

# БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

## ТЕХНОСФЕРНЫЕ ПОЖАРЫ В РФ КАК ИСТОЧНИК ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ: ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

**Т.В. Ващалова**

Географический факультет  
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова  
*Ленинские горы, 1, ГСП-1, Москва, Россия, 119991*

Техносферные пожары рассматриваются как один из источников неблагоприятных воздействий на окружающую среду и здоровье населения. На репрезентативном статистическом материале дана разносторонняя характеристика их пространственно-временной динамики в субъектах РФ. Основы методики обзорной количественной оценки их вклада в суммарную экологическую нагрузку могут быть созданы с использованием приводимой в статье количественной информации об основных экологических значимых характеристиках пожаров.

**Ключевые слова:** пожар, техносфера, экологическая нагрузка, субъекты РФ

Пожары как явление, значимо влияющее на геоэкологическую и социально-экологическую ситуацию территорий разного размера пока еще не привлекли должного внимания представителей естественных наук. В несколько меньшей степени это относится к лесным пожарам, последствиям которых, как правило, дается эколого-экономическая оценка в ежегодных докладах о состоянии окружающей природной среды субъектов РФ.

Что касается техносферных пожаров, то подобная оценка выполняется лишь для наиболее крупных из них, как правило, связанных с предприятиями и объектами ТЭК.

Обобщенная оценка прямого и тем более косвенного экологического ущерба от таких пожаров для окружающей среды и населения требует выполнения ряда предварительных исследований. Ее актуальность определяется необходимостью получения количественных оценок негативных экологических воздействий на территорию или часть биосферы (воздух, воду, почву), которые вносятся различными источниками в итоговую нагрузку. Понимание причин и условий, влияющих на частоту техносферных пожаров, и возможность отслеживать их динамику позволяет оценить возможные масштабы изменений экологически неблагопри-

ятных воздействий на фоне изменений социально-экономической обстановки и климата.

В настоящей статье предлагается обзорная информация о пространственной динамике частоты техносферных пожаров в субъектах РФ, об их распределении по сезонам, типам поселений, причинам и объектам. Она является той базой, на которой в дальнейшем может создаваться методика названной выше оценки. Кроме того, дана краткая характеристика экологических аспектов пожарных рисков.

### **Экологически значимые эффекты пожаров и подходы к их оценке**

В результате пожара и его тушения происходит загрязнение окружающей среды продуктами горения, пиролиза, несгоревшими горючими веществами, огне-тушащими средствами.

На ликвидацию одного среднестатистического пожара, время прямого воздействия которого на окружающую среду оценивается от 20 (для городов) до 50 (для сельской местности) минут (среднее по РФ — 30 мин.), расходуется около 50 м<sup>3</sup> воды [7]. При крупных (20—30% всех) и особо крупных пожарах (около 2%) эта величина возрастает до 3—4 порядков, а время воздействия — от первых часов до первых суток [1]. Так, при пожаре на КАМАЗе в апреле 1993 г. объем воды, использованный на его тушение, был оценен в 340 тыс. л. Тушение пожара продолжалось 7 дней [6].

Ежегодное количество пожаров в мире приближается к 10 млн, а в РФ — к 150 тыс. Связанное с их тушением водопотребление сопоставимо по объему со стационарными водными ресурсами озер, рек и большей части почвенной влаги на Земле [8].

Помимо собственно водопотребления, использование воды на пожаре повышает количество водяного пара в атмосфере, причем насыщенного агрессивными соединениями. Как правило, он выпадает в виде кислотных дождей.

Процесс горения сопровождается мощным тепловым излучением и потреблением значительных объемов воздуха. При сгорании 1 м<sup>3</sup> природного газа расходуется 5 м<sup>3</sup> воздуха, 1 кг древесины — 4,2 м<sup>3</sup>, 1 кг соломы — 4,6 м<sup>3</sup>, 1 кг каменного угля — 8 м<sup>3</sup> воздуха [8]. Натурные исследования показали, что, например, при полном выгорании типовой двухкомнатной квартиры расходуется 7 тыс. м<sup>3</sup> воздуха. При пожарах на лесоперерабатывающих предприятиях, в резервуарных парках нефтебаз и других крупных промышленных объектах воздуха расходуется в разы больше. При сильном пожаре концентрация кислорода вокруг площади его распространения может снизиться до уровня, опасного для жизни людей (менее 16%), а в случае массовых пожаров — до 10 и даже 6% [7].

Отечественное экологическое законодательство признает выбросы в атмосферу при пожаре аварийными. При аварийных выбросах единовременная концентрация загрязнителей превышает ПДК в десятки, сотни и даже тысячи раз [6]. В составе материалов, сгорающих в пожарах, высокий процент составляют полимерные соединения. Важно сознавать, что в процессе горения многие из этих экологически «недружественных» материалов превращаются или распадаются на соединения, обладающие еще более опасными характеристиками. Часть из

них может находиться в атмосфере до нескольких суток, часть — до нескольких лет [7]. Количество  $\text{CO}_2$  в продуктах горения большинства материалов, обычных для жилых и офисных зданий, примерно одинаково и находится на уровне летальных доз —  $\text{LC}_{50}$  (200000 мг/м<sup>3</sup>). Содержание СО и других токсикантов превышает среднесуточные ПДК<sub>СС</sub> в 1000 и более раз [7].

Размер площади опасных воздействий пожара зависит от уровня выделения токсикантов, количества выделившегося тепла, площади и продолжительности пожара, метеоусловий, рельефа местности. Считается, что в среднем один пожар способен вызвать загрязнение территории радиусом 1—2 км.

Специальные исследования, выполненные государственной противопожарной службой (ГПС) показали, что наибольший ущерб природной и социальной среде причиняют пожары в зданиях, на свалках и полигонах ТБО, а также горение нефти и нефтепродуктов, что связано с их высокой частотой и нередко с масштабами.

Сведения о площади пожара, числе пожаров, массе и составе сгоревших материалов, составе продуктов горения — вот тот минимальный набор, который необходим для укрупненной оценки вклада пожаров в снижение качества окружающей среды.

Обобщение репрезентативной базы статистических данных позволило специалистам ГПС оценить среднюю площадь одного пожара в зданиях в РФ в 26 м<sup>2</sup>, в том числе в городах — 10—21 м<sup>2</sup>, и в селах — 35 м<sup>2</sup>, массу сгоревших материалов — около 30 кг [7]. С экспериментальными данными по составу и объему продуктов горения заинтересованные читатели могут ознакомиться в том же источнике.

### **Характеристика исходных материалов**

Ниже дается характеристика исключительно техносферных пожаров, под которыми автор понимает процессы неконтролируемого горения, возникшие на объектах, созданных в процессе хозяйственной деятельности человека или общества, вне зависимости от конкретной причины, вызвавшей возгорание. К ним относятся пожары в зданиях и сооружениях различного назначения, на транспорте, на производственных объектах любой специализации и размера, в заброшенных или частично разрушенных строениях и т.п. Лишь в случаях, когда пожар на техносферном объекте явился следствием опасного природного процесса или явления, его правомерно относить к природно-техносферным.

Основные характеристики пожарной опасности — частота возникновения пожаров, социальный ущерб (погибшие и травмированные), материальные потери. Их изменения в пространстве и времени не всегда синхронны, наиболее значимые причины и условия не идентичны. Отсюда — необходимость их раздельного рассмотрения.

Анализ пространственной динамики частоты пожаров выполнен на статистическом материале, собираемом и публикуемом в различных изданиях ГПС и в их сетевых ресурсах. Ранг пространственной единицы, к которой привязаны численные характеристики — субъект РФ. В основу исследования положен времен-

ной ряд 2005—2013 гг., для которого выдержана наибольшая однородность в требованиях к статистическому учету и формату представления сведений о пожарах. Коэффициент вариации многолетних данных о частоте пожаров по субъектам РФ для этого периода выходит за границы незначительного (до 0,33) лишь для 6,5% из них в отличие, например, от 20-летнего ряда, когда таковых было без малого четверть. Последнее свидетельствует о необходимости выделения регионов, для которых частота пожаров, используемая как один из параметров оценки экологических нагрузок, не может прогнозироваться на отдаленный период на основании общероссийского тренда. Для анализируемого периода к таковым относятся Санкт-Петербург; Ярославская, Курская, Магаданская области; Камчатский край и Чукотский автономный округ.

Для графического отражения результатов исследования основой послужила карта-схема административно-территориального деления страны. Тесная связь частоты пожаров с численностью населения и иными его характеристиками (что будет показано ниже) искажает восприятие ситуации при заполнении условными знаками контуров большинства регионов Сибири и Дальнего Востока. С целью минимизации искажений на использованной графической основе содержательная информация отражалась лишь для территорий, где плотность населения превышала 1,6 чел. на кв. км. Выбор именно этой градации из всех, отраженных на карте плотности населения по муниципальным районам субъектов РФ [2], позволяет отразить локальный, а местами и точечный характер распространения изучаемого явления по обширным пространствам субъектов РФ в ее азиатской части и одновременно не исключить полностью из рассмотрения большую часть Восточной Сибири и Дальнего Востока.

### **Общая характеристика пожаров в РФ**

Количество пожаров в РФ с 2005 по 2013 гг. уменьшилось с 227 тыс. до 153 тыс. в абсолютном исчислении и с 174 до 124 случаев на 100 тыс. человек в душевом. Обобщенная характеристика динамики техносферных пожаров в РФ за период около 40 лет выглядит следующим образом. Для заключительных десятилетий советского периода истории известно, что в 1970-е — начале 1980-х гг. частота пожаров в среднем по стране находилась на уровне 50 случаев на 100 тыс. человек [8], а к началу 1990-х выросла до более чем 200 (в 1993 г. — 224 чел./100 тыс. населения), после чего начала сокращаться с небольшим перерывом в 2002—2004 гг. Описанное распределение позволяет предполагать значимое влияние на динамику частоты пожаров социально-экономической и социально-психологической обстановки в стране. Синхронность нарастания негативных тенденций во многих сферах жизнедеятельности социально-экономических систем (СЭС) в периоды их глубоких перестроек отмечена в медико-демографической литературе уже в середине 1990-х гг. [5; 6] и впоследствии подтверждена другими исследованиями [3; 9].

Распределение частоты пожаров по субъектам РФ (без разделения на тип поселения) представлено на рис. 1. В наиболее общем виде его можно охарактеризовать как отражающее сочетание населенности (в том числе сезонной) и природно-климатических особенностей регионов.

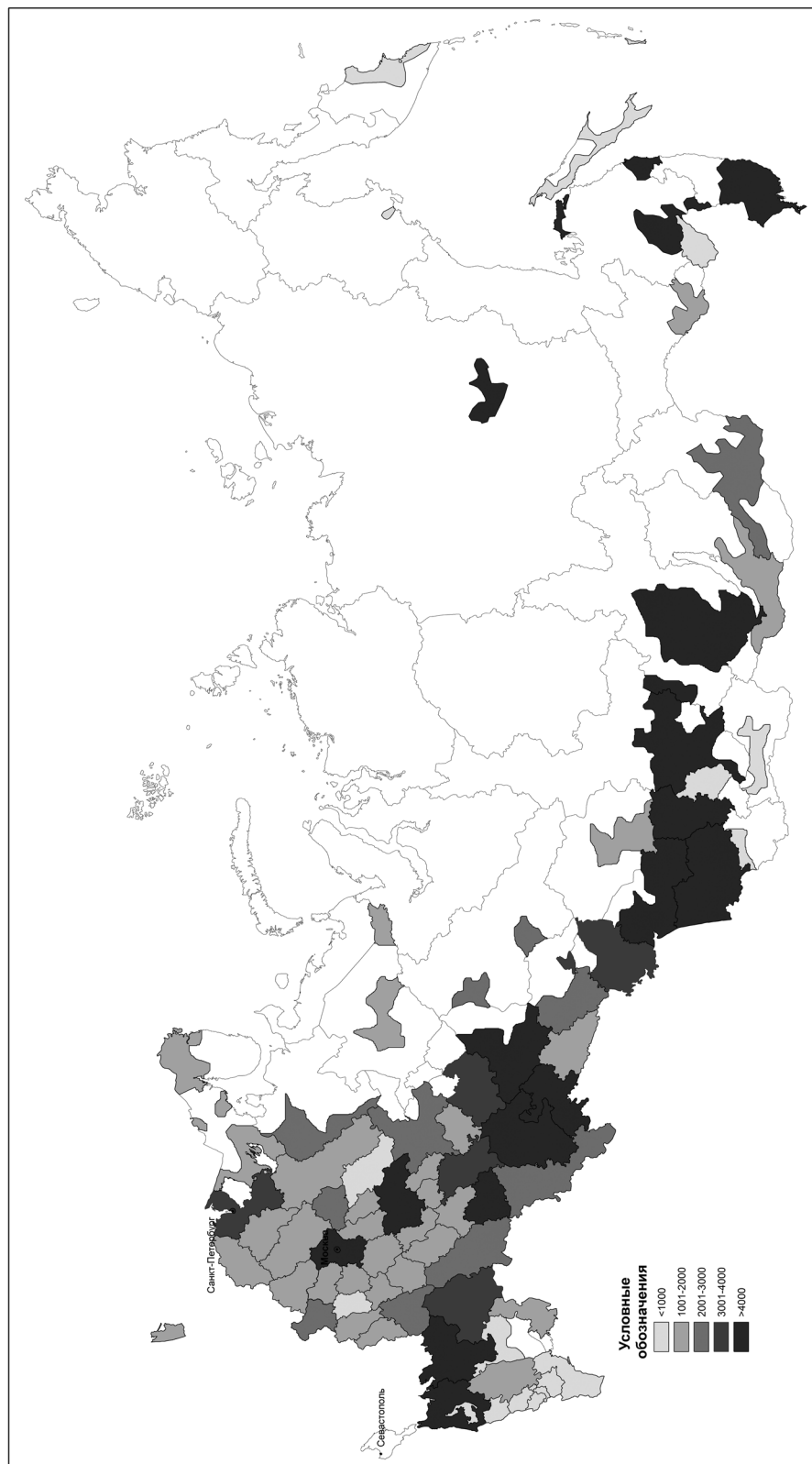


Рис. Среднегодовое (2005—2013 гг.) количество техносферных пожаров (шт.)

В многолетнем ряду в среднем по стране соотношение пожаров в городах и селах — 3:2, при соотношении соответствующих категорий населения 3:1 [11], что свидетельствует о более благоприятных условиях возникновения пожаров в сельской местности. В годовом цикле в стране в целом отмечается подъем частоты возникновения пожаров в переходные сезоны (в селах весной 26% годовой суммы, в осень—предзимье 28%; в городах в осень—предзимье 28%) и спада летом в городах (22%) и зимой в селах (23%).

Анализ сведений о причинах и объектах техносферных пожаров свидетельствует о ведущей роли «человеческого фактора» в их возникновении. В последнее десятилетие в РФ распределение техносферных пожаров по группам причин возникновения выглядит следующим образом: природные — менее 0,5%; техногенные — 2%, неустановленные и «прочие» — 4%. Более 90% пожаров имеют социогенное происхождение. По оценкам специалистов ГПС, основанным на данных статистики 1990-х гг., долевого вклад социогенных пожаров для разных субъектов РФ составлял 50—90% [8]. В сельской местности по сравнению с городской доля пожаров природного происхождения возрастает вдвое и несколько сокращается количество пожаров неопределенного генезиса.

Среди более чем полтора десятка причин пожаров, выделяемых ГПС, четыре причины — неосторожность при обращении с огнем; поджог; нарушение правил устройства и эксплуатации печей (НПУиЭП); нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования (НПУиЭ ЭО) — ведущие, определяющие без малого 90% всех пожаров в стране.

Среди объектов пожаров на здания и сооружения жилого назначения приходится более двух третей их общего количества (68—73% в 2005—2013 гг.). В эту категорию объектов включены как жилые помещения постоянного (квартиры, индивидуальные дома), так и места сезонного или временного проживания (дачи, гостиницы, общежития, вагончики и т.п.) а также объекты хозяйственного назначения, функционально дополняющие как первые, так и вторые (гаражи, бани, сараи и т.п.). Среди пожаров иных локализаций (прежде всего на промышленных объектах, доля которых общем количестве пожаров 3,5%) в статистику ГПС не попадают те из них, которые не выходят за границы объекта и ликвидируются внутриведомственными силами. В основном, эти пожары (особенно в последние годы) немногочисленны и не оказывают ощутимых воздействий на окружающую среду. Исключение — пожары на промысловых трубопроводах, объективная и полная информация о которых отсутствует. Доступные для фиксации ГПС пожары на трубопроводных системах (как правило, магистральных) составляют 0,2% от общего числа.

### **Пространственно-временная вариативность параметров частоты пожаров**

Высокая численность и плотность населения для многих регионов является самостоятельным фактором роста частоты пожаров. Наиболее ярко это проявляется в городах—субъектах РФ, Московской и Ленинградской и Нижегородской областях; в старопромышленном центре Урала и Республике Башкортостан; в Ростовской области и Краснодарском крае; в прилежащих к Транссибу частях

регионов Сибири и Дальнего Востока, а также в центральном ареале расселения Республики Саха-Якутия.

Влияние климата (продолжительность и суровость холодного периода), снижающее напряженность ситуации с пожарами, ясно просматривается лишь на примере республик Северного Кавказа.

Анализ качеств региональных социумов, значимо влияющих на частоту пожаров и опосредованно отраженных в численности населения, является предметом отдельного исследования и далее не обсуждается.

Учет сезонной динамики частоты пожаров необходим прежде всего при оценке возможностей рассеяния атмосферных загрязнений. Она связана с ландшафтно-климатическими, а также с демографическими причинами. Ее пространственная неравномерность более четко проявляется при анализе статистики сельских пожаров. Это фиксируется, даже несмотря на то, что фактическое различие между городским и сельским образом жизни во многих регионах страны, особенно в ее европейской части, существенно размыто и не отражается в официальной статистике [10].

Пик пожаров, связанный с годовым температурным минимумом (первый квартал года) характерен для Заполярья (кроме Мурманской области) и северо-восточных внутриконтинентальных районов страны. На юге он проявляется в Дагестане (как в селах, так и в городах).

Для ЕТР от западных границ до Заволжья в лесной зоне (насколько ее можно выделить на мелкомасштабной схеме административно-территориального деления) максимум сезонных пожаров приходится на конец весны — начало лета. Это, скорее всего, связано с началом сельскохозяйственного (как отрасли народного хозяйства) и дачного сезонов. Пожары второй половины лета характерны для нескольких степных регионов с развитым сельским хозяйством и «полупустынной» Калмыкии. К ним (с поправкой на большее разнообразие ландшафтов) присоединяется и заволжская Республика Башкортостан. Особняком в этом ряду стоит Карелия, где ведущим фактором выступает не производственная специализация региона в сочетании с погодными условиями, а скорее всего рекреационная нагрузка.

Практически вся остальная территория страны характеризуется повышенной долей пожаров в конце осени — начале зимы. В это же время происходит и большинство городских пожаров. Поскольку в переходные сезоны циклонические процессы в атмосфере преобладают над антициклональными, подобное распределение сезонности техносферных пожаров можно признать экологически более благоприятным, чем иное.

Как мы уже говорили, учет типа объекта (и связанного с ним количества и состава сгоревших продуктов) необходим при обзорной оценке экологического ущерба от техносферных пожаров. Это определяет целесообразность представления несколько более развернутой, чем дана выше, характеристики пространственно-временной динамики пожаров в жилом секторе — ведущей локализации пожаров в зданиях и сооружениях.

За рассмотренный период (2005—2013 гг.) в городах число пожаров последовательно сокращалось как собственно в жилье, так и в функционально связанных

с ним объектах (4,5 и 6,5% соответственно). В то же время в сельской местности для обоих видов сооружений сокращение незначительно (0,7% и 1,1% соответственно) и неустойчиво (3-процентный рост в 2009—2012 гг. на фоне экстремально сухих летних месяцев и массовых природных пожаров).

Повышенная доля пожаров в жилой застройке, но вне мест постоянного проживания характерна прежде всего для ряда регионов с развитым сельским хозяйством — юга Западной и Восточной Сибири, ряда южных регионов ЕТР — Белгородской, Воронежской, Ростовской областей, Краснодарского края и Республик Адыгея и Карачаево-Черкесия. Среди субъектов РФ с более коротким и прохладным теплым периодом повышенная частота пожаров на объектах этой группы отмечается в Калининградской, Ленинградской, Московской, Калужской и Ярославской областях, а также в Республиках Татарстан и Башкортостан. Есть все основания полагать, что эти пожары по составу продуктов горения будут менее опасными для воздушной среды, чем жилые и офисные здания, что должно учитываться введением в расчеты некоторого понижающего коэффициента.

Повышенная доля пожаров в зданиях промышленного назначения, промышленных установках и в строящихся зданиях тяготеет к субъектам РФ, за некоторым исключением, не изобилующим высокотехнологичными производствами. Среди них преобладают «ресурсные» регионы, в том числе, почти все притихоокеанские. Не исключено, что кроме «отраслевых» особенностей производственного поведения (включая контроль соблюдения норм техники безопасности) этот эффект связан также и с суровостью природных условий большинства этих регионов, усиленных повышенной пожароопасностью промзон и технологий добывающих отраслей.

### **Выводы**

Техносферные пожары являются неотъемлемым элементом жизнедеятельности современного общества, негативной составляющей функционирования социоприродных систем, оказывающей истощающее воздействие на окружающую среду и здоровье населения.

Углубленная оценка вклада техносферных пожаров в итоговую сумму негативных социально-экологических воздействий на окружающую среду должна осуществляться с использованием сведений о пространственно-временной динамике частоты, сезонов и объектов пожаров в поселениях разного типа (город/село). Важен также мониторинг изменчивости каждой из этих характеристик, имеющей разные скорости и направленность.

Среди фиксируемых статистикой ГПС техносферных пожаров абсолютно преобладают пожары в зданиях и сооружениях жилого назначения. Для экологической оценки их последствий важно и возможно разделить пожары собственно в жилье и в постройках функционально с ним связанных. Преобладание последних в общем случае снижает тяжесть экологических нагрузок.

Повышение частоты пожаров в переходные сезоны года, на фоне возрастающей циклонической активности в большинстве субъектов РФ и типах поселений также благоприятствует снижению негативных эффектов от загрязнения атмосферы.



Актуальна оценка частоты пожаров на трубопроводных системах ТЭК, прежде всего — промышленных (более редких, но более опасных для окружающей среды, чем сумма техносферных пожаров иных локализаций) для последующего ранжирования региональных экологических рисков от разных источников.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Алехин Е.М., Брушлинский Н.Н., Вагнер П. и др.* Пожары в России и в мире. Статистика, анализ, прогноз. М.: Калан, 2002. 158 с.
- [2] Атлас по итогам Всероссийской переписи населения 2010 г. М.: Статистика России, 2013.
- [3] *Ващалова Т.В.* Социальные факторы техносферной аварийности: опыт анализа статистики // Социологические исследования. 2006. № 1. С. 65—72.
- [4] *Гундаров И.А.* Почему умирают в России. Как нам выжить. М.: Медиафера, 1995. 100 с.
- [5] *Гундаров И.А.* Демографическая катастрофа в России: причины, механизмы, пути преодоления. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 208 с.
- [6] *Исаева Л.К.* Эколого-экономическая оценка загрязнения окружающей среды при пожарах и авариях. М.: Деп. ВИНТИ №1718 — В98, 1998. 63 с.
- [7] *Исаева Л.К.* Экологические последствия пожаров: дисс. в виде научного доклада ... д-ра техн. наук. М.: Акад. ГПС МВД РФ, 2001. 108 с.
- [8] *Микеев А.К.* Пожар: социальные, экономические, экологические проблемы. М.: Пожнаука, 1994. 386 с.
- [9] *Мягков С.М.* Социальная экология. Этнокультурные основы устойчивого развития. М.: НИИПИ экологии города, 2001.
- [10] *Нефедова Т.Г.* Десять актуальных вопросов о сельской России. Ответы географа. М.: ЛЕНАНД, 2013. 456 с.
- [11] URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/population](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population)

## TECHNOSPHERE FIRES IN THE RUSSIAN FEDERATION AS A SOURCE OF ENVIRONMENTAL RISK: GEOGRAPHIC ASPECT

**T.V. Vashchalova**

Geographical faculty  
Lomonosov State University  
*Leninskie Gory, 1, GSP-1, Moscow, Russia, 119991*

Technosphere fires are considered as one of the sources of adverse impacts on the environment and human health. Based on representative statistical material, the comprehensive characteristics of their spatio-temporal dynamics in the RF subjects are given. The basic principles of general quantitative assessment methodology and their contribution to the total environmental load can be created using the quantitative information described in the article about the key essential environmental characteristics of fires.

**Key words:** fire, technosphere, environmental pressure, subjects of the Russian Federation

## REFERENCES

- [1] Alechin E.M., Brushlinskiy N.N., Vagner P. a.o. Pozhary v Rossii i v mire. Statistika, analiz, prognos [The fires in Russia and in the world. Statistics, analysis, forecast]. M.: Calan, 2002. 158 pp.
- [2] Atlas po resul'tatam Vserossiyskoy perepisi naseleniya 2010 goda [Atlas on the results of the Russian Census of 2010]. M.: IPC "The statistics of Russia", 2013. P. 13.
- [3] Vashchalova T.V. Social'nie faktori tehnosfernoiy avariynosty: opit analiza statistiki [Social factors technosphere accident: experience of statistical analysis]. Sociologicheskie issledovaniya [Sociological research]. 2006. № 1. P. 65—72.
- [4] Gundarov I.A. Why die in Russia. How do we survive. M.: Mediasphere, 1995. 100 pp.
- [5] Gundarov I.A. Pochemu umirayut v Rossii. Kak nam vizhit' [Demographic catastrophe in Russia: causes, mechanisms, ways of mitigation]. M.: Editorial URSS, 2001. 208 pp.
- [6] Isaeva L.K. Ekologo-ekonomicheskaya ocenka zagryazneniya okruzhaushcheyi sredi pri pozharah i avariayah [Ecological-economic assessment of environmental pollution in case of fires and accidents]. M.: VINITI №1718-B98, 1998. 63 pp.
- [7] Isaeva L.K. Ekologicheskie posledstvia pozharov. Diss. D.T.N. v forme nauchnogo doklada [The environmental consequences of fires. Diss. in form of scientific report]. M.: Acad. GPS., 2001. 108 pp.
- [8] Mikeev A.K. Social'nie, ekonomicheskie, ekologicheskie problem [The fire: social, economical, ecological problems]. M.: Pozhnauka, 1994. 386 pp.
- [9] Miagkov S.M. Social'naiy ekologiya. Etnokul'turnie osnovi ustojchivogo pasvitiy [Social ecology. Ethno-cultural bases of sustainable development]. M.: NIiPI ekologii goroda, 2001. P. 167—171.
- [10] Nefedova T.G. Desiad` actual' nih voprosov o sel'skoji Rossii. Otveti geografa [Ten actual questions about rural Russia. The answers by geographer]. M.: LENAND, 2013. 456 pp.
- [11] [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/population](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population)