

# Демографические аспекты прогнозирования лесопожарной обстановки в масштабе Российской Федерации

**А. Н. Раздайводин** – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заведующий отделом радиационной экологии и пироэкологии леса, Пушкино, Московская область, Российская Федерация, [razdayvodin@roslesrad.ru](mailto:razdayvodin@roslesrad.ru)

**В. В. Калнин** – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заместитель начальника отдела информационных технологий, кандидат биологических наук, Пушкино, Московская область, Российская Федерация, [kalnin@vniilm.ru](mailto:kalnin@vniilm.ru)

**И. И. Марадудин** – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, главный научный сотрудник отдела радиационной экологии и пироэкологии леса, доктор биологических наук, Пушкино, Московская область, Российская Федерация, [info@roslesrad.ru](mailto:info@roslesrad.ru)

**А. И. Радин** – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заведующий лабораторией радиационного контроля, Пушкино, Московская область, Российская Федерация, [info@roslesrad.ru](mailto:info@roslesrad.ru)

**Д. Ю. Ромашкин** – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заведующий лабораторией радиационной экологии леса, Пушкино, Московская область, Российская Федерация, [info@roslesrad.ru](mailto:info@roslesrad.ru)

**А. П. Рябинков** – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, ведущий научный сотрудник лаборатории радиационной экологии леса, кандидат сельскохозяйственных наук, Пушкино, Московская область, Российская Федерация, [info@roslesrad.ru](mailto:info@roslesrad.ru)

Для ссылок: <http://dx.doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2017.4.12>

**Демографические аспекты прогнозирования лесопожарной обстановки в масштабе Российской Федерации** [Электронный ресурс] / А. Н. Раздайводин, В. В. Калнин, И. И. Марадудин, А. И. Радин, Д. Ю. Ромашкин, А. П. Рябинков // Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. – 2017. – № 4. – С. 111–123. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

*Предложена прогнозная модель лесопожарной обстановки на 10-летний период. В качестве основы прогнозирования используются демографические данные о численности населения, занятого в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах, и многолетние данные о лесных пожарах.*

**Ключевые слова:** *лесной пожар, прогнозирование лесных пожаров, прогнозная модель*

**П**од прогнозированием лесных пожаров, как правило, понимают «определение вероятности возникновения, разрастания лесных пожаров во времени и пространстве на основе анализа данных мониторинга лесных пожаров» [1]. Большинство исследователей занимались разработкой прогнозов для определенного региона страны (Сибири, Дальнего Востока), природно-экономического района, отдельной области, административного района или лесничества (бывшего лесхоза). Это обусловлено региональными различиями природно-климатических условий, природной пожарной опасности лесных участков, плотности населения, развития инфраструктуры, что не позволяет «механически переносить расчетные данные одного ...района на другие районы» [2]. Даже в том случае если оценка ожидаемой горимости лесов составлена для нескольких крупных регионов (Сибирь и Дальний Восток), подчеркивается, что такого рода прогнозирование необходимо для «ежегодного расчета и распределения финансирования между регионами, оценки степени концентрации сил и средств пожаротушения, планирования работ по предупреждению лесных пожаров, назначению регламента деятельности конкретного лесохозяйственного предприятия» [3].

Наша работа ориентирована на получение прогноза в масштабе всей страны. Примерами использования такого рода генерализованных показателей являются средняя высота над уровнем моря, средняя годовая температура на Земле [4] и т.п. Цель данного прогноза, в отличие от регионального, заключается не в проектировании противопожарных мероприятий в лесах отдельного региона, а в получении общего представления о тенденциях лесопожарной обстановки на федеральном уровне на долгосрочный период. Это необходимо для принятия адекватных управленческих решений и предотвращения неоправданного снижения финансирования по итогам краткосрочных периодов низкой горимости.

Основные задачи исследования – составление прогноза на 10-летний период по количеству пожаров, общей площади, пройденной огнем, и средней площади пожара, а также установление

верхних и нижних границ доверительных интервалов.

В работе, посвященной обзору методов оценки и прогнозирования опасности природных пожаров [5], авторы рассматривают попытки установить долгосрочные прогностические связи возникновения лесных пожаров с развитием атмосферных процессов и пожарной опасностью по условиям погоды, динамикой годичного прироста стволовой древесины на основе дендрохронологического анализа, солнечной активностью (числа Вольфа), хозяйственной освоенностью территорий и др. При этом точность прогнозов сильно различается: например, прогнозирование пожарной опасности в лесу по условиям погоды на 3 дня имеет точность около 90 %, а на 3 месяца – только 50 %. В некоторых случаях выявить закономерности не удается, коэффициенты корреляции имеют низкие значения. В публикации приводится мнение многих исследователей о том, что прогнозирование лесных пожаров требует учета взаимодействия множества факторов во времени и пространстве. Такие подходы базируются на методах аналого-инерционной экстраполяции – переносе установленных закономерностей и тенденций на будущее. В перспективе они могут достичь высокой точности, но в настоящее время весьма трудоемки, требуют проведения массовых исследовательских работ, создания баз знаний и экспертных систем пожарного назначения.

Альтернативным методологическим подходом является поиск факторов, имеющих тесную связь и оказывающих наибольшее влияние на оцениваемый показатель, с последующим построением математической модели, на основе которой может быть составлен прогноз. Положительным примером такого подхода служит ежегодный прогноз пожарной обстановки (ПО) в Приангарье с 1992 по 2000 г., выполненный с учетом численности жителей и количества населенных пунктов [6]. Сверхдолгосрочный прогноз динамики ПО в Приангарье в основном оправдался [5].

Среди факторов, влияющих на возникновение лесных пожаров, ведущую роль в большин-

стве регионов и в целом по стране играют антропогенные. «Кроме климатических условий и особенностей лесов, возникновение лесных пожаров очень сильно зависит от густоты населения, степени хозяйственного освоения лесных территорий и общественного строя» [7]. Так, например, анализ распределения лесных пожаров вблизи населенных пунктов Красноярского края показывает, что до 85 % их происходит в радиусе 20 км, а из них почти половина (45 %) – в радиусе 5 км [8]. Многие авторы отмечают связь частоты возникновения пожаров с антропогенной нарушенностью территории. Так, на малонарушенных лесных территориях частота возникновения пожаров в 2–3 раза ниже, чем на сильно нарушенных, независимо от причин их возникновения [9]; кроме того отмечается влияние рекреации на запасы лесных горючих материалов [10]. Возникновение лесных пожаров в большинстве случаев обусловлено антропогенными факторами и имеет с ними тесную связь.

Таким образом, для составления долгосрочного прогноза ПО необходимо иметь многолетние данные о лесных пожарах (количество, площадь) и выявить связанные с ними параметры, определяющие антропогенное воздействие на лесные пожары.

В качестве исходных данных для составления прогноза использованы сведения о лесных пожарах с 1965 по 2016 г. (до 2002 г. – данные ФБУ «Авиалесоохрана» по годовым отчетам учреждений по авиационной охране лесов – обслуживаемая территория, авиационная зона; с 2003 г. – оперативные данные, предоставляемые субъектами Российской Федерации во время пожароопасного сезона) (табл. 1).

В качестве основного методологического подхода выбран поиск фактора, имеющего тесную связь с данными о горимости лесов и динамику на заданном отрезке времени, которую можно описать математической моделью. Так как большая часть лесных пожаров обусловлена антропогенными факторами, поиск фактора осуществлялся среди демографических характеристик по общедоступным данным Федераль-

ной службы государственной статистики (Росстат).

Таким фактором с ярко выраженной динамикой на исследуемом отрезке времени оказалась численность населения, занятого в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах, в отличие от общей численности сельского населения, которая стабильна на протяжении последних десятилетий. По данным Росстата [11], с 1987 г. доля сельского населения колеблется в пределах 26–27 %. Численность населения, занятого в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах, отражает количество людей, чья деятельность связана с природной средой и оказывает непосредственное влияние на возникновение природных, в том числе лесных, пожаров. Данный показатель мы рассматриваем как индикатор, отражающий значение комплекса антропогенных факторов.

Анализ зависимости количества лесных пожаров от численности людей, занятых в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах, показывает тесную корреляционную связь (рис. 1). Поскольку распределения исследуемых параметров носят логнормальный характер, для их нормализации применено логарифмирование. Наблюдаемая зависимость описывается уравнением модели:

$$y = a + bx + c/x^2,$$

где:

$x$  – натуральный логарифм численности людей занятых в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах;

$y$  – натуральный логарифм количества пожаров;

$a$ ,  $b$ ,  $c$  – параметры модели ( $a = 301,806$ ,  $b = -21,918$ ,  $c = -7\,652,641$ ).

Коэффициент детерминации ( $r^2$ ) составляет 0,528.

Как видно из графика, практически все значения количества пожаров укладываются в доверительный интервал. Характер зависимости показывает, что максимальное количество лесных пожаров возникает при средних значениях численности людей, занятых в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах. Соответ-

**Таблица 1. Сведения о лесных пожарах за 1965–2016 гг.**

Год	Кол-во пожаров, шт.	Общая площадь, пройденная огнем, га	Год	Кол-во пожаров, шт.	Общая площадь, пройденная огнем, га
1965	14 544	374 516.0	1991	15 521	1 595 431.4
1966	15 860	237 506.0	1992	16 185	1 187 540.6
1967	22 488	305 293.0	1993	14 234	1823 948.8
1968	14 432	339 923.0	1994	13 169	869 751.9
1969	14 510	1 257 414.2	1995	16 179	481 499.4
1970	13 808	3 172 327.1	1996	19 718	2 371 231.1
1971	11 135	862 696.7	1997	18 414	729 215.4
1972	20 258	1 384 434.8	1998	15 929	3 026 129.3
1973	18 844	784 696.3	1999	30 323	754 503.0
1974	15 515	302 939.5	2000	17 910	1 158 084.0
1975	17 229	386 407.9	2001	19 825	1 248 083.0
1976	13 897	2 206 610.5	2002	35 810	1 844 473.0
1977	15 238	486 256.7	2003	27 174	2 460 697.0
1978	11 102	239 206.5	2004	21 968	511 105.0
1979	10 441	291 326.6	2005	15 685	670 358.0
1980	13 215	196 355.3	2006	25 232	1 874 344.0
1981	13 636	336 929.5	2007	16 012	1 146 940.0
1982	12 890	434 791.5	2008	24 616	2 695 688.0
1983	9 438	227 599.9	2009	21 588	2 373 638.0
1984	11 342	525 100.1	2010	32 299	2 054 427.0
1985	9 754	755 886.7	2011	19 561	1 542 536.0
1986	12 812	1 182 486.5	2012	19 000	2 264 634.0
1987	12 982	1 339 847.8	2013	9 754	1 416 659.0
1988	18 617	1 035 455.6	2014	16 069	3 602 608.0
1989	21 411	2 058 601.9	2015	11 307	2 613 081.0
1990	17 893	2 958 733.1	2016	10 090	2 414 926.0

венно, при минимальной и максимальной численности людей количество лесных пожаров минимально.

Изменение численности населения, занятого в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах, отражает социально-экономические процессы, происходящие в сельской местности. Люди, занимающиеся этой деятельностью, большую часть своего времени проводят на лесных или сельскохозяйственных территориях и оказывают непосредственное влияние как на сами природные территории, так и на возникновение, обнаружение и тушение пожаров.

Динамика численности людей, занятых в

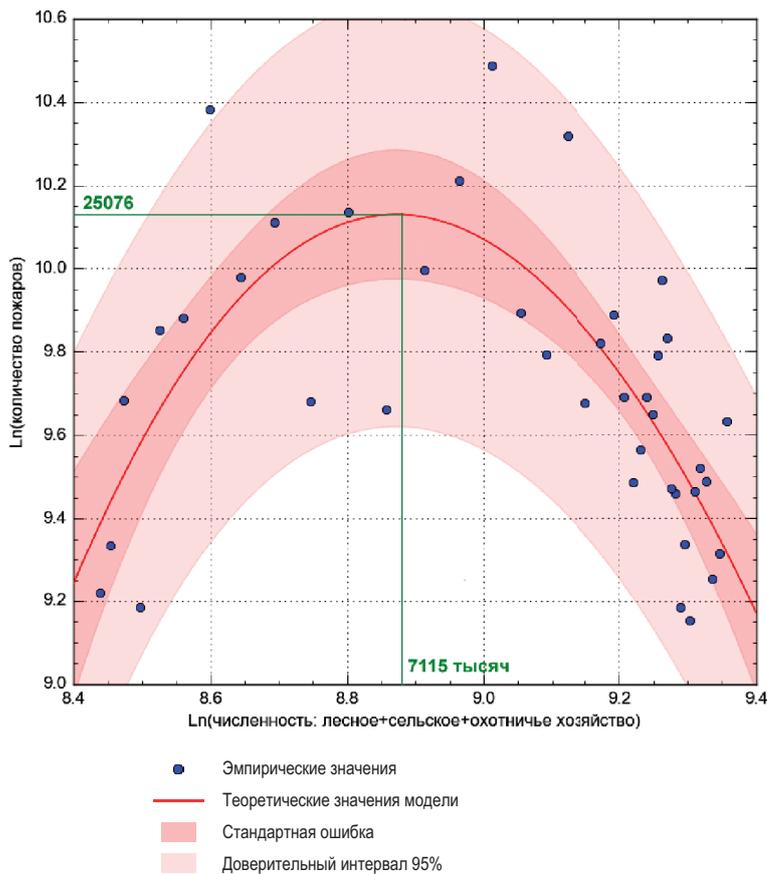
сельском, лесном и охотничьем хозяйствах, во времени представлена на рис. 2. Изменение численности на рассматриваемом отрезке может быть разделено на 3 крупных периода:

1-й – до начала 1990-х гг. – постепенное снижение численности: с 13 млн до 10 млн чел.;

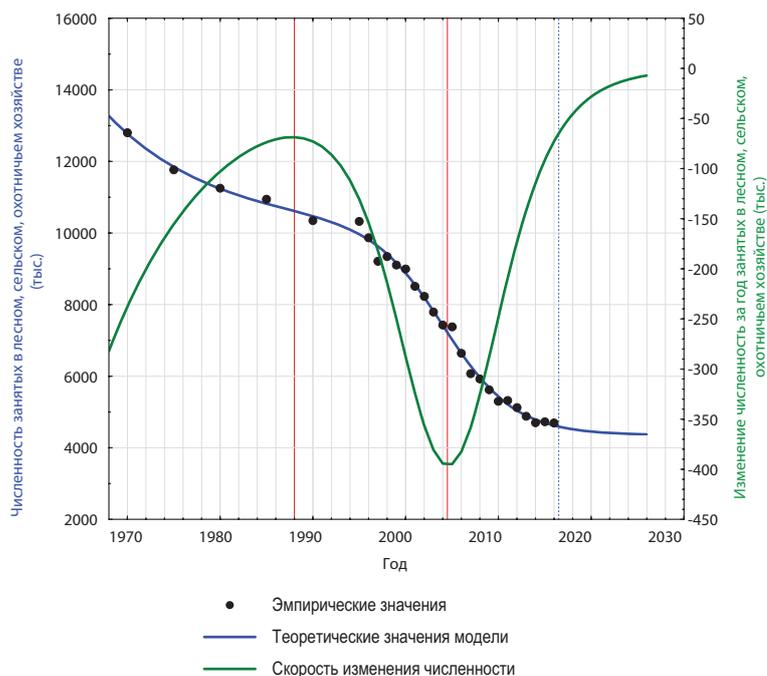
2-й – начало 1990-х – начало 2010-х гг. – более резкое снижение численности: с 10 млн до 5 млн чел.;

3-й – с 2010 г. по настоящее время – снижение скорости изменения численности, ее стабилизация.

Скорость изменения численности, определяемая как производная от динамики (рис. 2),



**Рис. 1. Зависимость натурального логарифма (Ln) количества пожаров от натурального логарифма численности людей, занятых в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах**



**Рис. 2. Изменение численности людей, занятых в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах, во времени**

демонстрирует точки перегиба функции со смещением на более ранний срок примерно на 5–6 лет.

Изменение численности людей, занятых в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах, во времени описывается эмпирической бидозовой моделью с коэффициентом детерминации, близким к 1:  $r^2$  составляет 0,996.

Уравнение модели:

$$y = A_2 + (A_2 - A_1) \cdot \left[ \frac{p}{1 + 10 \left[ (b-x) \cdot h_1 \right]} + \frac{(1-p)}{1 + 10 \left[ (c-x) \cdot h_2 \right]} \right];$$

где:

$x$  – год наблюдения,

$y$  – численность людей, занятых в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах;

$A_1, A_2, b, c, h_1, h_2, p$  – параметры модели ( $A_1=4334,930, A_2=391261,458, b=1912,771, c=2004,130, h_1=-0,0377, h_2=-0,115, p=0,985$ ).

Бидозовая модель представляет сумму двух ниспадающих S-образных кривых (функций), одна из которых (на временном отрезке до 1991 г.) отражает общемировую тенденцию снижения численности сельского населения, а вторая (на временном отрезке 1991–2010 гг.) отражает снижение численности населения, обусловленную управленческими решениями в период социально-экономической дестабилизации в нашем обществе в 1990-х и начале 2000-х гг.

Выбор данного фактора – численность населения занятого в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах – обусловлен тем, что варьирование его динамики носит функциональный характер и определяется долгосрочными социально-экономическими процессами. Эмпирические и теоретические значения модели весьма близки (рис. 2), коэффициент детерминации  $r^2 = 0.996$ .

Таким образом, численность населения, занятого в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах, является фактором, имеющим тесную связь с данными о горимости лесов, хорошо описывается эмпирической бидозовой моделью и может быть использована как основа для про-

гнозирования количества и площади лесных пожаров.

Средняя площадь лесного пожара за 1965–2016 гг. демонстрирует устойчивый незначительный рост (рис. 3). В то же время для исследуемого отрезка времени характерны разнонаправленные тренды: как к увеличению, так и к снижению средней площади пожара.

Для построения прогнозов нами выбран интервал за последние 7 лет – единственный с 1965 г. столь длительный интервал времени, в течение которого средняя площадь пожара изменяется однонаправленно (возрастает).

Именно этот интервал был использован для оценки зависимости средней площади пожара от численности людей, занятых в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах (рис. 4). Зависимость описывается уравнением:

$$y = a - b \cdot x;$$

где:

$y$  – натуральный логарифм средней площади пожара с 2010 по 2016 г.,

$x$  – натуральный логарифм численности людей, занятых в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах, за тот же период;

$a, b$  – параметры модели ( $a=81,436, b=8,9882$ ).

Коэффициент детерминации  $r^2$  составляет 0,974 (вероятность нуль-гипотезы  $p = 0,00004$ ), что позволяет ожидать высокую вероятность осуществления прогноза.

Прогноз количества лесных пожаров, средней площади пожара и общей площади, пройденной огнем, на 2017–2026 гг. приведен на рис. 5–7 и в табл. 2.

Максимум числа лесных пожаров пришелся на конец первого десятилетия XXI в. (рис. 5). В ближайшие 10 лет при сохранении существующих тенденций количество лесных пожаров стабилизируется или будет немного снижаться.

Средняя площадь лесного пожара будет медленно возрастать и к концу прогнозного периода стабилизируется (рис. 6). Общая площадь, пройденная огнем, будет постепенно уменьшаться (рис. 7).

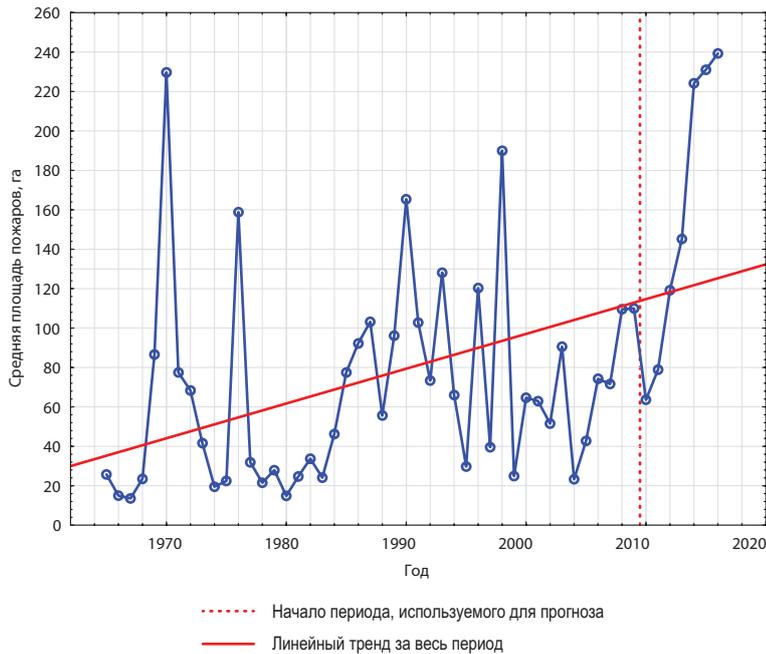


Рис. 3. Изменение средней площади лесных пожаров во времени

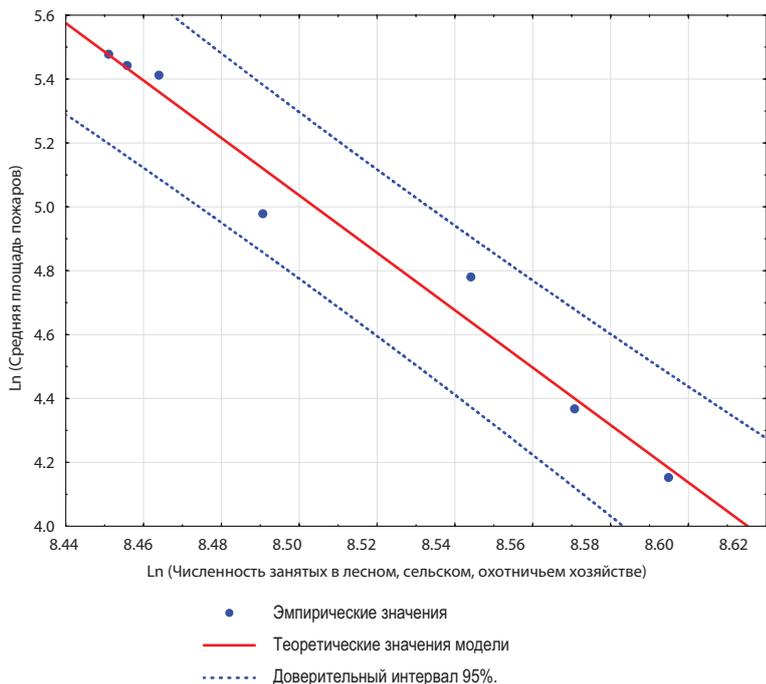


Рис. 4. Зависимость натурального логарифма средней площади пожаров от натурального логарифма численности людей, занятых в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах, с 2010 по 2016 г.

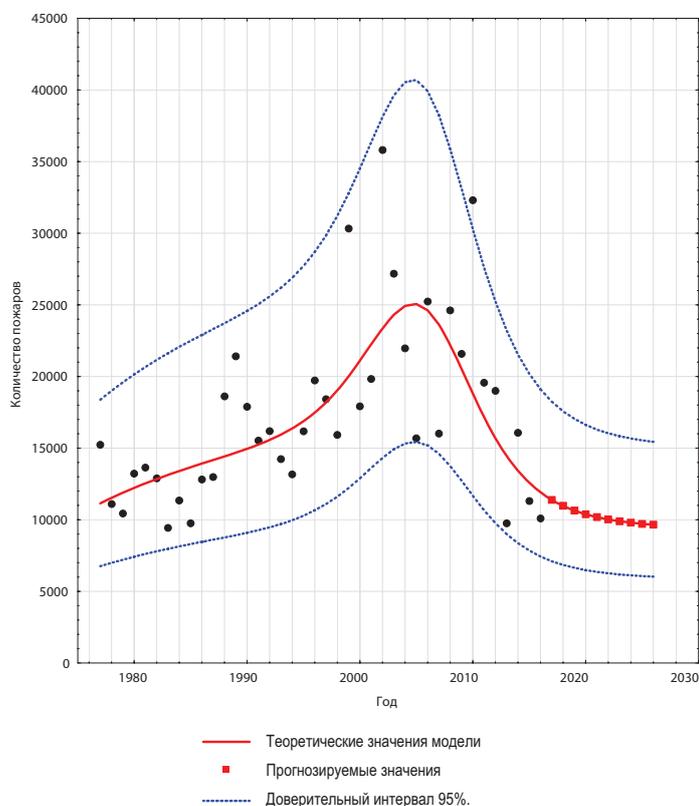
Следует подчеркнуть, что положенные в основу нашего прогноза модели, не учитывают влияние метеорологических факторов, а, точнее сказать, предполагают их параметры ста-

**Таблица 2.** Прогноз количества лесных пожаров, средней площади пожара и общей площади, пройденной огнем, на 2017–2026 гг.

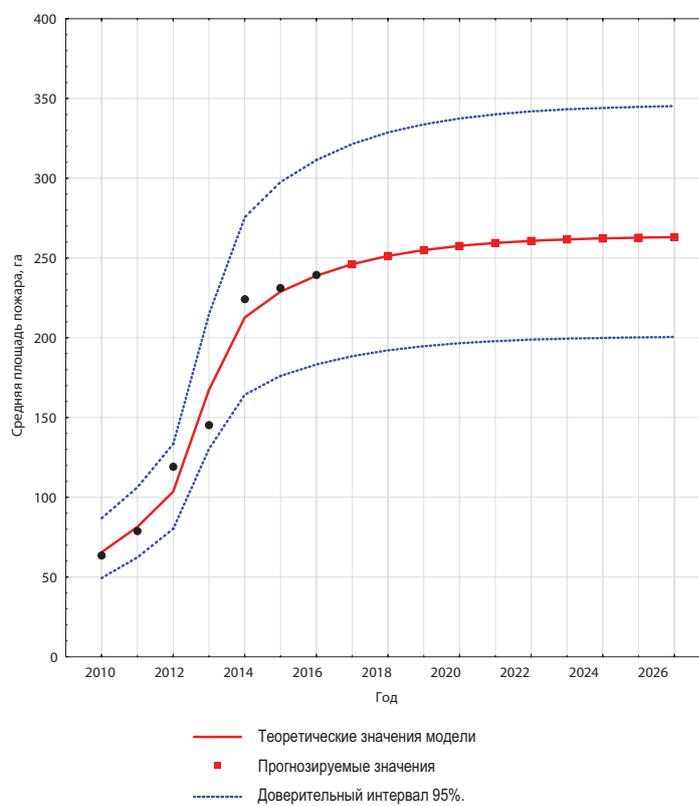
Год	Кол-во пожаров	Нижняя граница прогноза количества пожаров, шт. (95 %)	Верхняя граница прогноза количества пожаров, шт. (95 %)	Средняя площадь пожара, га	Нижняя граница прогноза средней площади пожара, га (95 %)	Верхняя граница прогноза средней площади пожара, га (95 %)	Общая площадь пройденная огнем, га	Нижняя граница прогноза общей площади пройденной огнем, га (95 %)	Верхняя граница прогноза общей площади пройденной огнем, га (95 %)
2017	11 388	7 108	18 243	246	188	321	2 803 426	1 339 943	5 865 321
2018	10 971	6 850	17 570	251	192	328	2 757 215	1 316 440	5 774 840
2019	10 643	6 647	17 040	254	194	333	2 713 931	1 294 803	5 688 446
2020	10 385	6 488	16 624	257	196	337	2 675 334	1 275 733	5 610 431
2021	10 182	6 362	16 297	259	197	340	2 641 918	1 259 360	5 542 281
2022	10 023	6 263	16 039	260	198	341	2 613 513	1 245 532	5 483 962
2023	9 896	6 185	15 835	261	199	343	2 589 643	1 233 970	5 434 698
2024	9 796	6 123	15 674	262	199	344	2 569 719	1 224 357	5 393 405
2025	9 716	6 073	15 545	262	200	344	2 553 146	1 216 388	5 358 942
2026	9 652	6 033	15 442	263	200	345	2 539 375	1 209 784	5 330 225

бильными во времени и зафиксированными на уровне среднесуточных значений. В реальности это не так, и в отдельные годы погодные

условия могут значительно отклоняться от среднесуточных, следствием чего будут отклонения наблюдаемых значений от указанных в про-



**Рис. 5.** Прогноз количества лесных пожаров на 2017–2026 гг.



**Рис. 6.** Прогноз средней площади лесного пожара на 2017–2026 гг.

гнозе. Особенно это касается прогноза числа пожаров как параметра, наиболее зависящего от конкретных метеорологических условий в тот или иной год. В этом случае наш прогноз задает некую базовую опорную линию, обусловленную демографическим фактором, а наблюдаемые в конкретные годы значения числа пожаров будут отклоняться от нее в ту или другую сторону в тем большей степени, чем более аномальными окажутся погодные условия в данном году. Прогноз средней площади пожара менее зависим от погодных условий и в значительной степени определяется демографическим фактором, а, следовательно, наблюдаемые в разные годы значения средней площади пожаров должны в меньшей степени отклоняться от прогнозируемых значений. Временной интервал прогноза – 10 лет – определяется тем, что влияние демографического фактора проявляется на длительных временных интервалах и не может быть достаточно четко продемонстрировано на интервалах в 1 или 2 года.

Таким образом, на основании исследования можно сделать следующие выводы:

1. Численность населения, занятого в сельском, лесном и охотничьем хозяйствах, является индикатором, отражающим комплекс антропогенных факторов, влияющих на количество и площадь лесных пожаров.

2. Разработанная на ближайшее десятилетие прогнозная модель (при сохранении существующих условий) показывает стабилизацию количества и площади лесных пожаров в указанном доверительном интервале.

3. Разработанная модель не учитывает климатический фактор. Чем ближе погодные условия конкретного сезона будут к среднесезонным значениям, тем ближе эмпирические данные будут к прогнозным значениям в пределах доверительного интервала.

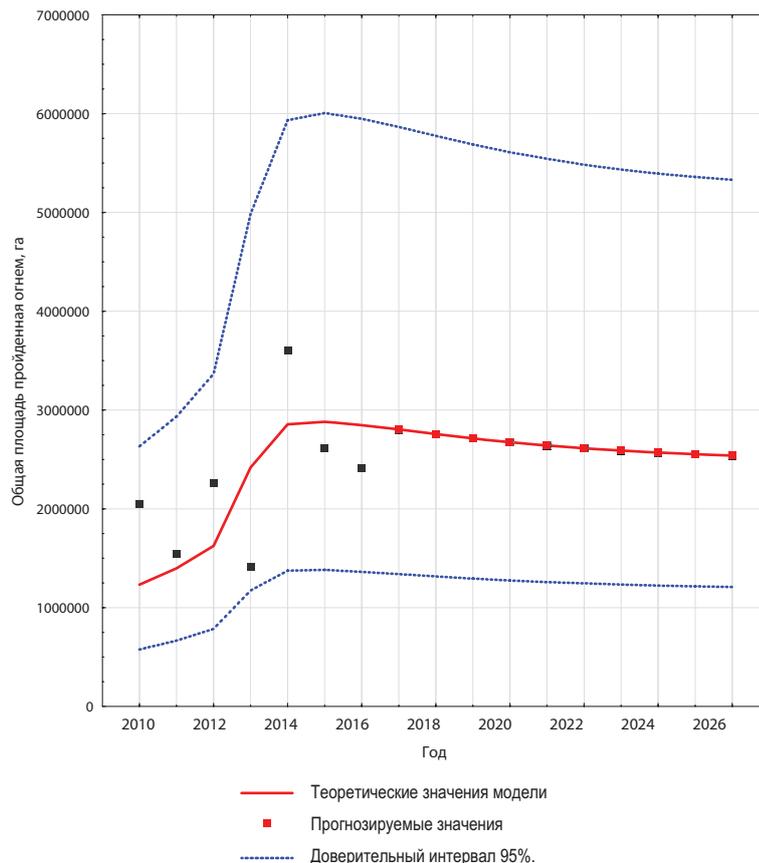


Рис. 7. Прогноз общей площади, пройденной огнем, на период 2017–2026 гг.

4. В сложившейся демографической ситуации при увеличении численности населения, занятого различной деятельностью на природных и сельскохозяйственных территориях, можно ожидать рост числа природных пожаров.

5. Имеющиеся данные позволяют сделать приблизительный прогноз с существенным разбегом прогнозируемых значений. Для более точного прогноза необходимо провести дополнительные исследования.

6. Разработанная модель основана на возможностях действующей системы обнаружения лесных пожаров, без учета ее модернизации и имеющихся в настоящее время технических и кадровых возможностей служб пожаротушения.

## Список использованной литературы

1. ГОСТ Р 22.1.09–99. Безопасность в ЧС. Мониторинг и Прогнозирование лесных пожаров.
2. Душа-Гудым, С. И. Указания по проектированию противопожарных мероприятий в лесах СССР / С. И. Душа-Гудым. – М. : Союзгипролесхоз, 1982. – 205 с.
3. Михалев, Ю. А. Методика оценки ожидаемой горимости лесов Сибири и дальнего Востока в предстоящем пожароопасном сезоне / Ю. А. Михалев // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 11(98). – С. 160–165
4. Изменение климата : обобщенный доклад / под ред.: Роберта Т. Уотсона (Всемирный банк) и основной группы авторов. – 2001. – Код доступа: [http://junksciencearchive.com/ipcc\\_tar/vol4/russian/figspm-10b.html](http://junksciencearchive.com/ipcc_tar/vol4/russian/figspm-10b.html)
5. Соколова, Г. В. Пожарная опасность территории Среднего Приамурья: оценка, прогноз, параметры мониторинга / Г. В. Соколова, Р. М. Коган, В. А. Глаголев. – Хабаровск : ДВО РАН, 2009. – 265 с.
6. Андреев, Ю. А. Влияние антропогенных факторов на возникновение лесных пожаров: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ю. А. Андреев. – Красноярск: ВНИИПОМлесхоз, 1991. – 25 с.
7. Курбатский, Н. П. Проблема лесных пожаров / Н. П. Курбатский // Возникновение лесных пожаров: сб. ст. – М. : АН СССР, 1964. – С. 5–60.
8. Бычков, В. А. Определение зоны интенсивной противопожарной профилактики вблизи населенных пунктов в Красноярском крае / В. А. Бычков, А. И. Сухинин // Технологии гражданской безопасности. – 2004. – № 4. – С. 88–91.
9. Связь частоты лесных пожаров со степенью нарушенности лесных территорий Нижнего Приангарья / В. А. Иванов, Г. А. Иванова, Н. А. Коршунов, С. А. Москальченко, Е. И. Пономарев // Лесн. хоз-во. – 2011. – № 1. – С. 39–41.
10. Цветков, П. А. Влияние рекреации на запасы лесных горючих материалов в сосняках и их пожарное созревание / П. А. Цветков, В. Л. Сементин // Сибирский вестник пожарной безопасности. – 1999. – № 3 – 4. – С. 64–68.
11. [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/#)

## References

1. GOST R 22.1.09–99. Bezopasnost' v CHS. Monitoring i Prognozirovaniye lesnyh pozharov.
2. Dusha-Gudym, S. I. Ukazaniya po proektirovaniyu protivopozharnykh meropriyatij v lesakh SSSR / S. I. Dusha-Gudym. – M. : Soyuzgiproleskhoz, 1982. – 205 s.
3. Mihalev, YU. A. Metodika ocenki ozhidaemoj gorimosti lesov Sibiri i dal'nego Vostoka v predstoyashchem pozharoопасnom sezone / YU. A. Mihalev // Vestnik KrasGAU. – 2014. – № 11(98). – S. 160–165
4. Izmeneniye klimata : Obobshchennyj doklad / pod red.: Roberta T. Uotsona (Vsemirnyj bank) i osnovnoj gruppy avtorov. – 2001. Kod dostupa – [http://junksciencearchive.com/ipcc\\_tar/vol4/russian/figspm-10b.html](http://junksciencearchive.com/ipcc_tar/vol4/russian/figspm-10b.html)
5. Sokolova, G. V. Pozharnaya opasnost' territorii Srednego Priamur'ya: ocenka, prognoz, parametry monitoringa / G. V. Sokolova, R. M. Kogan, V. A. Glagolev. – Habarovsk : DVO RAN, 2009. – 265 s.
6. Andreev, YU. A. Vliyanie antropogennykh faktorov na vozniknoveniye lesnyh pozharov: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk / YU. A. Andreev. – Krasnoyarsk: VNIIPOMleskhoz, 1991. – 25 s.
7. Kurbatskiy, N. P. Problema lesnyh pozharov / N. P. Kurbatskiy // Vozniknoveniye lesnyh pozharov: sb. st. – M. : AN SSSR, 1964. – S. 5–60.
8. Bychkov, V. A. Opredeleniye zony intensivnoy protivopozharnoy profilaktiki vblizi naseleennykh punktov v Krasnoyarskom krae / V. A. Bychkov, A. I. Suhinin // Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti. – 2004. – № 4. – S. 88–91.

9. Svyaz' chastoty lesnyh pozharov so stepen'yu narushennosti lesnyh territorij Nizhnego Priangar'ya / V. A. Ivanov, G. A. Ivanova, N. A. Korshunov, S. A. Moskal'chenko, E. I. Ponomarev // Lesn. hoz-vo. – 2011. – № 1. – S. 39–41.
10. Vliyaniye rekreacii na zapasy lesnyh goryuchih materialov v sosnyakah i ih pozharnoe sozre-  
vanie / P. A. Cvetkov, V. L. Sementin // Sibirskij vestnik pozharnoj bezopasnosti. – 1999. – № 3–4. – S. 64–68.
11. [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/#)

# Demographic aspects of forest fire forecasting at the scale in the Russian Federation

- 
- A. N. Rzdavodin** – Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Moscow region, Russian Federation, [razdayvodin@roslesrad.ru](mailto:razdayvodin@roslesrad.ru)
- V. V. Kalnin** – Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Candidate of Biological Sciences, Pushkino, Moscow region, Russian Federation, [kalnin@vniilm.ru](mailto:kalnin@vniilm.ru)
- I. I. Maradudin** – Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Moscow region, Russian Federation, [info@roslesrad.ru](mailto:info@roslesrad.ru)
- A. I. Radin** – Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry (ARRISMF), Doctor of Biological Sciences, Pushkino, Moscow region, Russian Federation, [info@roslesrad.ru](mailto:info@roslesrad.ru)
- D. Y. Romashkin** – Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Moscow region, Moscow region, Russian Federation, [info@roslesrad.ru](mailto:info@roslesrad.ru)
- A. P. Ryabinkov** – Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Candidate of Biological Sciences, Pushkino, Moscow region, Russian Federation, [info@roslesrad.ru](mailto:info@roslesrad.ru)
- 

The paper proposed a predictive model of forest fire situation in the 10-year period in the scale of the Russian Federation. Most of the papers addressing the forecasting of forest fire situation is focused on a certain region of the country: Siberia, the far East, region, administrative district, etc. The present work focused on the preparation of forecast in the scale all of the country.

Examples of such generalized figures are the average height above sea level, average annual temperature of the Earth, etc. The purpose of this forecast, unlike the regional ones, is not the design of fire protection measures in the forests of a particular region, and in getting a General idea of trends in forest fire situation at the Federal level for the long term.

The initial data for forecasting are data on forest fires from 1965 to 2016. The main methodological approach in this paper is to find factors having a close relationship and have the greatest impact on outcome measures (the number of forest fires, total area burned), followed by construction of a mathematical model. Based on this model can be made a forecast. A large part of forest fires due to human factors.

Therefore, the search for factors was performed among demographic characteristics on the public data of the Federal state statistics service. This factor was the number of people employed in agriculture, forestry and hunting farms.

The analysis of the relationship of this factor with data on the forest fires and its dynamics in the studied time interval have shown that it can be used as a basis to predict the number and area of forest fires.

*The forecast is made for a ten-year period up to 2026. If current trends continue, the number of wildfires will remain at the current level or to decline slightly. The average area of forest fires will slowly increase and by the end of the forecast period will come to a stable level. The total area damaged by fire, will gradually decrease.*

*The forecast model assumes the parameters of meteorological factors stable over time and fixed at the level of mean annual values. In reality it is not. In years when weather conditions will deviate significantly from the average, the parameters of the forest fire situation may deviate from the forecast. In this case, our forecast sets a basic reference line determined by demographic factors, as observed in particular years the number of fires will deviate from it in one way or another to the greater, the more abnormal will be the weather conditions in a given year. This applies in particular to forecast the number of fires as the parameter most dependent on specific meteorological conditions. The forecast of the average area of a fire is less dependent on weather conditions. This value must less to deviate from the predictable.*