

**ЛЕСОВЕДЕНИЕ, ЛЕСОВОДСТВО, ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ, АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ,  
ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ И ТАКСАЦИЯ / FORESTRY, FORESTRY, FOREST CROPS, AGROFORESTRY,  
LANDSCAPING, FOREST PYROLOGY AND TAXATION**

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.43>

**АНАЛИЗ ОЦЕНКИ УЩЕРБА ОТ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ В СТРАНАХ ДАЛЬНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ**

Научная статья

**Куксин Г.В.<sup>1</sup>, Секерин И.М.<sup>2</sup>, Залесов С.В.<sup>3,\*</sup>**

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0003-3493-4322;

<sup>3</sup> ORCID : 0000-0003-3779-410X;

<sup>1,2,3</sup> Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (zalesovsv[at]m.usfeu.ru)

**Аннотация**

На основе литературных источников проанализированы методики, применяемые для экономической оценки ущерба от лесных пожаров в странах дальнего зарубежья. Отмечается, что используемые в настоящее время методики экономической оценки, наносимого лесными пожарами, ущерба учитывают расходы на предотвращение пожаров, расходы на тушение, расходы на преодоление последствий пожаров, а также иные расходы, связанные с пожарами, в том числе расходы на тушение вторично возникающих от торфяных очагов других видов ландшафтных пожаров, расходы на медицинское обслуживание граждан, испытывающих воздействие длительного задымления, а также расходы на лечение возрастающего числа хронических и онкологических заболеваний.

Отмечается, что некоторые методические подходы к определению ущерба от торфяных пожаров должны найти отражение в отечественных нормативно-правовых документах, касающихся вопросов охраны лесов от пожаров. Внесение уточнений в указанные нормативно-правовые документы упростит принятие решений при планировании ликвидации торфяных пожаров, улучшит экологическую обстановку в районах с наличием осушенных торфяников и минимизирует риски ухудшения здоровья у населения.

**Ключевые слова:** лесной пожар, торфяной пожар, методика определения ущерба, экономические затраты, минимизация ущерба.

**AN ANALYSIS OF PEAT FIRE DAMAGE EVALUATION IN FAR ABROAD COUNTRIES**

Research article

**Kuksin G.V.<sup>1</sup>, Sekerin I.M.<sup>2</sup>, Zalesov S.V.<sup>3,\*</sup>**

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0003-3493-4322;

<sup>3</sup> ORCID : 0000-0003-3779-410X;

<sup>1,2,3</sup> Ural State Forestry Engineering University, Ekaterinburg, Russian Federation

\* Corresponding author (zalesovsv[at]m.usfeu.ru)

**Abstract**

On the basis of literature sources, the methods used for economic evaluation of damage caused by forest fires in far abroad countries are analysed. It is noted that the currently used methods of economic assessment of damage caused by forest fires take into account the costs of fire prevention, extinguishing costs, costs of overcoming the consequences of fires, as well as other costs associated with fires, including the costs of extinguishing secondary fires arising from peat foci of other types of landscape fires, costs of medical care of citizens affected by prolonged smoke, as well as the costs of treatment of an increasing number of chronic diseases and cancer.

It is noted that some methodological approaches to the determination of damage from peat fires should be reflected in domestic regulatory documents related to the issues of forest fire protection. The introduction of clarifications in these regulatory legal documents will simplify decision-making in the planning of peat fire suppression, improve the environmental situation in areas with drained peatlands and minimize health risks for the population.

**Keywords:** forest fire, peat fire, damage determination methodology, economic costs, damage minimization.

**Введение**

В условиях стремительных климатических изменений, вызывающих длительные засухи, падение уровня грунтовых вод, частые периоды аномально жаркой погоды, усиливается угроза жизни и здоровью людей от торфяных пожаров. Почвенные (торфяные) пожары являются причиной возникновения других видов ландшафтных пожаров как в лесах, так и в населенных пунктах. Многие модели, описывающие будущие пожарные режимы для бореальных, в том числе российских лесов, прогнозируют быстрый рост и увеличение интенсивности и опасности таких пожаров [1], [2]. Ведущие научные журналы публикуют статьи, где доказывается, что рекордные выбросы парниковых газов при этом могут быть связаны с пожарами в бореальной зоне, и именно северные пожары выделяют рекордные уровни углекислого газа, отчасти потому, что они сжигают углерод, накопленный торфяниками, которые в течение предыдущих тысячелетий были важными поглотителями углекислого газа [3]. По мнению многих авторов, зимующие торфяные пожары (так называемые «зомби-пожары») выбрасывают в атмосферу сотни мегатонн углерода в год. Энергетические процессы при таких пожарах и их сложную взаимосвязь с изменениями климата рассматривают в математических моделях [4]. При этом отмечается недостаточная изученность самого этого явления и условий,

приводящих к появлению таких зимующих пожаров, а также множественные петли обратной связи и «эффекты домино», которые могут приводить к росту природных катаклизмов из-за все большего распространения этого явления в арктической зоне [5]. Проблему «зомби-пожаров» пока описывают как новый вызов и малоизученное явление [3], [4], [5], которое угрожает в значительной степени обесценить многие успехи в борьбе с изменениями климата, поскольку создает «циклические», воспроизводящие себя пожары в таких критических для сохранения климата экосистемах как болота бореальной зоны. При этом именно торфяные пожары являются самыми долгими и самыми сложными и дорогими (на единицу площади пожара) в тушении ландшафтными пожарами для многих стран. Тушение таких пожаров часто затягивается на несколько недель или даже несколько месяцев, а в некоторых случаях тление торфа фактически не прекращается несколько лет, становясь причиной регулярного задымления населенных пунктов, автодорог, а также причиной новых ландшафтных пожаров в следующих пожароопасных сезонах.

Цель работы – анализ опыта стран дальнего зарубежья в части оценки «общей стоимости» пожара, в том числе торфяного, учитывающий все возможности влияния как самого пожара, так и борьбы с ним.

Для достижения цели исследования были проанализированы литературные источники, описывающие аналогичные исследования в других странах, для которых актуальна проблема торфяных пожаров.

### **Основные результаты**

Оценка экономического влияния пожара в разных странах производится по разным методикам. Принятые сейчас в мире методики определения экономического влияния («общей стоимости») пожаров учитывают, как правило, расходы на предотвращение пожаров, расходы на реагирование (тушение), расходы на преодоление последствий пожаров, а также иные расходы, в том числе расходы на тушение вторично возникших от торфяных очагов других ландшафтных пожаров, расходы на медицинское обслуживание граждан, испытавших воздействие длительного задымления, а также расходы на лечение возрастающего числа хронических и онкологических заболеваний. Так, исследования, проведенные в странах, где наблюдалось сильное задымление населенных пунктов из-за торфяных пожаров, позволяют предположить, что содержащиеся в составе торфяного дыма твердые частицы размерных классов РМ 0,1, РМ 1 и РМ 2,5 были важными источниками канцерогенных аэрозолей [6]. Также в общей стоимости пожаров для экономики страны учитываются дорожно-транспортные происшествия, случившиеся из-за задымления, стоимость перераспределения ресурсов противопожарной службы, включая увеличение потерь от других категорий пожаров в результате возникающего дефицита сил, экономические потери для лесопользователей, в том числе из-за изменения как лесосырьевой базы заготовителей, так и из-за ценовых колебаний, возникающих как следствие пожаров, экономические потери для производителей сельскохозяйственной продукции из-за потери площади земель, потери в стоимости продукции или потери рынков сбыта из-за химического загрязнения продукции и почв бензапиреном [7] и другими опасными веществами. Особенно факторы, влияющие прямо или косвенно на здоровье уязвимых групп населения, сказывались в условиях пандемии, когда эти негативные воздействия были более сильными [8]. В методиках расчета общих потерь от пожаров могут учитываться и упущенные выгоды на углеродном рынке.

Такие комплексные расчеты, учитывающие все перечисленные составляющие, производились для торфяных пожаров в Индонезии, где особенно велики последствия для здоровья населения. В частности, в работах, посвященных таким экономическим оценкам и принятым на их основе решениям, говорится [9], что регулярные крупные, в том числе торфяные пожары, уничтожающие сельскохозяйственные культуры и леса, выбрасывающие большое количество CO<sub>2</sub> и загрязнителей воздуха, приводят к неблагоприятным последствиям для здоровья жителей страны. Индонезия может быть примером оценки стоимости пожаров в сравнении с мерами по их предотвращению. Например, чтобы уменьшить количество пожаров, правительство Индонезии взяло на себя обязательство восстановить 2,49 млн га деградировавших торфяников. Ориентировочная стоимость этих работ составляет 3,2–7 млрд долларов США. В работах, объединяющих данные о выбросах от пожаров и данных о растительном покрове, оценивается «стоимость» торфяных пожаров в Индонезии за 2015г. Экономический ущерб от пожаров только этого года оценивается на общую сумму 28 млрд долларов США, в то время как шесть крупнейших пожаров в период с 2004 по 2015 гг. нанесли в общей сложности 93,9 млрд долларов США экономического ущерба. По экспертным оценкам, если бы восстановление болот уже было завершено, площадь, пройденная огнем в 2015 году, сократилась бы как минимум на 6%, что снизило бы выбросы CO<sub>2</sub> на 18 % и выбросы РМ 2,5 на 24%, предотвратив 12000 преждевременных смертей. Восстановление торфяников могло бы привести к экономии в размере 8,4 млрд долларов США в 2004–2015 годах, что сделало бы это экономически эффективной стратегией снижения воздействия торфяных пожаров на окружающую среду, климат и здоровье человека.

Оценка общей стоимости пожара и соотношение затрат на профилактику и тушение с ущербом для экономики страны интересовала исследователей из Австралии [10]. В ряде работ общие потери для экономики страны рассчитывали по аналогии с подсчетом ущерба от наводнений [11].

В США также есть много исследований, направленных на расчет общей стоимости борьбы с пожарами [12], даются оценки «скрытой стоимости» лесных пожаров из-за их влияния на здоровье. Теория и эмпирические исследования неизменно показывают, что этот показатель в значительной степени недооценивает истинную экономическую стоимость последствий для здоровья от воздействия связанных с пожаром загрязнителей. Так, один день симптомов, вызванных дымом от лесных пожаров, оценивается в 84,42 доллара США на человека, подвергнувшегося воздействию дыма [13]. Отслеживание «экономического бремени» лесных пожаров может быть использовано для оценки окупаемости инвестиций в борьбу с лесными пожарами. Для США общее влияние на экономику и общая стоимость борьбы с пожарами оценивается некоторыми исследователями в сумму от 71,1 до 347,8 миллиарда долларов. При этом годовые затраты оцениваются в диапазоне от 7,6 до 62,8 миллиарда долларов, а годовые убытки оцениваются в диапазоне от 63,5 до 285,0 миллиарда долларов [14]. В работах, посвященных подсчетам убытков от катастрофических лесных пожаров для США также анализировали экономические последствия крупных катастрофических лесных пожаров с учетом, на будущее поведение рынка пиломатериалов. Несмотря на меры по

поддержке лесозаготовителей и временные выгоды, получаемые из-за доступной горелой древесины, последующий дефицит сырья, более высокие цены и более низкое потребление перевешивают по мнению авторов временные выгоды, что приводит к чистым потерям от 400 млн до 1,5 миллиарда долларов как последствия одного пожарного сезона [15].

Стоимость пожаров для экономики страны оценивали и для Великобритании. Помимо общих расходов и не специфических потерь от любых ландшафтных и лесных пожаров, были сделаны работы, направленные на выявление ущерба, связанного с именно торфяными (почвенными) пожарами. Так, потери углерода на торфяном пожаре рассчитывались для почвенных пожаров на покрытых лесом торфяниках в Шотландии [16] и были определены как  $96 \pm 15$  тонн углерода на сгоревший гектар ( $9,6 \pm 1,5$  кг м<sup>-2</sup>), что может быть пересчитано в прямые потери и в упущенные выгоды с учетом стоимости углеродных единиц.

### Заключение

1. Организация тушения лесных пожаров, в том числе торфяных, неразрывно связана с экономической оценкой затрат на их обнаружение, тушение и ликвидацию негативных последствий.

2. Опыт зарубежных стран наглядно свидетельствует, что при экономической оценке торфяных пожаров в нашей стране не учитывается целый перечень ущерба, возникающего в следствие торфяных пожаров.

3. Особенно важно учитывать при оценке последствий лесных пожаров вред, причиняемый здоровью населения.

4. Анализ методик оценки ущерба от торфяных пожаров в странах дальнего зарубежья свидетельствует о необходимости доработки современных нормативно-правовых документов по охране лесов от пожаров.

5. Уточнение нормативно-правовых документов позволит облегчить принятие управленческих решений по ликвидации торфяных пожаров и минимизации, вызванных или негативных последствий, особенно касающихся экологических условий и безопасности жизни населения.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### Список литературы / References

1. Швиденко А.З. Климатические изменения и лесные пожары в России / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепаченко // Лесоведение. — 2013. — № 5. — С. 50-61.
2. Goldammer J.G. Potential Consequences of Fires Related to Climate Change / J.G. Goldammer, S. Price // Electronic Scientific Journal. — 1998. — DOI: 10.1023/A:1005371923658
3. Witze A. Why Arctic Fires Are Bad News for Climate Change / A. Witze // Nature. — 2020. — Vol. 585. — № 7825. — P. 336-337.
4. Osullivan E. Speed-induced Transition to Metastable Zombie Fires / E. Osullivan, K. Malchrone, S. Vichorek // Proceedings of the Royal Society A. — 2023. — Vol. 479. — № 2275. — R. 20220647.
5. Irannejad M. The Danger of Zombie Forest Fires in the Arctic / M. Irannejad [et al.] // Nauka. — 2020. — Vol. 369. — № 6508. — P. 1171-1179.
6. Mahasakpan N. Fine and Ultrafine Particles and Gaseous Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Affecting the Air Quality of Southern Thailand during Transboundary Haze and Potential Health Effects / N. Mahasakpan [et al.] // Journal of Environmental Sciences. — 2023. — Vol. 124. — P. 253-267.
7. Tahir N.M. Concentration and Distribution of PAHs in Soils Affected by Pasture Fires / N.M. Tahir [et al.] // Malaysian Journal of Analytical Sciences. — 2006. — Vol. 10.
8. Bukowska B. Benzo[a] Pyrene – Occurrence in the Environment, Human Impact and Mechanisms of Toxicity / B. Bukowska, K. Mokra, L. Mikhalovich // International Journal of Molecular Sciences. — 2022. — Vol. 23. — № 11. — R. 6348.
9. Kili L. Assessment of the Costs of Fires in Indonesia and Benefits from the Reconservation of Peatlands / L. Kiely [et al.] // Nature Communications. — 2021. — Vol. 12. — № 1. — P. 7044.
10. Ash B. S. The Cost of Fire in Australia / B.S. Ash, J. McAneny, J. Pitman // Conference "The Cost of Fire", Conferenceworld. — 2007. — Vol. 29.
11. Handmer J. The Economics of Forest Fires at the Border / J. Handmer, B. Proudley // Proceedings of the Second International Symposium on Economics, Planning and Policy in the Field of Fire Safety: a Global Perspective. — Cordoba, 2004. — P. 19-22.
12. Chuang J. The Total Cost of a Fire in the United States / J. Chuang [et al.] — New York: Fire Protection Research Foundation, 2017. — P. 55.
13. Richardson L.A. The Hidden Costs of Forest Fires: an Economic Assessment of the Health Effects of Smoke from Forest Fires in Southern California / L.A. Richardson, P.A. Champ, J. Loomis // Journal of Forest Economics. — 2012. — Vol. 18. — № 1. — P. 14-35.
14. Thomas D. Costs and Losses from Forest Fires / D. Thomas [et al.] // Special publication NIST. — 2017. — Vol. 1215. — № 11.

15. Butri D.T. What Is the Price of a Catastrophic Forest Fire? / D.T. Butri [et al.] // *Journal of Forestry*. — 2001. — Vol. 99. — 11. — P. 9-17.
16. Davis G.M. Peat Consumption and Carbon Losses due to Smoldering Forest Fires in Temperate Peatlands / G.M. Davis [et al.] // *Ecology and Forest Management*. — 2013. — Vol. 308. — P. 169-177.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Shvidenko A.Z. Klimaticheskie izmeneniya i lesnye pozhary v Rossii [Climatic Changes and Forest Fires in Russia] / A.Z. Shvidenko, D.G. Shchepashchenko // *Lesovedenie* [Forest Science]. — 2013. — № 5. — P. 50-61. [in Russian]
2. Goldammer J.G. Potential Consequences of Fires Related to Climate Change / J.G. Goldammer, S. Price // *Electronic Scientific Journal*. — 1998. — DOI: 10.1023/A:1005371923658
3. Witze A. Why Arctic Fires Are Bad News for Climate Change / A. Witze // *Nature*. — 2020. — Vol. 585. — № 7825. — P. 336-337.
4. Osullivan E. Speed-induced Transition to Metastable Zombie Fires / E. Osullivan, K. Malchrone, S. Vichorek // *Proceedings of the Royal Society A*. — 2023. — Vol. 479. — № 2275. — R. 20220647.
5. Irannejad M. The Danger of Zombie Forest Fires in the Arctic / M. Irannejad [et al.] // *Nauka*. — 2020. — Vol. 369. — № 6508. — P. 1171-1179.
6. Mahasakpan N. Fine and Ultrafine Particles and Gaseous Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Affecting the Air Quality of Southern Thailand during Transboundary Haze and Potential Health Effects / N. Mahasakpan [et al.] // *Journal of Environmental Sciences*. — 2023. — Vol. 124. — P. 253-267.
7. Tahir N.M. Concentration and Distribution of PAHs in Soils Affected by Pasture Fires / N.M. Tahir [et al.] // *Malaysian Journal of Analytical Sciences*. — 2006. — Vol. 10.
8. Bukowska B. Benzo[a] Pyrene – Occurrence in the Environment, Human Impact and Mechanisms of Toxicity / B. Bukowska, K. Mokra, L. Mikhailovich // *International Journal of Molecular Sciences*. — 2022. — Vol. 23. — № 11. — R. 6348.
9. Kili L. Assessment of the Costs of Fires in Indonesia and Benefits from the Reconservation of Peatlands / L. Kiely [et al.] // *Nature Communications*. — 2021. — Vol. 12. — № 1. — P. 7044.
10. Ash B. S. The Cost of Fire in Australia / B.S. Ash, J. McAneny, J. Pitman // *Conference "The Cost of Fire", Conferenceworld*. — 2007. — Vol. 29.
11. Handmer J. The Economics of Forest Fires at the Border / J. Handmer, B. Proudley // *Proceedings of the Second International Symposium on Economics, Planning and Policy in the Field of Fire Safety: a Global Perspective*. — Cordoba, 2004. — P. 19-22.
12. Chuang J. The Total Cost of a Fire in the United States / J. Chuang [et al.] — New York: Fire Protection Research Foundation, 2017. — P. 55.
13. Richardson L.A. The Hidden Costs of Forest Fires: an Economic Assessment of the Health Effects of Smoke from Forest Fires in Southern California / L.A. Richardson, P.A. Champ, J. Loomis // *Journal of Forest Economics*. — 2012. — Vol. 18. — № 1. — P. 14-35.
14. Thomas D. Costs and Losses from Forest Fires / D. Thomas [et al.] // *Special publication NIST*. — 2017. — Vol. 1215. — № 11.
15. Butri D.T. What Is the Price of a Catastrophic Forest Fire? / D.T. Butri [et al.] // *Journal of Forestry*. — 2001. — Vol. 99. — 11. — P. 9-17.
16. Davis G.M. Peat Consumption and Carbon Losses due to Smoldering Forest Fires in Temperate Peatlands / G.M. Davis [et al.] // *Ecology and Forest Management*. — 2013. — Vol. 308. — P. 169-177.