащиеся в патентах, публикуется раньше, чем в других источниках научно-технической информации. Именно поэтому патентный поиск является одним из инструментов для изучения развития науки и техники для объективной оценки собственных разработок. Проведение своевременных и качественных патентных поисков в области технологий предотвращения и тушения природных пожаров позволит избежать принятия затратных решений, не учитывающих современные знания о лесах и не базирующихся на современных методах и технологиях.

## Объекты и методы исследования

Поиск патентной документации осуществляли в патентной базе данных Orbit компании Questel, доступ к которой осуществляется по национальной подписке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ). Подбор ключевых слов осуществляли, учитывая ранее опубликованный патентный обзор по аналогичной тематике за период 1996 по 2016 г. [4]. С целью совершенствования поиска был добавлен термин «ландшафтный пожар», официально закрепленный в законодательстве Российской Федерации в 2020 г.

Последовательно провели запросы за период с 01.01.1992 г. по 31.12.2021 г. включительно:

(1) Поисковой запрос, включающий термин «ландшафтный (природный) пожар».

(2) Поисковой запрос по п. 1, исключая патентные документы Китая, кроме поданных по международной патентной системе (РСТ).

(3) Поисковой запрос по п. 1, включающий только патентные документы Китая, кроме поданных по системе РСТ.

(4) Скорректированный поисковой запрос по п. 1, ограничив территорию Российской Федерацией, включая патентные документы по системе РСТ.

Количество релевантных патентов представлено в табл. 1. Результаты каждого из запросов проанализировали инструментами базы данных Orbit.

Таблица 1

**Поисковые запросы и количество релевантных документов в области технологий предотвращения и тушения природных пожаров**

№	Образ поискового запроса	Кол-во результатов	Доля, %	Условное обозначение поискового запроса
1	wildfire+ or ((fire+) d (forest+ or steppe+ or prairie+ or (wooded area)))/TI/AB/CLMS/DESC/ODES	23 749	100	Коллекция
2	wildfire+ or ((fire+) d (forest+ or steppe+ or prairie+ or (wooded area)))/TI/AB/CLMS/DESC/ODES AND (RU OR US OR DE OR KR OR CA OR JP OR IN OR EP OR AU OR WO)/PN	8 039	–	Некитайский сегмент коллекции
3	wildfire+ or ((fire+) d (forest+ or steppe+ or prairie+ or (wooded area)))/TI/AB/CLMS/DESC/ODES AND (CN)/PN	15 836	52,1	Китайский сегмент
4	wildfire+ or ((fire+) d (forest+ or steppe+ or prairie+ or (wooded area)))/TI/AB/CLMS/DESC/ODES AND (SU OR RU)/PN	993	4,2	Российский сегмент коллекции

Table 1

**Search queries and the number of relevant documents in the field of wildfire prevention and extinguishing technologies**

№	Search query image	Number of results	%	Search query symbol
1	wildfire+ or ((fire+) d (forest+ or steppe+ or prairie+ or (wooded area)))/TI/AB/CLMS/DESC/ODES	23 749	100	Collection
2	wildfire+ or ((fire+) d (forest+ or steppe+ or prairie+ or (wooded area)))/TI/AB/CLMS/DESC/ODES AND (RU OR US OR DE OR KR OR CA OR JP OR IN OR EP OR AU OR WO)/PN	8 039	–	Non CN segment
3	wildfire+ or ((fire+) d (forest+ or steppe+ or prairie+ or (wooded area)))/TI/AB/CLMS/DESC/ODES AND (CN)/PN	15 836	52.1	CN segment
4	wildfire+ or ((fire+) d (forest+ or steppe+ or prairie+ or (wooded area)))/TI/AB/CLMS/DESC/ODES AND (SU OR RU)/PN	993	4.2	RU segment

Дополнительно проведен поиск и обзор зарегистрированных программных продуктов Федеральной службой по интеллектуальной собственности (Роспатент). Всего по запросу «природный пожар» найдено 204 записи, из которых 77,3 % относятся к программам для ЭВМ, остальные – к базам данных.

### Результаты и обсуждение

Анализ коллекции из 23 749 документов показал, что ведущими странами в области разработок предотвращения и тушения природных пожаров можно назвать Китай – абсолютный лидер с количеством 15 836 результатов, США – 4 096, Корею – 1555, Российская Федерация занимает 6-е место – 993 результата (рис. 1).



Рис. 1. География патентования, источник Questel /  
Figure 1. Geography of patenting, source Questel

На рис. 2 показан график патентной активности за последние 12 лет, который говорит о неуклонном росте подачи заявок до 2017 г. включительно. Основной причиной позитивной характеристики общей динамики, а также резкого роста изобретательской активности начиная с 2011 г. является Китай, который характеризуется значительным ростом показателей подачи заявок. Патентная активность без учета Китая – суммарная изобретательская активность на уровне около 300 заявок на патенты в год. Данный факт говорит об актуальности направления для изобретателей во всем мире, а также высокой проработанности его технологической базы, обеспечивающей возможность постепенного улучшения существующих технологий предотвращения и тушения природных пожаров.

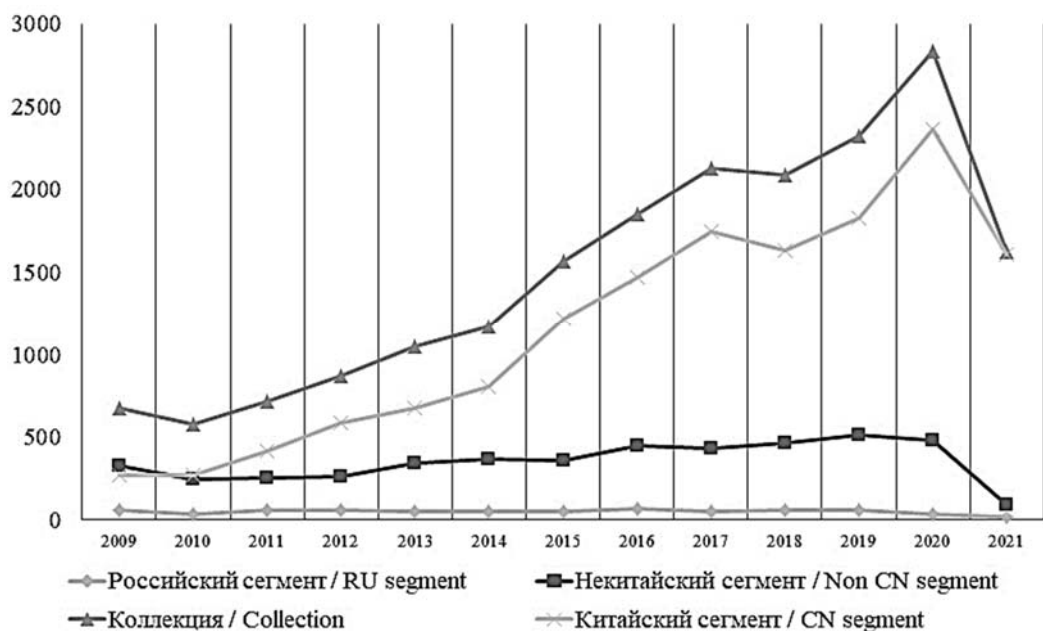


Рис. 2. Динамика подачи заявок на патенты 2009–2021 гг. /  
 Figure 2. Dynamics of inventiveness of the portfolio studied, 2009–2021

Анализ правового статуса изученных патентов позволяет оценить зрелость разработок, а также заинтересованность патентообладателей в поддержке своих прав. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Правовой статус релевантных патентных документов, %

Статус патентных документов	Патентные семейства			
	Российский сегмент	Некитайский сегмент	Коллекция	Китайский сегмент
Выдан патент	37,6	38,6	39,3	41,9
Не действует	59,7	40,7	35,1	38,2
Заявка	1,3	17,3	18,2	19,9
Заявка отозвана	1,4	3,5	7,5	8,0

Table 2

Legal status of relevant patent documents, %

Legal status	Patent families			
	RU segment	Non CN segment	Collection	CN segment
Granted	37.6	38.6	39.3	41.9
Dead	59.7	40.7	35.1	38.2
Application	1.3	17.3	18.2	19.9
Revoked	1.4	3.48	7.45	8.0

Следует отметить достаточно низкий процент отказов в российском и некитайском сегментах коллекции, свидетельствующий о том, что возможность получения патента на разработки в данной области достаточно высока. Однако для разработок из китайского сегмента ситуация обратная: высокий процент отказов при большом количестве заявок, то есть многие технические решения не соответствуют критериям патентоспособности.

Общим для всех сегментов коллекции является высокий показатель патентов со статусом «не действует», что может свидетельствовать о зрелости разработок в области предотвращения и тушения природных пожаров. Ведущие организации-правообладатели в России преимущественно не поддерживают правовой статус своих патентных портфелей. География патентования широка, что может говорить о том, что изобретатели ориентированы на региональные потребности и в основном сосредоточены в регионах с обширными землями лесного фонда (табл. 3).

Таблица 3

**Ведущие держатели патентов российского сегмента коллекции, их местоположение и объем лесного фонда территорий в 2020 г.**

Патентообладатель	Местоположение	Земли лесного фонда	
		тыс. га	%
ВНИИПОМлесхоз; Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева	Красноярский край	155 622,6	65,8
Братский государственный университет (БГУ)	Иркутская область	62 000,0	83,5
Тихоокеанский государственный университет (ТОГУ)	Хабаровский край	73 663,8	95,4
Поволжский государственный технологический университет (ПГТУ)	Республика Марий Эл	1 277,0	54,6
Томский государственный университет (ТГУ); Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева (ИОА СО РАН); Томский политехнический университет (ТПУ)	Томская область	28 683,6	91,2

Table 3

**Leading patent inventor of the RU segment of the collection, their location and the volume of the forest fund of the territories, 2020**

Inventor	Location	The forest fund	
		ths. ha	%
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology	Krasnoyarsk region	155 622.6	65.8
Bratsk State University	Irkutsk region	62 000.0	83.5
Pacific National University	Khabarovsk region	73 663.8	95.4
Volga State University of Technology	Mari El Republic	1 277.0	54.6
Tomsk State University; V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics Russian Academy of Sciences, Siberian Branch; Tomsk Polytechnic University	Tomsk region	28 683.6	91.2

В российском сегменте коллекции преобладают семейства, в которых не поддерживаются патенты, – 59,7 %, разработки не поддерживают даже профильные организации. Например, Московский институт леса, Братский государственный университет (Иркутская область), имеющий научное направление «Экология и рациональное лесопользование северных территорий»; Тихоокеанский государственный университет (Хабаровский край), одним из научных приоритетов которого является изучение современного состояния и перспектив использования пихтово-еловых лесов Северного Сихотэ-Алиня, а также разработка и развитие теоретико-методологических основ управления лесосечными процессами и агрегатами.

Среди коммерческих предприятий лидером патентования в исследуемой области является ООО НПО «Современные пожарные технологии», поддерживающий 100 % своих технических решений. Как заявляет само предприятие, его созданию предшествовала многолетняя работа совместно с представителями ряда институтов оборонной промышленности. Еще одной коммерческой организацией, поддерживающей в силе патенты, является ООО «НПП «Тензосенсор», основной вектор разработок – роботизированные технологии тушения лесных пожаров. Нельзя не отметить, что такой современный статус российских патентов вполне иллюстрирует последствия ликвидации единственного в России научно-исследовательского института пожарной охраны лесов (ВНИИПОМлесхоз, г. Красноярск), который являлся ведущим патентообладателем, а накопленная интеллектуальная собственность осталась невостребованной.

Для всей коллекции технологий предотвращения и тушения природных пожаров характерно то, что основной сферой применения являются такие технологические области, как «Экологические технологии», «Контроль», «Транспорт», «Измерение», «Компьютерные и телекоммуникационные технологии» (рис. 3). В период до 2011 г. выделялась только область экологических технологий. Распределение показывает, что продолжают активно развиваться технологии обнаружения, мониторинга и контроля лесных пожаров, в том числе дистанционные и с применением роботизированной техники, а также совершенствуются традиционные способы борьбы с пожарами – противопожарная техника [5].

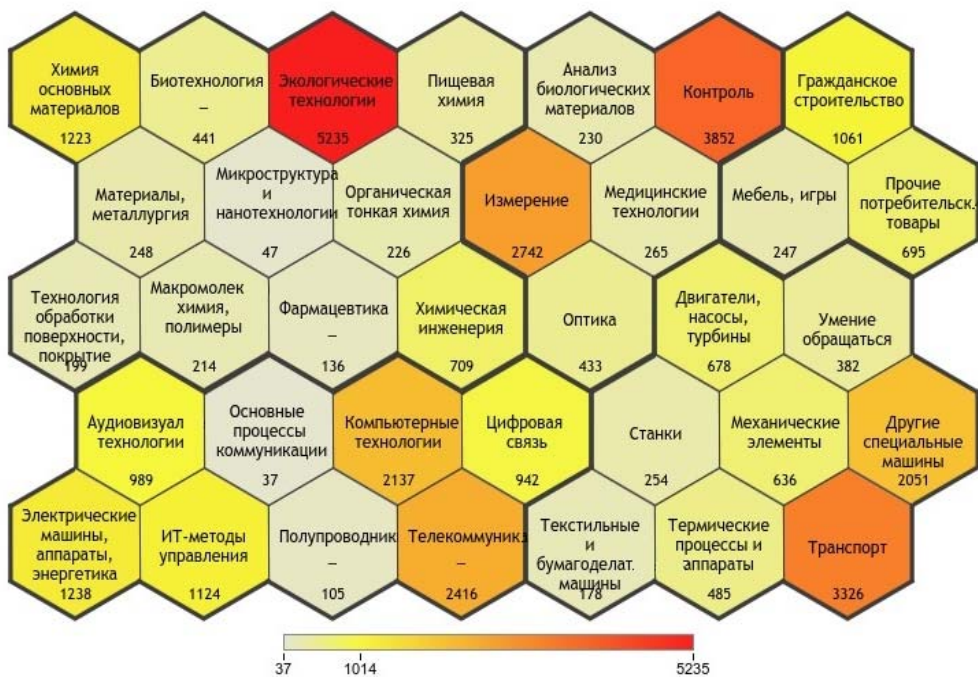


Рис. 3. Сферы применения технологий предотвращения и тушения природных пожаров за 30 лет, источник Questel



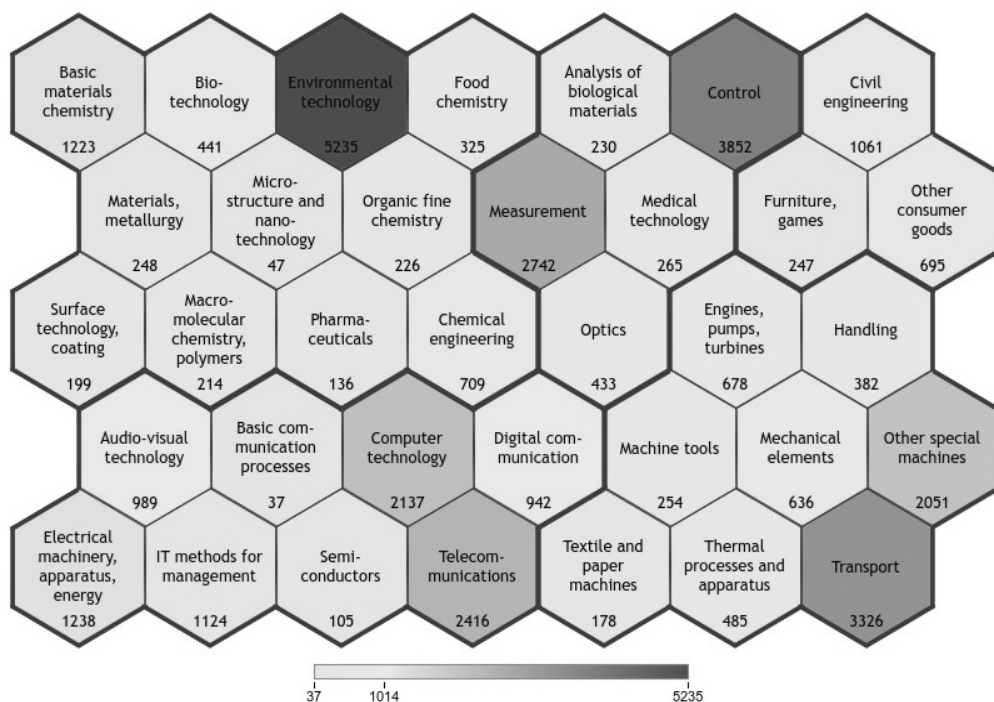


Figure 3. Technology domain (for 30 years), source Questel

Необходимо отметить широкий разброс областей применения, что подтверждает важность пожаров и пожарной безопасности в различных сферах жизни. Учитывая, что именно патенты китайского сегмента определяют основное направление разработок, следует полагать, что Китай обладает большим количеством патентов с небольшим объемом правовой охраны, то есть для защиты конкретных технических решений.

Для понимания сути охраняемых технических решений следует рассмотреть распределение по классам Международной патентной классификации (МПК), подробное описание которых указано в табл. 4. Следует учитывать, что один патентный документ может относиться к нескольким классам МПК.

Распределение по классам МПК позволяет сделать вывод о том, что большая часть технологий предотвращения и тушения лесных пожаров воплощена в виде специальных летательных аппаратов, имеет функции распознавания образов, передача которых между устройствами осуществляется в замкнутой телевизионной системе.

Анализ программных продуктов, зарегистрированных в реестре Роспатента, предназначенных для предотвращения и тушения природных пожаров, показал, что 34,3 % относятся к результатам фундаментальных научных исследований и представляют собой, например, программы для теоретического моделирования (симуляции) процессов горения, а также базы данных гарей, динамики пожаров и иной информации о пожарах и их последствиях. Можно

выделить кластер программных продуктов, предназначенных для организации управления в области лесного хозяйства и принятия решений в процессе ликвидации лесных пожаров – 20 % подборки. Непосредственно к обнаружению природных пожаров относятся 11,3 % документов, к мониторингу – 22,6 %, к тушению ландшафтных пожаров – 10 %. Программный продукт, с одной стороны, может являться самостоятельной единицей для выполнения функций, а также быть частью устройства или способа. Очевидно, что применение одного только программного продукта не приводит к тушению пожара, следовательно, технологии тушения природных пожаров являются наименее автоматизированными.

Таблица 4

**Расшифровка кодов и распределение патентов по кодам МПК в области технологий предотвращения и тушения природных**

Класс, расшифровка		Количество документов
<b>A62C</b> Способы и устройства для предотвращения пожара или сдерживания огня	A62C-003/02 Предупреждение пожаров, сдерживание огня или тушение пожаров на особых объектах или местностях, при возгораниях на больших площадях, например лесных или подземных пожаров	6901
	A62C-027/00 Пожарные наземные транспортные средства	2372
<b>B64C</b> Самолеты; вертолеты	B64C-039/02 Конструктивные и аэродинамические элементы летательных аппаратов...	6254
<b>G06K</b> Считывание графических данных	G06K-009/00 Способы или устройства для распознавания образов	4843
<b>G08B</b> Сигнальные устройства или устройства вызова; командные телеграфные аппараты; системы тревожной сигнализации	G08B-017/00 Пожарная сигнализация; сигнализация, реагирующая на взрывы	4891
	G08B-017/12 Включение сигнализации при наличии излучения или элементарных частиц...	3545
<b>H04N</b> Передача изображений, например телевидение	H04N-007/18 Телевизионные системы, замкнутые телевизионные системы...	4592

Table 4

**International Patent Classification – IPC**

Class, description		Number of documents
<b>A62C</b> Fire-fighting	A62C-003/02 Fire prevention, containment or extinguishing specially adapted for particular objects or places for area conflagrations, e.g. forest fires, subterranean fires	6901
	A62C-027/00 Fire-fighting land vehicles	2372
<b>B64C</b> Aeroplanes; helicopters	B64C-039/02 Aircraft not otherwise provided for characterised by special use	6254
<b>G06K</b> Graphical data reading	G06K-009/00 Methods or arrangements for recognising patterns	4843
<b>G08B</b> Signalling or calling systems; order telegraphs; alarm systems	G08B-017/00 Fire alarms; Alarms responsive to explosion	4891
	G08B-017/12 Actuation by presence of radiation or particles...	3545
<b>H04N</b> Pictorial communication, e.g. television	H04N-007/18 Television systems. Closed-circuit television systems...	4592

## Заключение

Проблема лесных пожаров является широко обсуждаемой в мировом научном обществе, имеет высокую социальную значимость и подвержена пристальному общественному вниманию. Мировая изобретательская активность складывается в основном из патентных документов, принадлежащих Китаю. Рост патентной активности в области предотвращения и тушения природных пожаров начался в 2011 г., достиг первого максимума в 2017 г., второго – в 2020 г.

Российские разработки в области предотвращения и тушения природных пожаров, сосредоточенные в регионах с обширным лесным фондом и сложной пожарной обстановкой, являются актуальными, так как соответствуют мировым трендам патентования. Несмотря на высокий уровень экспертизы Роспатента, процент отзыва заявок достаточно мал. Следовательно, даже многотысячный пул патентных семейств китайского сектора несущественно влияет на качество российских технических решений в области предотвращения и тушения природных пожаров.

В числе ведущих российских правообладателей университеты и другие государственные учреждения, которые в большинстве своем не поддерживают действие патентов. Возможно, решения о прекращении поддержания патентов в силе связаны с тем, что между научно-исследовательскими организациями и коммерческими компаниями отсутствует взаимодействие и затраты на поддержание патентов расцениваются университетами как нецелесообразные.

Перспективы дальнейшего патентования в области предотвращения и тушения природных пожаров в мире, вероятно, существенно не изменятся, активность без учета китайского сегмента коллекции будет составлять 300–350 заявок в год. Учитывая наиболее развивающиеся области патентования, российским разработчикам целесообразно обратить внимание на собственные программные продукты, а также рассмотреть возможность их адаптации для применения в областях обнаружения, мониторинга и контроля лесных пожаров, в том числе дистанционных, с использованием роботизированной техники.

Общее снижение патентной активности в России в рамках исследуемой тематики ассоциируется со снижением финансирования бюджетных организаций, что является следствием губительной реорганизации лесоуправления в России, включающей принятие в 2006 г. нового Лесного кодекса. Однако есть менее очевидный вывод, что результаты интеллектуальной деятельности достаточно редко являются обязательными показателями результативности научных проектов, выполняемых университетами и НИИ. Авторы выражают уверенность, что ситуация изменится – в связи с инициацией Минобрнауки России создания Национальной системы оценки результативности научных исследований значимость таких показателей, как уровень использования результатов исследований в промышленности, патентная активность, наличие совместных исследований с бизнес-компаниями, будет стремительно возрастать.

### Список литературы

- [1] Лукина Н.В., Исаев А.С., Крышень А.М., Онучин А.А., Сирин А.А., Гагарин Ю.Н., Барталев С.А. Приоритетные направления развития лесной науки как основы устойчивого управления лесами // Лесоведение. 2015. № 4. С. 243–254.
- [2] Брюханов А.В. «Лесопожарный ликбез»: 12 ошибочных мнений о природных пожарах // Устойчивое лесопользование. 2011. № 3 (28). С. 11–21.
- [3] Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г., Кракснер Ф., Онучин А.А. Переход к устойчивому управлению лесами в России: теоретико-методические предпосылки // Сибирский лесной журнал. 2017. № 6. С. 3–25.
- [4] Кураков Ф.А. Технологии тушения ландшафтных пожаров как возможный научно-технологический приоритет РФ // Экономика науки. 2017. Т. 3. № 3. С. 214–226.
- [5] Евстропов В.М., Пушенко С.Л. Инновационные технологии тушения природных пожаров: патентологические перспективы // Безопасность техногенных и природных систем. 2020. № 1. С. 16–22. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2020-1-16-22>
- [6] Карпилович А.И., Гордеева Е.М. Международно-правовые принципы устойчивого управления лесами, экологический аспект // Теоретическая и прикладная экология. 2010. № 3. С. 77–81.
- [7] Соколов В.А., Онучин А.А. О реорганизации лесопользования в России // Экономическое возрождение России. 2019. № 4 (62). С. 93–104.

### References

- [1] Lukina NV, Isaev AS, Kryshen AM, Onuchin AA, Sirin AA, Gagarin YuN, Bartalev SA. Research priorities in forest science – the basis of sustainable forest management. *Forestry*. 2015;(4):243–254. (In Russ.).
- [2] Bryukhanov AV. “Forest fire educational program”: 12 erroneous opinions about natural fires. *Sustainable Forest management*. 2011;(3):11–21. (In Russ.)
- [3] Shvidenko AZ, Schepaschenko DG, Kraxner F, Onuchin AA. Transition to sustainable forest management in Russia: theoretical and methodological backgrounds. *Siberian Forest Journal*. 2017;(6):3–25.
- [4] Kurakov FA. Landscapes fire-fighting technologies as a possible scientific-technological priority for Russian Federation. *Economics of science*. 2017;3(3):214–226. (In Russ.).
- [5] Evstropov VM, Pushenko SL. Innovative fire-fighting technologies: patentological prospects. *Safety of technogenic and natural systems*. 2020;(1):16–22. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2020-1-16-22> (In Russ.).
- [6] Karpilovich AI, Gordeyeva EM. International law principles of sustainable management of forests, ecological aspect. *Theoretical and applied ecology*. 2010;(3):77–81. (In Russ.)
- [7] Sokolov VA, Onuchin AA. On reorganization of forestry management in Russia. *Russia's Economic Revival*. 2019;(4):93–104. (In Russ.).

### Сведения об авторах:

Перминов Владислав Валерьевич, аспирант кафедры лесного хозяйства и ландшафтного строительства, Биологический институт, Национальный исследовательский Томский государственный университет, Российская Федерация, 634050, Томск, пр-т Ленина, д. 36. ORCID: 0000-0001-5393-1851, eLIBRARY SPIN-код: 3195-3938. E-mail: ya.vladperminov2013@yandex.ru

*Воробьев Данил Сергеевич*, доктор биологических наук, доцент, Биологический институт, Национальный исследовательский Томский государственный университет, Российская Федерация, 634050, Томск, пр-кт Ленина, д. 36. ORCID: 0000-0003-4397-4406, eLIBRARY SPIN-код: 2837-9800. E-mail: danilvorobiev@yandex.ru

*Касымов Денис Петрович*, кандидат физико-математических наук, доцент, механико-математический факультет, Национальный исследовательский Томский государственный университет, Российская Федерация, 634050, Томск, пр-кт Ленина, д. 36. ORCID: 0000-0003-3449-788X, eLIBRARY SPIN-код: 6627-2434. E-mail: denkasymov@gmail.com

*Перминова Владислава Владимировна*, аспирант кафедры ихтиологии и гидробиологии, Биологический институт, Национальный исследовательский Томский государственный университет, Российская Федерация, 634050, Томск, пр-кт Ленина, д. 36. ORCID: 0000-0002-5991-9455. E-mail: vladaperm18@yandex.ru

### **Bio notes:**

*Vladislav V. Perminov*, postgraduate student, Department of Forestry and Landscape Construction, Biological Institute, National Research Tomsk State University, 36 Lenin Prospekt, Tomsk, 634050, Russian Federation. ORCID: 0000-0001-5393-1851, eLIBRARY SPIN-code: 3195-3938. E-mail: ya.vladperminov2013@yandex.ru

*Danil S. Vorobiev*, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Biological Institute, National Research Tomsk State University, 36 Lenin Prospekt, Tomsk, 634050, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-4397-4406, eLIBRARY SPIN-code: 2837-9800. E-mail: danilvorobiev@yandex.ru

*Denis P. Kasymov*, PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Faculty of Mechanics and Mathematics, National Research Tomsk State University, 36 Lenin Prospekt, Tomsk, 634050, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-3449-788X, eLIBRARY SPIN-code: 6627-2434. E-mail: denkasymov@gmail.com

*Vladislava V. Perminova*, postgraduate student, Department of Ichthyology and Hydrobiology, Biological Institute, National Research Tomsk State University, 36 Lenin Prospekt, Tomsk, 634050, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-5991-9455. E-mail: vladaperm18@yandex.ru