

## ТЕХНИЧНІ НАУКИ

УДК 614.842:502+614.841

С.В. Горбатюк

### **СИСТЕМИ ОЦІНКИ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ, ПРОГНОЗУВАННЯ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ У ЕКОСИСТЕМАХ**

*В статті визначені проблеми оцінки пожежної небезпеки в екосистемах та ефективність здійснення прогнозування на підставі оцінки погодних умов.*

*Ключові слова: екосистема, ліс, пожежа, пожежна небезпека, прогнозування.*

*В статье определены проблемы оценки пожарной опасности в экосистемах и эффективность осуществления прогнозирования на основании оценки погодных условий.*

*Ключевые слова: экосистема, лес, пожар, пожарная опасность, прогнозирование.*

**Постановка проблеми.** Ліс є однією з головних складових живої природи та найбільш цінним природним ресурсом для людини. Серед багатьох важливих проблем охорони і відтворення лісових ресурсів однією з найбільш актуальних являється проблема боротьби з лісовими пожежами, що щорічно призводять до загибелі або ушкодження мільйонів гектарів насаджень, викиду в атмосферу сотень тисяч тонн продуктів горіння, зниження водозахисних і захисних властивостей лісів. У нашій країні лісові пожежі продовжують залишатися чинником, що не має собі рівних по ефекту дії на екосистеми. За останні роки в багатьох регіонах тенденція зростання кількості лісових пожеж пов'язана з різким зменшенням виділення коштів на охорону лісів, що привело до істотного послаблення лісопожежних служб.

Забезпечення своєчасного виявлення і ліквідації лісових пожеж в умовах недостатнього фінансування багато в чому залежить від точності прогнозу їх виникнення. Основою ефективної роботи лісопожежних служб є оцінка та прогноз пожежної небезпеки в лісі, які характеризують потенційну загрозу виникнення лісових пожеж, їх розвиток та завдання збитку лісовим ресурсам. На сьогодні прогнозування пожежної небезпеки проводиться лише по великих територіальних одиницях, що негативно позначається на точності підсумкових прогнозів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** В Україні прогнозування пожежної небезпеки в лісі здійснюють на підставі оцінки за погодними умовами відповідно до шкали (комплексного метеорологічного показника) В.Г. Нестерова або різних її модифікацій.

Дослідження представлені у роботах Г.Н. Коровіна, В.Д. Покривайла, А.І. Сухиніна, С.М. Вонського.

**Мета статті.** Постановка загальних вимог до системи детальної оцінки пожежної небезпеки лісової території, аналіз методики детальної оцінки пожежної небезпеки.

**Виклад основного матеріалу.** Лісові пожежі мали місце, на нашій планеті задовго до появи людини як екологічного виду, основною причиною лісових пожеж у той час були природні джерела вогню блискавки, вулкани, метеорити. Колись, ймовірно, саме лісові пожежі сприяли тому, щоб люди почали використовувати вогонь для обігріву помешкань, приготування їжі, підготовки площ для вирощування сільськогосподарських культур.

Загальновідомо, що лісові пожежі є історично постійним чинником формування лісів Північної півкулі. Відсутність природних пожеж часто призводить до негативних наслідків. Іншими словами, можна сказати, що дослідження, які виконані в сфері лісознавства, геоботаніки, ґрунтознавства, біогеографії і фізіології рослин дозволяють розглядати лісові пожежі і взагалі горіння в лісі як важливий екологічний неперіодичний чинник формування рослинності та місця існування [3].

В той же час негативні наслідки пожеж величезні: знищуються запаси деревинної сировини, порушуються водозахисні, рекреаційні і багато інших функцій лісу. Лісовими пожежами не лише ушкоджується і знищується деревинна рослинність, але і створюються сприятливі умови для розселення шкідливих комах та появи грибних захворювань. Знищення пожежами лісової рослинності в гірських умовах є причиною обвалів, зсувів, змиву верхнього родючого шару ґрунту, а у ряді випадків повної втрати родючого шару. Пожежі наносять значний збиток мисливському господарству із-за загибелі тварин і неможливості користуватися лісовим фондом для потреб мисливського господарства, одночасно відбувається знищення запасів харчових і лікарських рослин[8]. Слід зазначити, що лісові пожежі не лише знищують насадження, населені пункти, матеріальні цінності, але і нерідко супроводжуються загибеллю людей.

Лісова пожежа – це некерований багатостадійний процес горіння лісових матеріалів у відкритому просторі на покритій лісом площі. Для виникнення лісової пожежі потрібні принаймні дві умови: наявність сухого лісового горючого матеріалу (6-25 % вологості) та джерела вогню. Причини виникнення лісових пожеж у 10-15 % залишаються нез'ясованими. Вони можуть бути як природного, так і антропогенного походження [1]. Лісові пожежі чинять глибокий і різносторонній вплив на

життя лісу, завдаючи величезного збитку лісовому господарству і економіці країни [3].

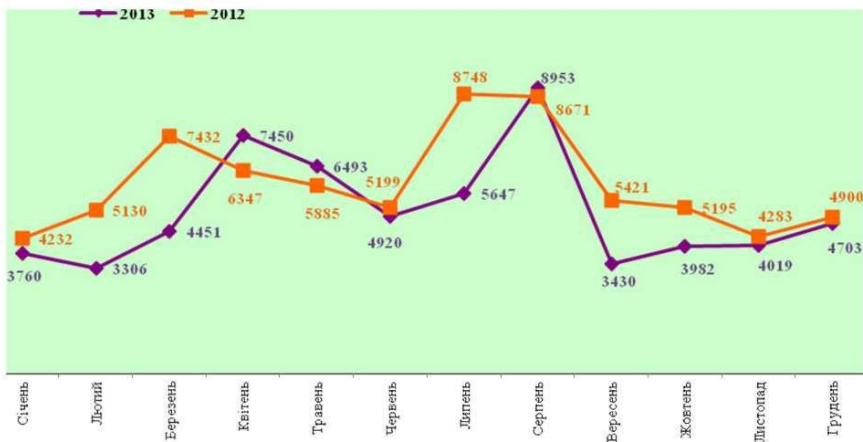
На сьогодні залишається не з'ясованою значна кількість питань, яка стосується протипожежної культури поведінки населення та не розроблено досконалих методів прогнозування настання пожежонебезпечного сезону, які враховували б як метеорологічні, антропогенні, так і природні чинники. Не розроблено адекватних математичних моделей розвитку та поширення лісових пожеж з урахуванням різних чинників.

У ряді регіонів земної кулі частина пожеж, що виникають від природних джерел вогню, досить велика. Так, улітку 1987 р. сильні лісові пожежі вирували в чотирьох штатах США, при цьому вигоріло понад 189 тис. акрів цінних лісів. Пожежі були викликані численними грозовими розрядами, а в Скелястих горах на Тихоокеанському узбережжі США щорічно реєструється близько 6500 пожеж від блискавок. У Канаді число пожеж від блискавок досягає 26 % від загальної кількості, на території Російської Федерації від блискавок виникало до 16 %, проте в деяких регіонах кількість лісових пожеж від гроз значно більше [10]. Так, в Західному Сибіру та Казахстані в окремі роки від блискавок виникає більше 80% усіх лісових пожеж [8].

Відомі випадки виникнення пожеж, викликаних падінням метеоритів, зокрема Тунгуським [8], а також самозайманням торфу і кам'яного вугілля.

Для прогнозування лісових пожеж, своєчасного їхнього попередження та швидкої ліквідації потрібно знати вірогідність їхнього виникнення протягом пожежонебезпечного періоду. Початок пожежонебезпечного періоду – це початок сходження снігового покриву в лісі [11].

Кінець пожежонебезпечного періоду визначається настанням стійкої дощової осінньої погоди або утворенням снігового покриву. Проте в окремі роки, за малої кількості снігу та дощів, пожежі інколи виникали і за межами зазначеного періоду. На підставі відомостей Державної служби України з надзвичайних ситуацій, проаналізувавши статистичні дані виникнення пожеж, можна дійти висновку що найбільша кількість пожеж на території України виникає протягом початку весняного періоду, коли, переважно, горять залишки сухої рослинності, а бездощова вітряна погода сприяє зростанню площ, які проходить вогонь та найбільш спекотних днів літнього періоду [9].



**Рисунок 1. Розподіл кількості пожеж за місяцями протягом 2012-2013 років.**

Окрім сезонної, виділяють також добову періодичність появи лісових пожеж. Найчастіше пожежі виникають в другій половині дня, коли повітря добре прогрілось і його вологість мінімальна. Близько 70 % лісових пожеж виникають між 12 і 17 годинами. Через зміну вологості лісового горючого матеріалу протягом доби швидкість поширення та інтенсивність пожеж буває різною: у другій половині дня пожежі поширюються у кілька разів швидше, ніж вночі або вранці, коли знижується температура повітря, підвищується його вологість, випадає роса. Вночі лісові пожежі практично не виникають.

Виділяються чотири типи атмосферних процесів що викликають інтенсивний розвиток великих пожеж, це великий антициклон з теплим фронтом, що проходить по периферії; глибокий циклон з фронтом акклюдії в теплому секторі; проходження теплих фронтів при малоградієнтних полях зниженого тиску; проходження холодних фронтів при малоградієнтних полях підвищеного тиску. Великі пожежі виникають як у віддалених, важкодоступних районах Сибіру так і в доглянутих насадженнях Західної Європи, сухих евкаліптових лісах Австралії і джунглях Південної Америки [6].

Аналіз численних статистичних матеріалів по комплексу показників, характеризуючих горючість лісів, свідчить про значну пірологічну неоднорідність територій. Для правильної організації протипожежної профілактики і ефективної боротьби з лісовими пожежами потрібне розділення великих територій на частини, однорідні

по цілому комплексу кліматичних, лісопірологічних, лісогосподарських, лісопромислових, економічних та ряду інших чинників, які по своїй сукупності визначають приблизно однакові види протипожежних заходів з однаковими витратами сил і засобів на їх реалізацію [7].

Ефективність охорони лісу значною мірою визначається здатністю оцінювати і прогнозувати умови зовнішнього середовища, регулювати структуру системи охорони, параметри і режими робіт відповідно до зміни цих умов. Основою ідентифікації умов функціонування цієї системи є оцінка і прогноз пожежної небезпеки в лісі, що характеризує потенційну загрозу виникнення лісових пожеж, їх розвитку і завдання збитку лісовим ресурсам. Повнота оцінки і прогнозу пожежної небезпеки визначається складом і структурою компонентів, що розраховуються за показниками пожежної небезпеки. У якійсь мірі проблема прогнозів пожежної небезпеки вирішується шляхом розподілу територій по класах природної пожежної небезпеки. Проте цей розподіл дає уявлення про потенційну горючість без урахування реальних метеорологічних умов [2].

Відомими зарубіжними системами оцінки пожежної небезпеки є канадська система CFFDRS (Canadian Forest Fire Danger Rating System) і національна система США NFDRS (National Fire Dander Rating System). Американська система заснована на фізиці природи пожежі і численних даних про стан рослинного покриву. Структуру канадської системи складають чотири компоненти: оцінка пожежної небезпеки в лісах за умовами погоди; прогноз розвитку лісових пожеж; оцінка вологості лісових горючих матеріалів; оцінка можливості виникнення лісових пожеж від блискавок та з вини людини.

Однак ці системи оцінки пожежної небезпеки базуються на аналізі багаторічних статистичних даних про виникнення пожеж саме у цих країнах. Тому їхнє використання можливе лише для прогнозування пожежної небезпеки в їхніх лісах і зонах з аналогічним кліматом, структурою лісів, населенням території та ін. Зазначені системи оцінки пожежної безпеки базуються на емпіричних даних багатьох таблиць і поправок до них, отриманих на основі експериментальних досліджень.

В Україні прогнозування пожежної небезпеки в лісі здійснюють на підставі оцінки за погодними умовами відповідно до шкали (комплексного метеорологічного показника) В.Г. Нестерова або різних її модифікацій.

Професор В. Г. Нестеров визначати міру комплексним гідротермічним показником, який враховує сукупність метеорологічних елементів, що впливають на зміну вологості лісових горючих матеріалів [4]. Для його обчислення була запропонована формула:

$$K = \sum t d,$$

де  $t$  – температура повітря на 13 ч місцевого часу;  $d$  - дефіцит вологості в той же час, обчислюваний як різниця між тиском насиченої пари і тиском пари, наявної в повітрі, що виражається в мілібарах.

У 1968 р. В. Г. Нестеров запропонував про дефіцит вологості повітря судити по різниці температури повітря і точки роси, виражаючи дефіцит в градусах. В цьому випадку формула розрахунку комплексного показника горимості має вигляд:

$$КП = \sum_l^n t(t - r),$$

де  $t$  - температура повітря і  $r$  - точка роси на 13 год. місцевого часу;  $n$  - число днів, що пройшли після дощу, включаючи останній день випадання опадів (опадів до 2,5 мм. не враховуються) [5]. По вираховуваному комплексному показнику визначається клас пожежної небезпеки за умовами погоди згідно з шкалою Нестерова (таблиця. 1).

**Таблиця 1. Шкала В.Г. Нестерова для визначення класу пожежної небезпеки по умовам погоди**

<b>Клас горючості</b>	<b>Комплексний показник</b>
I – повна негорючість	менше 300
II – низька горючість	301 - 1000
III – середня	1001-4000
IV – висока	4001 - 10000
V – надзвичайна	більше 10000

Незважаючи на свою простоту і універсальність, система оцінки пожежної небезпеки, запропонована В. Г. Нестеровим, має ряд істотних недоліків. При випаданні опадів у кількості 2,5 мм і більше значення комплексного показника скидається до нуля, а потім обчислюється звичайним способом. Така недиференційована поправка на опади занадто груба.

Крім того, шкала Нестерова являється єдиною для усієї території країни без зазначення та не відображує особливостей умов горіння в лісах різних типів і при різній фазі вегетації, не враховує особливостей клімату і наявності джерел вогню. Не викликає сумніву, що в середині літа формується різна пожежна небезпеки в сосняках, лишайниковому і різнотравному лісі. У сосняку та різнотравному лісі, навесні, після танення снігу і в середині літа, навіть при однаковій величині

комплексного показника, вірогідність виникнення пожеж неоднакова. Іншими словами, використання єдиної шкали може привести до необ'єктивної оцінки пожежної небезпеки.

**Висновок.** Аналіз стану оцінки і прогнозу пожежної небезпеки в Україні та за кордоном показавши, що сучасні методи розрахунку, що ґрунтуються на даних метеостанцій та ретроспективній статистиці пожеж, дають необхідну приблизну інформацію та і то лише для великих територій. Така ситуація неприйнятна, зокрема, для лісів України, які займають різні площі та відрізняються різноманітними лісорослинними умовами. Через це особливу актуальність набуває організація системи детальної оцінки пожежної небезпеки лісової території, що враховує основні чинники, які визначають горючість лісів. Зменшення пожежної небезпеки лісів можна досягнути створенням сучасних методів прогнозування в період настання пожежонебезпечного сезону в екосистемах на основі комплексного підходу та з врахуванням метеорологічних (швидкості вітру, сонячного випромінювання, температури повітря і ґрунту, відносної вологості повітря), антропогенних (вогнищ відпочиваючих громадян, навмисних підпалів, іскор від електромереж, аварій автотранспорту та інш.) та природних (пожеж від блискавок) чинників і характеристик лісів, з безумовним підвищенням культури поведінки, рівня відповідальності, свідомості та правил поведінки в лісах людьми.

### **Список використаних джерел**

1. Андреев Ю.А. Социально-психологические аспекты рекреационных посещений леса и возникновение пожаров / Ю.А. Андреев, Г.Ф. Ларченко // Лесные пожары и борьба с ними. – М. : ВНИИ ПО, 1987. – С. 251-263.
2. Залесов С.В. Лесная пирология / Екатеринбург, 2006. 312 с.
3. Фуряев В.В. Роль лесных пожаров в процессе лесообразования / Новосибирск, 1996. 253 с.
4. Нестеров, В. Г. Горимость лесов и методы ее определения / В. Г. Нестеров. - М.-Л.: Гослесбуиздат, 1949. - 74 с.
5. Нестеров, В. Г. Использование температуры точки росы при расчете показателя горимости леса / В. Г. Нестеров, М. В. Гриценко, Т. А. Шабунина // Гидрология и метеорология. - 1968. - № 9.
6. Щетинский Е.А. Охрана лесов / ВНИИЛМ, 2001. 306 с.
7. Орлов О.К. Лесные пожары и борьба с ними / ЛенНИИЛХ, 1986. 195 с.
8. Подшивалов В.А. Естественное возобновление на крупных гаях в сосновых лесах подзоны северной тайги Тюменской области / Екатеринбург, 2000. 24 с.
9. Національна доповідь про стан техногенної та пожежної безпеки в Україні в 2013 році / Офіційний сайт ДСНС України
10. Canadian Forest Fire Danger Rating System (CFFDRS).

11. Правила пожежної безпеки в лісах України // Наказ Держліггоспу України № 278 від 27.12.2004 р.

S. Gorbatiuk

## **THE SYSTEMS OF ESTIMATION OF FIRE HAZARD, PROGNOSTICATION OF ORIGIN OF FIRES ARE IN ECOSYSTEMS**

Providing of timely exposure and liquidations of forest fires in the conditions of the insufficient financing in a great deal depends on exactness of prognosis of their origin. Basis of effective work of forest services is an estimation and prognosis of fire hazard in-field, which characterize the potential threat of origin of forest fires, their development and task to the loss to the forest resources. For today prognostication of fire hazard is conducted only on large territorial units, that negatively affects exactness of final prognoses.

In the article determination of problem of estimation of fire hazard in ecosystems and efficiency of realization of prognostication on the basis of estimation of weather terms.

Keywords: ecosystem, forest, fire, fire hazard, prognostication.

УДК 614.842:502

Ю.В. Скопінцев, С.В. Горбатюк

## **АНАЛІЗ ГОРЮЧОСТІ ЛІСІВ ТА МОНІТОРИНГ СТАНУ ЕКОСИСТЕМ**

*В статті розглянуті проблеми оптимізації моніторингу екосистем, охорони лісів від пожеж та їх наслідків, описані методи виявлення пожеж в лісах.*

*Ключові слова: екосистема, ліс, пожежа, моніторинг, виявлення пожеж.*

*В статье рассмотрены проблемы оптимизации мониторинга экосистем, охраны лесов от пожаров и их последствий, описаны методы определения пожаров в лесах.*

*Ключевые слова: экосистема, лес, пожар, мониторинг, определение пожаров.*

**Постановка проблеми.** Ліси України займають 17,2 % території з загальною площею лісового фонду в 10,4 млн. га. та входять у структуру територій всіх ландшафтних природних комплексів суші. У лісах сконцентровано 90 % планетарного запасу органічної речовини. Водночас він залишається джерелом деревини і забезпечує цінною