

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА КОРРЕКТИРОВКИ КЛАССА ПРИРОДНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Мироненко, С.М. Матвеев, В.А. Славский, В.А. Еськов
Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж, Россия, e-mail: alexeymironenko66@gmail.com

Аннотация. Разработан алгоритм и программное обеспечение для корректировки класса природной пожарной опасности лесничества с использованием разработанных нормативов балльной оценки на основе лесоводственно-биологических параметров насаждений. Для каждого выдела автоматизированным способом получен скорректированный класс природной пожарной опасности насаждений, создана тематическая пожарная карта-схема Пригородного лесничества.

Ключевые слова. Класс природной пожарной опасности, база данных, карта-схема.

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR CORRECTING THE CLASS OF NATURAL FIRE DANGER IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE VORONEZH REGION

A.V. Mironenko, S.M. Matveev, V.A. Slavsky, V.A. Eskov
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia, e-mail: alexeymironenko66@gmail.com

Abstract. An algorithm and software have been developed to adjust the class of natural fire danger in forestry using the developed scoring standards based on the forestry and biological parameters of plantings. For each allotment, an adjusted class of natural fire hazard of plantings was obtained in an automated way, and a thematic fire map-scheme of Suburban forestry was created.

Keywords: Natural fire hazard class, database, schematic map.

Введение. Несмотря на регулярное проведение лесопожарных мероприятий, на территории России ежегодно происходят лесные пожары, наносящие огромный экономический и экологический ущерб. Запас древесины, сгорающей при пожарах, в 1,5 раза превышает объемы лесозаготовок, полученных при всех видах рубок, а последствия пирогенного воздействия сказываются на лесных экосистемах многие годы [4].

Существующая в настоящее время система лесопожарного мониторинга не является достаточно эффективной. В действующих нормативных документах [5] регламентирован традиционный способ определения класса природной опасности с использованием шкалы И.С. Мелехова, где в описательной форме даются оценочные характеристики лесных земель, относящиеся к тому или иному классу природной пожарной опасности. Шкала И.С. Мелехова была разработана для лесов северо-запада европейской части РФ, в которых пирологическая характеристика некоторых типов леса существенно отличается от таковой в других регионах страны. С точки зрения Ю. З. Шура (с соавт.) [1] шкала И. С. Мелехова обладает рядом существенных методических недостатков: не учитывается региональная лесная типология, нечетко выражена связь между периодами пожароопасного сезона, преобладающими типами растительных горючих материалов и наиболее вероятными видами лесных пожаров. В шкале отсутствует логически строгое определение объектов загорания, для которых не устанавливаются классы природной пожарной опасности. Помимо этого, недостаточно полно учитываются категории лесных и нелесных земель. Исследователи из Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН отмечают, что наиболее оптимальной формой для представления и использования природной пожарной опасности является картографическая [2].

Цель исследования – разработать алгоритм уточнения и корректировки класса природной пожарной опасности для территории лесостепной зоны Воронежской области.

Объекты и методы исследования. Объектом явилась территория Пригородного лесничества Воронежской области. Корректировка класса природной пожарной опасности и составление пожарных карт лесничества проведены на повыведельной основе. Выполнены следующие этапы работ:

1. Создание базы данных таксационных описаний Пригородного лесничества Воронежской области.
2. Получение отчётов, характеризующих распределение покрытых лесной растительностью земель по преобладающим породам.
3. Определение для каждого выдела объёма растительных горючих материалов по таксационным описаниям.
4. Расчёт скорректированного класса природной пожарной опасности для таксационных выделов лесничества.
5. Составление карт природной пожарной опасности территории Пригородного лесничества.

Для автоматизированного расчёта объёмов растительных горючих материалов сформирована база данных, содержащая таксационные характеристики лесных участков. В качестве исходных данных используются таксационные описания, загружаемые в базу данных из формата MS Word. Для этого использовалась программа, разработанная коллективом кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства ВГЛТУ [3]. В качестве информационной базы для решения поставленной задачи использованы материалы лесоустройства 2011 года, а также данные лесохозяйственного регламента Пригородного лесничества 2018 года.

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась по стандартным методикам определения выборочных характеристик, корреляционного и регрессионного анализа с использованием программы MS Excel.

Результаты исследования. Специально созданная компьютерная программа [3] позволяет откалибровать балльную систему оценки степени природной пожарной опасности лесных насаждений на основе данных о накоплении лесных горючих материалов, типах лесорастительных условий и таксационной характеристике древостоя (рис. 1).

Программа для расчёта класса природной пожарной опасности. ВГЛТУ, 2022. Мироненко А.В., Матвеев С.М., Славский В.А.

Накопленные горючие материалы

	Нет	Редкий	Средний	Густой	Min	Max	Балл
1. Сухостой	☐	☐	☐	☐	0	5	1.7
2. Валежник	☐	☐	☐	☐	0	5	5.0
3. Подрост хвойный	☐	☐	☐	☐	0	5	1.7
4. Подрост лиственный	☐	☐	☐	☐	0	-5	0.0
5. Подлесок хвойный	☐	☐	☐	☐	0	5	5.0
6. Подлесок лиственный	☐	☐	☐	☐	0	-5	0.0
7. Слой опада	☐	☐	☐	☐	0	5	1.7
Итого:							15.1

Тип лесорастительных условий

	0	1	2	3	4	5	Min	Max	Балл
8. А	☐	☐	☐	☐	☐	☐	25	5	0
9. В	☐	☐	☐	☐	☐	☐	20	-5	5.0
10. С	☐	☐	☐	☐	☐	☐	15	-10	0
11. D	☐	☐	☐	☐	☐	☐	10	-15	0
Итого:							5.0		

Характеристика древостоя

	Вырубка	Несомк. культуры	Древостой	Min	Max	Балл								
12. Категория земель:	☐	☐	☐	-	-	5.0								
13. Доля участия хвойных пород в составе, %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	-10	10	-4.0
14. Группа возраста	Молодняки	Средневозр.	Прирост	Спелые	Перест.	10	3	4.8						
Итого:							5.8							

Класс природной пожарной опасности

9

8

3.2

1

2

3

4

5

6

7

Всего: 25.9

75

Рисунок 1 – Интерфейсная форма программы для расчёта класса природной пожарной опасности лесных насаждений и её элементы:

- 1- Элементы управления настройками показателей в натуральных единицах измерения для блока «Накопленные горючие материалы»
- 2- Элементы управления для оценки показателей блока – оценочная шкала.
- 3- Элементы управления для настройки шкалы оценочных баллов.
- 4- Рассчитанный оценочный балл природной пожарной опасности для каждого показателя.
- 5- Итоговый балл для блока.
- 6- Общий оценочный балл лесного участка.
- 7- Максимально возможный оценочный балл лесного участка (для перевода в пятибалльную систему).
- 8- Рассчитанный класс природной пожарной опасности по пятибалльной шкале.
- 9- Графическое изображение уровня природной пожарной опасности лесного участка.

Первостепенными для установления класса природной пожарной опасности являются лесоводственно-биологические параметры, на основе которых рассчитывается накопление горючих материалов (НГМ) в лесах. Выделяются прямые и косвенные признаки по которым определяется количество НГМ. Прямые признаки определяются непосредственно по

таксационным описаниям, а косвенные – устанавливаются исходя из выявленных взаимосвязей таксационных характеристик насаждений и данных, полученных экспериментальным путём (например, толщина лесной подстилки). При этом, суть алгоритма заключается в переводе измерения биомассы накопленных горючих материалов из абсолютных единиц (тыс. шт., м³) в относительные – баллы, что позволит создать единую систему расчета пожарной опасности.

Для параметров 1-6 (рис. 1) разрабатываемый нами алгоритм предполагает получение исходных данных из таксационных описаний. На их основе была создана база данных. В соответствии с поставленными целями исследований, автоматизированным способом на ЭВМ получены сведения, в виде таблиц, о распределении покрытых лесной растительностью земель, породном составе и возрастной структуре древостоя.

В соответствии с разработанной нами методикой, были отобраны лесотаксационные участки в сосновых насаждениях различных классов возраста и полноты для проведения натурного обследования. В каждом выделе производилось измерение толщины лесной подстилки (общей и перегнившей). Замеры осуществлялись в случайном порядке в 10-ти местах каждого выдела.

Выявление взаимосвязи между толщиной слоя лесного опада и такими таксационными характеристиками как полнота и средний возраст древостоя осуществлялось посредством проведения корреляционного анализа. Выявлена высокая корреляционная связь между средним возрастом и толщиной лесной подстилки – 0,82. Взаимосвязь между полнотой древостоя и толщиной подстилки оказалась слабой – 0,13.

Результат расчёта уточнённого класса природной пожарной опасности сохранялся в базу данных таксационных описаний для последующего создания тематической карты-схемы. При выполнении картографических работ использовалась программа QGIS (рис. 2).

В результате автоматизированного расчёта получены классы природной пожарной опасности для каждого выдела и составлена тематическая карта-схема Пригородного лесничества. Расчёт производился только для покрытых лесной растительностью земель, несомкнувшихся лесных культур и вырубок. Остальные площади показаны на карте-схеме белым цветом.

Заключение. В результате исследований сформирована база данных таксационных показателей насаждений Пригородного лесничества, содержащая показатели, влияющие на горимость лесов. Разработано программное обеспечение для пакетной обработки базы данных таксационных описаний лесничества с подключаемой нормативно-справочной информацией, содержащей уточнённые показатели балльной оценки класса природной пожарной опасности. Для каждого выдела Пригородного лесничества автоматизированным способом рассчитан класс природной пожарной опасности и сформирована атрибутивная таблица данных. Создана тематическая пожарная карта-схема Пригородного лесничества по уточнённым классам природной пожарной опасности насаждений.

Высокий уровень детализации полученного картографического материала позволит более качественно и адресно осуществлять проектирование противопожарных мероприятий, повысить точность оценки вероятности возникновения лесных пожаров. Созданные шкалы, карты природной пожарной опасности найдут применение не только при реализации

производственных задач стратегического и оперативного управления работой лесопожарных формирований, но и при решении научных вопросов.

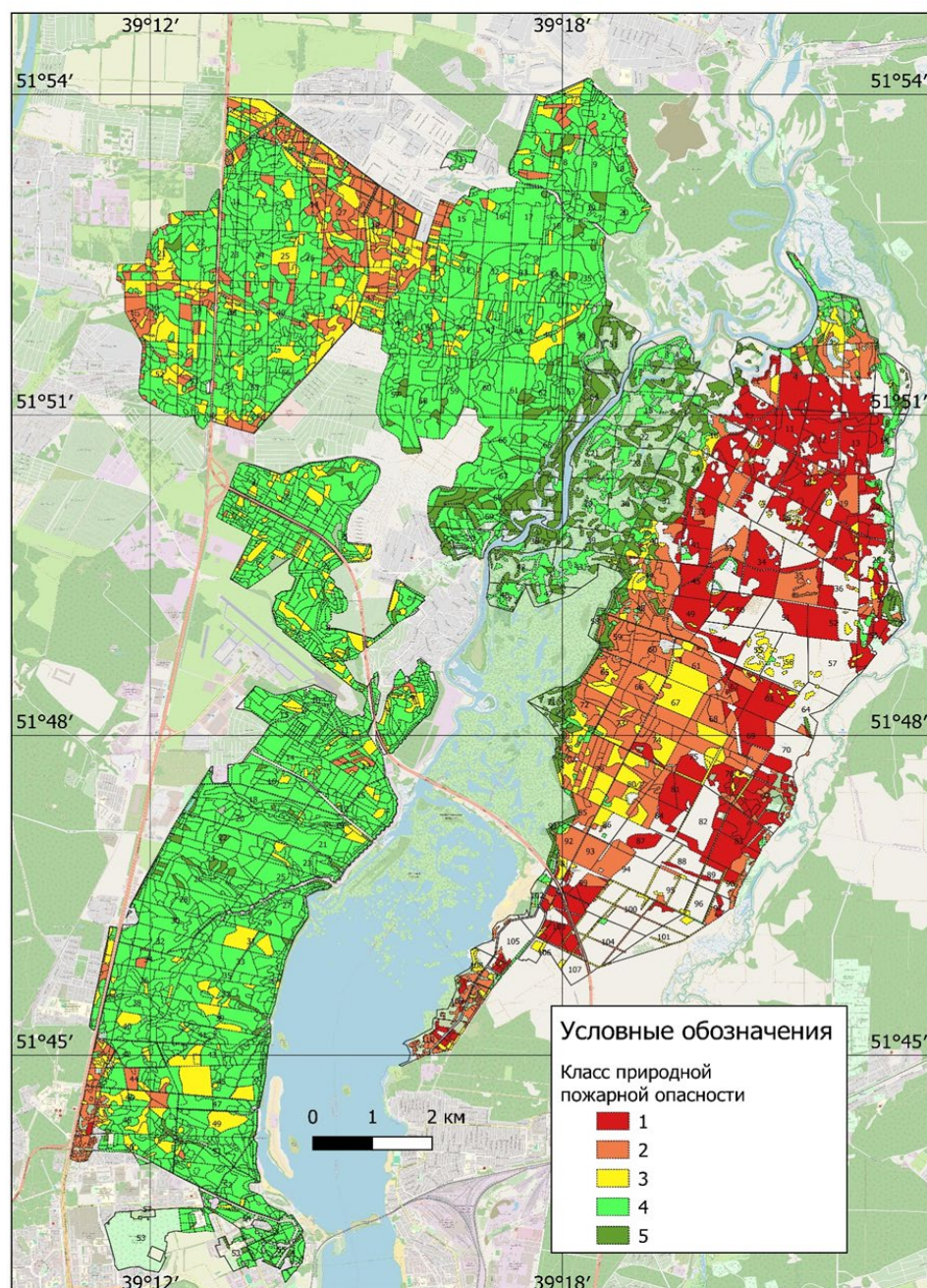


Рисунок 2 – Карта-схема классов природной пожарной опасности, совмещённая с информацией ресурса OpenStreetMap

Работа выполнена в рамках реализации государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ ФЗУР-2024-0002) «Разработка технологических решений, направленных на повышение эффективности лесопожарного мониторинга и детализацию оценки последствий лесных пожаров в условиях Центральной лесостепи».

Список литературы

1. Региональные шкалы оценки природной пожарной опасности лесов / Ю.З. Шур, В.Ю. Нешатаев, А.А. Степченко, Н.В. Шаповал // Труды Санкт-Петербургского научно–

исследовательского института лесного хозяйства. - 2020. - № 2. - С 59–69. DOI: 10.21178/2079-6080.2020.2.59

2. Аброскина, А. К. Составление карт природной пожарной опасности по материалам лесоустройства / А. К. Аброскина, А. В. Волокитина, М. А. Корец // Вестник КрасГАУ. 2012. - № 7 (70). - С. 60–64. - URL: <http://www.kgau.ru/vestnik/content/2012/7.12.pdf>

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022683955 Российская Федерация. Программа для расчета класса природной пожарной опасности лесных насаждений: заявлено 09.12.2022: опубликовано 09.12.2022 / Мироненко А. В., Матвеев С. М., Славский В.А.; правообладатель ФГБОУ ВО "Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова". – Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49978873>

4. Совершенствование методологии дистанционного мониторинга пожарной опасности в лесах. / В.А. Славский, С.М. Матвеев, А.В. Мироненко, Д.А. Литовченко // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2024. – 3. - С. 113–131. DOI: 10.21178/2079-6080.2024.3.113.

5. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 5 июля 2011 года № 287 «Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды». - URL : <https://docs.cntd.ru/document/902289183>.

References

1. Regional scales for assessing natural forest fire hazard / Yu. Z. Shur, V. Yu. Neshataev, A. A. Stepchenko, N. V. Shapoval // Proceedings of the St. Petersburg Forestry Research Institute. - 2020. - No. 2. - P. 59–69. DOI: 10.21178/2079-6080.2020.2.59

2. Abroskina, A. K. Compilation of natural fire hazard maps based on forest management materials / A. K. Abroskina, A. V. Volokitina, M. A. Korets // Bulletin of KrasSAU. 2012. - No. 7 (70). - P. 60–64. - URL: <http://www.kgau.ru/vestnik/content/2012/7.12.pdf>

3. Certificate of state registration of computer program No. 2022683955 Russian Federation. Program for calculating the class of natural fire hazard of forest stands: declared 09.12.2022: published 09.12.2022 / Mironenko A. V., Matveev S. M., Slavskiy V. A.; copyright holder FSBEI HE "Voronezh State Forest Engineering University named after G. F. Morozov". - Registered in the Register of computer programs. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49978873>

4. Improving the methodology of remote monitoring of fire hazard in forests. / V. A. Slavskiy, S. M. Matveev, A.V. Mironenko, D.A. Litovchenko // Proceedings of the St. Petersburg Research Institute of Forestry. 2024. – 3. – pp. 113–131. DOI: 10.21178/2079-6080.2024.3.113.

5. Order of the Federal Forestry Agency of July 5, 2011 No. 287 "On approval of the classification of natural forest fire hazard and the classification of forest fire hazard depending on weather conditions". - URL: <https://docs.cntd.ru/document/902289183>.