

Балабух В.О.*Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України, Київ*

ПІРОЛОГО-КЛІМАТИЧНЕ РАЙОНУВАННЯ УКРАЇНИ

Суттєве збільшення кількості лісових пожеж та їх площі, яке відмічається в Україні протягом останніх десятиріч, значною мірою зумовлено зміною клімату, оскільки метеорологічні умови є одним із основних чинників, що сприяють їхньому виникненню і поширенню. [1-2]. Підвищення температури повітря, яке супроводжується дефіцитом вологи, негативно впливає на лісові масиви, особливо на ріст дерев, збільшення їхньої захворюваності і приводить до висихання лісів у помірних широтах та зростання пожежної небезпеки [1,3-7]. Підвищенню ймовірності виникнення лісових пожеж сприяє також збільшення тривалості теплового та вегетативного періодів, зростання грозової активності [5,6]. Збільшення кількості природних пожеж і збитків які вони завдають економіці країн, навколишньому середовищу та життю і здоров'ю людей вимагає детального дослідження умов їхнього формування та поширення, удосконалення методик моніторингу та прогнозування, які повинні враховувати кліматичні особливості регіонів.

Метою роботи є аналіз піролого-кліматичних особливостей території України та її районування за ступенем напруженості природної пожежної небезпеки за умовами погоди

Матеріали та методи досліджень. Дослідження впливу кліматичних умов на природну пожежну небезпеку в Україні проводили за щоденними даними мережі гідрометеорологічних спостережень країни (187 метеорологічних станцій) про приземну температуру повітря, кількість опадів та швидкість вітру за період 1981-2010 рр.. Для аналізу піролого-кліматичної вразливості території України використовували дані Державного лісового агентства про лісові пожежі (їх кількість, площу та заподіяні збитки з 1993 по 2014 рр. та щоденні дані про лісові пожежі (локалізацію, кількість, площу) Української державної бази авіаційної охорони лісів з 2003 по 2014 рр. За цими даними визначали середні багаторічні значення піролого-кліматичних характеристик на території України та їх зв'язок з кількістю та площею лісових пожеж.

Для оцінки потенційної вразливості регіонів до виникнення лісових пожеж за кліматичними умовами використано термін «напруженість». Згідно[8] під «напруженістю» мається на увазі комплекс взаємозв'язаних кліматичних чинників, що впливають на формування потенційної і фактичної горимості рослинності, сезонні закономірності, річну та міжрічну мінливість виникнення лісових пожеж. Для оцінки напруженості вибирали найбільш значимі кліматичні чинники, які впливають на виникнення лісових пожеж, здатні відобразити їх регіональні особливості та можливість визначити «бажаний» чи «не бажаний» напрям зміни показників. До них увійшли характеристики термічного режиму, режиму зволоження та вітру: максимальна температура повітря, кількість літніх днів з середньою за добу температурою повітря 15°C і вище, теплозабезпеченість та спекотність теплового періоду (сума додатних та сума максимальних температур вище 25°C за пожежонебезпечний період), теплозабезпеченість року (різниця за рік сум додатних і від'ємних середніх за добу температур повітря), кількість днів без опадів, з опадами менше 3мм, максимальна тривалість періоду з опадами менше 3 мм, середнє за пожежонебезпечний період значення комплексного показника пожежної небезпеки (КПН) В.Г. Нестерова, кількість днів з надзвичайною пожежною небезпекою (КПН>5000°C) та максимальна за добу швидкість вітру.

Враховати вплив цих кліматичних чинників на формування потенційної горимості рослинності і, відповідно, піролого-кліматичну вразливість територій можна за допомогою інтегрування показників, об'єднання різномірної кліматичної інформації. Для комплексної оцінки напруженості пожежної небезпеки регіонів за кліматичними умовами застосували функцію бажаності Харрінгтона, яка широко використовується в геоecологічних дослідженнях і знайшла своє застосування при аналізі природної пожежної небезпеки [8-10].

На основі функції бажаності Харрінгтона запропоновано інтегрований показник напруженості природної пожежної небезпеки за кліматичними умовами, або Індекс Напруженості Пожежної Небезпеки (ІНПН) який об'єднує дванадцять вищезгаданих піролого-кліматичних показників, що впливають на повторюваність та інтенсивність лісових пожеж, і характеризує напруженість природної пожежної небезпеки регіонів. Індекс напруженості пожежної небезпеки (ІНПН) обчислюється за формулою:

$$ІНПН = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i} \quad (1)$$

де n – кількість параметрів, що характеризують пожежну небезпеку; d_i – показник бажаності кожного параметру;

$$d_i = \exp[-\exp(-y'_i)] \quad (2)$$

де y'_i – нормований безрозмірний параметр;

$$y'_i = a_i + a1_i y_i \quad (3)$$

де y_i – кліматичний чинник.

Значення d_i змінюються від 0 до 1. При $d_i=0$ спостерігаються такі умови параметру, що є найбільш несприятливими для виникнення пожеж, у той час коли при $d_i=1$ вони є найбільш сприятливими. Відповідно й для значення ІНПН характерні такі ж властивості: чим більше значення ІНПН, тим більш сприятливим є комплекс кліматичних показників для виникнення лісових пожеж за умовами погоди.

Величину ІНПН було обчислено для усіх метеорологічних станцій України (187 пунктів спостережень). Висока кореляційна залежність між величиною напруженості природної пожежної небезпеки за кліматичними умовами та кількістю лісових пожеж ($r=0,57$; $p=0,005$), загальною площею пожеж ($r=0,48$; $p=0,021$), площею верхових пожеж ($r=0,45$; $p=0,031$) а також величиною збитків, які вони завдають в Україні ($r=0,43$; $p=0,039$) свідчить про можливість використання індексу напруженості пожежної небезпеки для оцінки піролого-кліматичної вразливості регіонів.

Просторовий аналіз величини ІНПН дозволив виявити просторовий розподіл напруженості пожежної небезпеки за кліматичними умовами в Україні та провести районування території країни за цим показником, тобто виділити регіони близькі за кліматичними умовами та ступенем впливу клімату на природну пожежну небезпеку.

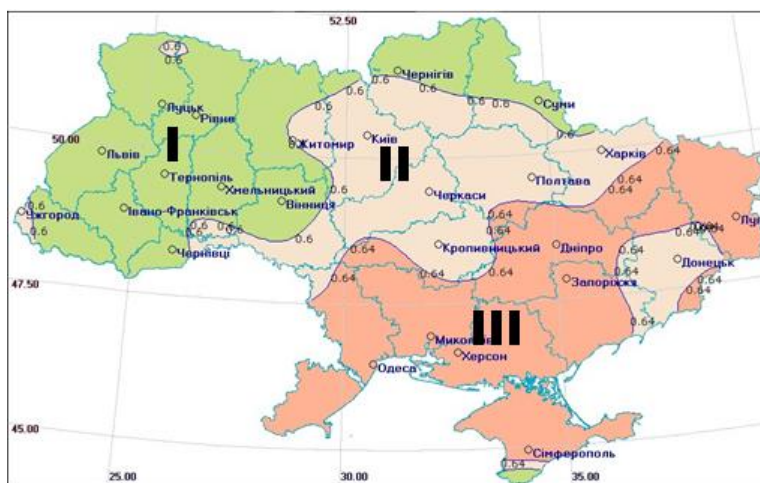


Рис.1. Районування території України за ступенем напруженості природної пожежної небезпеки за кліматичними умовами: I – незначна, II – помірна, III – висока

Встановлено, що низькі значення напруженості природної пожежної небезпеки характерні для північних і особливо західних областей України. При цьому мінімальні значення ІНПН спостерігаються в Карпатах, де відмічаються несприятливі кліматичні умови для виникнення лісових пожеж і найменша їх кількість, хоча цей регіон і має найвищу лісистість в Україні. Значення ІНПН зростає з північного заходу на південний схід і досягає

максимуму на півдні країни, зокрема на півночі Херсонської області, що зумовлено суттєвим збільшенням температури повітря, зменшенням кількості опадів, зростанням тривалості бездощового періоду та збільшенням кількості днів з високим класом пожежної небезпеки за умовами погоди в цьому регіоні.

За ступенем напруженості природної пожежної небезпеки в Україні виділено три зони з незначною, поміною та великою пожежною напруженістю. Аналіз запропонованого піролого-кліматичного районування України за ступенем напруженості природної пожежної небезпеки та фізико-географічного, лісотипологічного і агроґрунтового районування України показав, що вони добре узгоджується. Так, зоні з незначною напруженістю природної пожежної небезпеки відповідає зона мішаних і широколистяних лісів, Карпати та Південнобережнокримська область Кримських гір, у яких відповідно до лісотипологічного районування переважають вологі ліси, а ґрунти, згідно з агроґрунтовим районуванням, мають підвищену і помірну вологість. Зоні з поміною напруженістю відповідає лісостепова зона, Донецький край та Передгірнокримська і Гірськокримська області зі свіжими лісами та агроґрунті Лівобережної, Правобережної і Закарпатської провінції. Зоні з високою напруженістю природної пожежної небезпеки відповідає степова зона з сухими, дуже сухими та штучними лісами. Найбільш вразливими є середньостепова та південно-степова підзони, особливо Бузько-Дніпровська та Дніпровсько-Молочанська низовинні області.

Таким чином, запропоноване піролого-кліматичного районування України за ступенем напруженості природної пожежної небезпеки добре узгоджується з фізико-географічним, лісотипологічним та агроґрунтовим і може бути використане для удосконалення моніторингу і прогнозування природної пожежної небезпеки, уточнення регламенту роботи лісопожежних служб у регіонах з метою покращення оперативного реагування на лісові пожежі.

Список літератури

1. Zibtsev S. Ukraine forest fire report 2010 (2010). *International Forest Fire News (IFFN)*. No. 40. P. 61–75.
2. Хоодаков В. Е., Жарикова М. В. Лесные пожары: методы исследования. Херсон: Гринь Д.С., 2011. 470 с.
3. Climate Change (2013): The Physical Science Basis. IPCC Working Group I Contribution to AR5: Approved Summary for Policymakers. <http://www.climate2013.org/spm>.
4. Изменение климата (2007). Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата. [под ред. Пачаури Р. К., Райзингер А. и др.]. 2007. Швейцария: МГЭИК.
5. Чаба Матиаша Леса и изменение климата в Восточной Европе и Центральной Азии / под ред. Чаба Матиаша. Рим, 2010. 209 с.
6. Balabukh V., Malytska L. Impact of climate change on natural fire danger in Ukraine. *IDOJARAS: Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*, 2017. Vol.121, No 4.
7. Андреев Ю. А. Влияние антропогенных и природных факторов на возникновение пожаров в лесах и населенных пунктах: автореф. дис. на соиск. уч. степ. д-ра техн. наук. ФГУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» НИИ противопожарной обороны. Москва, 2003.
8. Коган Р.М., Глаголев В.А. Комплексный индекс напряженности пожароопасных сезонов на основе функций желательности. *Известия Самарского научного центра Российской Академии наук*, 2014. т.16 №1(3). С. 646-649.
9. Барбашова Е.В., Чекулина Т.А., Шуметов В.Г. Статистический подход к формированию функции желательности в задачах экономико-математического моделирования. *Вестник Орел ГИЭТ*, 2015. №2 (32). С. 94–99.
10. Беднова О.В. Использование функции желательности Харрингтона для оптимизации многокритериальной оценки состояния лесных экосистем в условиях урбанизированной территории. *Лесной вестник*, 2011. №7. С. 35–41.

УДК 551.58

Богушенко А.О., Хоменко І.А.

Одеський державний екологічний університет, Одеса

ОЦІНКА ВРАЗЛИВОСТІ МІСТ УКРАЇНИ ДО ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ

Вступ. Наслідки змін клімату, викликані антропогенним впливом, стають більш інтенсивними і набувають екстремального характеру. Якщо не буде здійснюватися сукупне зменшення емісій, то збільшення температури перевищить 2°C. Однак, в даний час і в найближчому майбутньому, необхідне зниження викидів неможливо з різних погано