

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ

А.М. Зубарева

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: anna-doroshenko@yandex.ru

В работе проведён анализ национальных систем оценки пожароопасности в России и за рубежом. Изучены подходы к оценке пожароопасности растительных горючих материалов (РГМ), их состава, структуры, классификации по различным критериям, особенности картографирования РГМ, а также рассматривается их изучение на Дальнем Востоке. Для эффективной профилактики обострения пирологической обстановки рассмотрена необходимость прогноза поведения пожара и его последствий с использованием крупномасштабных карт РГМ. Разработан первый вариант алгоритма комплексной оценки, учитывающей изменения пирологических характеристик растительных горючих материалов в связи с нестабильностью погодных условий.

Ключевые слова: национальные системы оценки пожароопасности, пирологические характеристики, растительные горючие материалы.

Пожары растительности давно являются для человечества нерешённой глобальной проблемой. Для сокращения численности возгораний на территории, а также для скоординированности действий по стратегии, планированию и управлению пожарами растительности многие государства создали свои национальные системы оценки пожароопасности: австралийскую NFDRS [24], испанскую DER [20], французскую Numerikal Risk [20], итальянские IMPI и IREPI INDEX [20], португальскую PORT [20, 21], финскую FFMI [22], канадскую CFFDRS [3, 19, 23], американскую NFDRS [10]. Каждая из существующих систем имеет свои основополагающие критерии для оценки пожароопасности, которые оцениваются по определённым параметрам и рассчитываются по установленным индексам. Содержащиеся в них структурные блоки предполагают использование большого комплекса метеорологических данных, сведений о типах, запасах и свойствах различных слоёв живых и мёртвых растительных горючих материалов (РГМ).

Поэтому целью нашего исследования является анализ существующих подходов к оценке растительных горючих материалов и определение соответствующих особенностей для их изучения на территории Дальнего Востока, для совершенствования пожароохранной системы территории.

Наиболее эффективной в прогнозировании пожарной опасности является канадская система CFFDRS, она показала наилучшие эксплуатационные качества [7]. Включает в себя определение запаса сгорающих РГМ, скорости распространения

и интенсивности пожара для типовых комплексов РГМ, а также модели развития пожара, индексную систему оценки пожарной опасности в лесах по условиям погоды, систему влагосодержания в РГМ. Данная система построена на основе 20-летней статистической базы данных по пожарам.

При расчёте показателей пожароопасности используют пирологическую характеристику двух групп факторов: участков растительности и погодных условий.

Пирологическая характеристика растительности осуществляется на основе выделенных 17 категорий пирологических участков растительности – типов РГМ. Для выделенных типовых растительных горючих материалов составлены уравнения, с помощью которых оценивают скорость и интенсивность возгораний.

Коды и индексы из системы оценки пожарной опасности по погодным условиям отражают влагосодержание и горение эталонного комплекса РГМ при воздействии климатических факторов.

В американской национальной системе оценки пожарной опасности все РГМ разделены на 9 типичных моделей, с которыми необходимо сопоставлять РГМ на исследуемых территориях. Система использует большое количество таблиц с поправками, вносимыми на основании эмпирических данных.

Испанская система оценки пожарной опасности не включает в себя оценку РГМ, в ней оценивается только пожароопасность двух климатических параметров: стабильность и влажность в

конкретном локальном атмосферном столбе.

Французский метод основывается на ежедневных показателях температуры воздуха, относительной влажности, облачности и скорости ветра и начальном значении содержания влаги в почве.

Итальянская система основывается на ежедневной средней величине температуры воздуха, относительной влажности, скорости ветра, количестве освещения солнцем.

Португальский метод является модифицированным вариантом российского индекса Нестерова. Он образуется из ежедневного и совокупного индекса, который является взвешенной суммой ежедневных индексов предшествующих дней. Вес зависит от количества осадков. Скорость и направление ветра принимаются во внимание на заключительной стадии классификации в соответствии с местными условиями [7].

Существующие национальные системы оценки пожароопасности разрабатывались с учётом конкретных природных условий и горимости определённой территории и не могут быть автоматически перенесены на любую местность. В связи с этим Российская Федерация не может полностью заимствовать национальные системы оценки пожароопасности других стран без соответствующей модернизации.

Разработка российской системы прогноза поведения лесных пожаров до сих пор происходит очень медленно. В настоящее время Российская Федерация имеет свою государственную систему оценки пожароопасности ИСДМ-Рослесхоз, которая базируется на комплексном показателе В.Г. Нестерова, отражающем эмпирическую зависимость влагосодержания напочвенного покрова от температуры и относительной влажности воздуха, количества суточных осадков [13]. Географическое распределение пожаров, независимо от источников возгораний, обусловлено закономерностями распределения и высыхания лесных горючих материалов. Этот показатель характеризует возможность воспламенения РГМ, являющихся проводником горения, при низовых пожарах и служит основой для регламентации работы авиационной и наземной лесопожарных служб. Отсутствие других индексов и критериев пожарной опасности, а также наличие в ИСДМ необходимой для их расчета информации о погодных и лесорастительных условиях на всей территории страны обуславливают необходимость совершенствования системы [14] и включения в её структуру критерия состояния растительных горючих материалов.

Для изучения РГМ необходимо рассмотреть его определение. Наиболее ёмким и соответствующим

пирологическим целям является определение Н.П. Курбатского [9], где под растительными горючими материалами (РГМ) подразумеваются растения и их остатки различной степени разложения, которые могут гореть при пожарах. Данное определение мы будем использовать в дальнейшем в нашем исследовании. Исходя из представленного определения, структура РГМ включает в себя живые растения и все их части, а также и усохший травостой (ветошь), древостой, лесную подстилку, опад травы, хвои, листьев, древесину, кустистые лишайники, хвою в кронах, травы, кустарнички, зелёные мхи, которые подразделяются на виды, образующие комплексы РГМ [2].

В настоящее время в России не используется учёт пожарной опасности как периодически изменяющегося фактора, а класс пожарной опасности территории обуславливается не только по условиям погоды, но и по пожарной зрелости участка. В связи с этим необходима ежедневная оценка не только погодных условий, но и «пожарной зрелости» РГМ на данном участке, т.е. готовность участка к возгоранию. Это состояние определяется эмпирическим путём при разведении костра из 1 кг относительно сухих РГМ, возникшим от очага загорания низовым пожаром растительности и, последующим наблюдением [7].

В 1960–1970 гг. в разных регионах СССР проводились исследования по методике Н.П. Курбатского [8], на основании которых путём пробных зажиганий устанавливалось, при каком лесопожарном показателе засухи достигается «пожарное созревание». Для Дальнего Востока этот показатель для участков растительности был вычислен Т.В. Костыриной [17] и может быть использован при выявлении изменения пожароопасности растительности в течение всего дня.

Для определения пожарной зрелости РГМ необходимо знать их классификацию по типам. В 1966 г. М.А. Шешуковым была разработана для Дальнего Востока классификация лесных участков по «типам горючих материалов», где было выделено 16 типов, указаны соответствующие им виды горючих материалов, класс пожарной опасности и характерные для них виды пожаров весной, осенью и летом (табл.) [15].

Установлена также связь типов горючих материалов с типами леса [15]. Имея материалы лесоустройства, в которых одной из основных характеристик является формула древостоя, можно установить тип леса, а зная тип леса, можно уже характеризовать РГМ.

Так как большую часть возгораний растительности в России (97%) составляют низовые по-

Classification of forest areas by types of combustible materials M.A. Sheshukov

| | Тип горючих материалов | Лесные участки | Основные виды горючих материалов | Класс пожарной опасности | Характерный вид пожара | |
|----|--|---|---------------------------------------|--------------------------|------------------------|---------|
| | | | | | Весной и осенью | Летом |
| 1 | Злаково-дерновый | Редкостойные насаждения и не покрытые лесом площади со злаково-травянистым покровом | Опад трав, дернина | I | Нб | Ну, Пч |
| 2 | Злаково-кустарниково-дерновый | То же, но со злаково-кустарниковым покровом | Опад трав, листья и дернина | I | Нб | Ну, Пч |
| 3 | Лишайниковый | То же, но с лишайниковым покровом | Лишайник | I | Нб | НбЮ, Ну |
| 4 | Древесно-кустарниково-травяно-дерновый | Сильно захламлинные, заросшие кустарниками участки (усохшие ельники, ветровальники, шелкопрядники и т.п.) | Древесный опад трав, листья и дернина | I | Нб | Ну, Пч |
| 5 | Стланиково-лишайниковый | Лишайниковые заросли кедрового стланика | Лишайник, хвоя в кронах | I | Нб, В | Нб, В |
| 6 | Широколиственно-травяной | Среднеполнотные широколиственные насаждения с травяным покровом | Опад трав, листья | II | Нб | П-Г |
| 7 | Мелколиственно-травяной | Среднеполнотные мелколиственные насаждения с травяным покровом | Опад трав, листья | II | Нб | П-Г |
| 8 | Лиственно-хвое-травяной | Среднеполнотные лиственно-хвойные насаждения с травяным покровом | Опад хвои, листья, трав | II | Нб | П-Г |
| 9 | Широколиственный | Высокополнотные насаждения широколиственные | Опад листьев | III | Нб | П-Г |
| 10 | Мелколиственный | Высокополнотные насаждения мелколиственные | Опад листьев | III | Нб | П-Г |
| 11 | Лиственно-хвоевый | Высокополнотные насаждения лиственно-хвойные | Опад хвои, листья | III | Нб | П-Г |
| 12 | Хвоевый | Высокополнотные насаждения хвойные мертвопокровные | Опад хвои | IV | П-Г, В | П-г, В |
| 13 | Хвое-зеленомошный | Хвойные зеленомошные насаждения | Мхи, хвоя в кронах и их опад | IV | П-Г, В | П-Г, В |
| 14 | Сфагново-осоково-кустарничковый | Сфагново-осоково-кустарничковые ассоциации | Сфагнум, оски, кустарник и их опад | V | Нб | Ну, Тр |
| 15 | Пойменно-лиственный | Сырые пойменные леса (ильмово-ясеньевые, тополево-чозениевы, ивово-ольховые) | Опад трав, листья, | V | Ну | П-Г, |
| 16 | Сфагново-травяной | Сфагново-травяные мари | Сфагнум и его опад | V | Тр | Тр |

Примечание: Нб – низовой беглый пожар, Ну – низовой устойчивый пожар, Пч – почвенный, П-Г – почвенно-гумусовый, Тр – торфяной, В – верховой пожар

жары, из которых развиваются как верховые, так и почвенные, то именно на прогнозировании этой категории пожаров необходимо сосредоточить внимание. Таким образом, стоит изучать свойства слоёв РГМ, служащих проводником горения при низовых пожарах. Н.П. Курбатский выделил в группу проводников горения следующие типы РГМ: опад, ветошь, порубочные остатки, мхи, перегной, торф. Поскольку эта группа РГМ наиболее перспективна для изучения, то именно на ней нужно сосредоточиться при картографировании. Используя материалы лесоустройства, где указано распространение растительности по территории в выделах и кварталах, можно картографировать пространственное распределение РГМ.

Картографирование РГМ проводится по признакам, связанным с горением [25], в том числе и с учётом величины их запасов, которые оценивают [1, 16]:

- по комплексному анализу цифровых карт наземных экосистем и данных государственного лесного фонда;
- с использованием карт глобального земельного покрытия GLC 2000 и почв России, цифровой модели рельефа и базы данных по биологической продуктивности экосистем;
- с использованием лесотипологических карт [26];
- с использованием аэрофотоснимков [26].

В России направление картографирования РГМ разрабатывается в Институте леса им. Сукачёва СО РАН [4].

Таким образом, для эффективной профилактики обострения пирологической обстановки необходим прогноз его поведения и последствий. Эффективно прогнозировать поведение пожара можно с использованием крупномасштабных карт РГМ и метеорологической информации [25].

Пожароопасность РГМ в Дальневосточном федеральном округе (ДФО) изучалась учёными [5, 6, 11, 12, 17, 18], работы которых посвящены оценке пожароопасности, качественной и количественной оценке свойств РГМ и их классифицированию. При этом состояние РГМ воспринималось как стабильный компонент территории и не учитывалось его изменение в связи с погодными условиями.

Для объективной оценки пожароопасности территории необходимо в комплексе учитывать изменение пирологических характеристик растительных горючих материалов в связи с нестабильностью погодных условий.

Операционно-территориальной единицей для оценки выбран тип леса, так как для пирологических характеристик излишнее дробление

территории не показывает пирологических особенностей и не способствует оперативности при ликвидации возгорания.

Алгоритм оценки заключается в следующем:

1. Базой для оценки РГМ служат материалы лесоустройства.
2. Используя материалы лесоустройства, определяется тип леса.
3. По типу леса характеризуется тип РГМ и его пожароопасность [15].
4. Вычисление количества дней, когда РГМ будет находиться в пожароопасном состоянии [17].
5. Пожароопасность погодных условий планируется определять по данным космического мониторинга [5].
6. Результаты оценки пространственного распространения пожароопасности РГМ картографируются в ГИС «пожароопасность РГМ».

Изучение распределения РГМ по территории ДФО как проводников горения в сочетании с погодными условиями и создание картографического материала позволит создать базу для планирования развития возгораний и усовершенствования системы оценки пожароопасности (ПО) территории.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Андреев Ю.А., Андреев А.Ю., Михайлов П.В., Паутяк В.Г., Коморовский В.С. Оценка запаса лесных горючих материалов при государственной инвентаризации лесов // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2015. № 1. С. 39–46.
2. Аюбов Э.Н., Прищепов Д.З., Иванова М.А. Словарь основных терминов и определений системы «Безопасность в чрезвычайных ситуациях». М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2011, 336 с.
3. Волокитина А.В., Софронов М.А. Канадская система прогнозирования развития лесных пожаров // Лесное хозяйство. 2001. № 1. С. 46–48.
4. Волокитина А.В., Софронова Т.М. Картографирование растительных горючих материалов // Сибирский лесной журнал. 2014. № 6. С. 8–28.
5. Глаголев В.А., Коган Р.М. Прогностическая оценка вероятности возникновения пожаров растительности // Инженерная экология. 2011. № 6. С. 38–51.
6. Зубарева А.М. Оценка пожарной опасности на примере Еврейской автономной области: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36 / Институт водных и экологических проблем ДВО РАН. Биробиджан, 2013. 129 с.
7. Кузнецов Г.В., Барановский Н.В. Прогноз возникновения лесных пожаров и их экологических последствий. Новосибирск: СО РАН, 2009. 301 с.

8. Курбатский Н.П. Определение степени пожарной опасности в лесах // Лесное хозяйство. 1957. № 7. С. 52–57.
9. Курбатский Н.П. Терминология лесной пирологии // Вопросы лесной пирологии. Красноярск: ИЛИД СО РАН СССР, 1972. С. 171–213.
10. Курбатский Н.П., Костырина Т.В. Национальная система расчета пожарной опасности США // Обнаружение и анализ лесных пожаров: сб. Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1977. С. 38–90.
11. Лесной комплекс Дальнего Востока России: аналит. обзор / под ред. А.С. Шейнгауза. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2005. 160 с.
12. Марченко Н.А. Оценка пожарной опасности лесов по вероятности возникновения пожаров с определенной скоростью распространения на основе анализа состояний ландшафтов // География и природные ресурсы. 1993. № 4. С. 131–136.
13. Нестеров В.Г. Горимость леса и методы ее определения. М.: Гослесбумиздат, 1949.
14. Подольская А.С., Ершов Д.В., Шуляк П.П. Применение метода оценки вероятности возникновения лесных пожаров в ИСДМ-Рослесхоз // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8, № 1. С. 118–126.
15. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования / под ред. А.П. Ковалева. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2009. 470 с.
16. Сочилова Е.Н., Ершов Д.В., Коровин Г.Н. Методы создания карт запасов лесных горючих материалов низкого пространственного разрешения // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2009. Т. 6, № 2. С. 441–449.
17. Телицын Г.П. Лесные пожары и их предупреждение и тушение в Хабаровском крае. Хабаровск, 1988. 95 с.
18. Шешуков М.А. Лесопожарное районирование Дальнего Востока. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1982. 31 с.
19. Canadian forest fire danger rating system / B.J. Stocks et al. Ontario: Canadian Forestry service, 1987. 500 p.
20. Comparative study of various methods of fire danger evaluation in southern Europe / D.X. Viegas et al. // Int. J. Wildland Fire. 1999. Vol. 9, N 4. P. 235–246.
21. Goncalves Z.J., Lourenco L. Meteorological index of forest fire risk in the Portuguese mainland territory // Proceedings of the international conference on forest fire research. C97-104oimbra. 1990. Vol. 7. P. 1.
22. Heikinheimo M. Renewing the system for forest fire risk assessment at the Finnish Meteorological Institute // International Forest Fire News. 1998. N 18. P. 65–67.
23. Information system in support of wildland fire management decision making in Canada / B.S. Lee et al. // Computer and Electronics in Agriculture. 2002. N 1–2. P. 185–198.
24. Linacre E. Predicting bushfires in Australia. URL: http://www-as.uwyo.edu/~geerts/cwx/notes/chap16/oz_bush.html (дата обращения: 10.04.2018).
25. Sofronov M.A., Volokitina A.V., Karnaukhova E.A. A methods for measuring the thawing depth in permafrost-affected soils // Eurasian Soil Science. 2002. Т. 35, N 8. С. 865–868.
26. Volokitina A.V. Experience in mapping combustible vegetable materials in central Evenkia // Geography and Natural Resources. 2009. Т. 30, N 1. С. 66–72.

EVALUATION METHODS OF VEGETATION FIRE RISKS

A.M. Zubareva

The work gives the analysis of national systems for fire risk assessment in Russia and abroad. The author has considered the approaches to the fire danger assessment applied to vegetative combustible materials (VCM), evaluation of their composition, structure, classification according to various criteria, features of the VCM mapping, and their research in the Far East of Russia. In order to prevent and predict the aggravation of pyrological situation, the author considers the behavior of the fire and its consequences using the VCM large-scale maps. The author has developed the first version of the complex estimation algorithm, which takes into account changes in pyrological characteristics of vegetative combustible materials dependent on the weather conditions.

Keywords: national fire assessment systems, pyrological characteristics, vegetative combustible materials.