

УДК 630*432(71)

СИСТЕМА ОХОРОНИ ЛІСІВ ВІД ПОЖЕЖ В КАНАДІ

Юліанна Шпін, Василь Роман

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород

У даній роботі, виконано всебічний аналіз канадського досвіду щодо охорони лісів від пожеж. Здійснено порівняння нинішніх систем охорони лісів від пожеж в Канаді та Україні. За результатами досліджень надано ряд рекомендацій, щодо покращення нинішніх підходів щодо охорони лісів від пожеж в Україні спираючись на провідний канадський досвід.

Ключові слова: лісові пожежі, ландшафтні пожежі, охорона лісів, Канада, Україна.

FOREST FIRE PROTECTION SYSTEM IN CANADA

Yulianna Shpin, Vasyl Roman

Uzhhorod national university, Uzhhorod

In this work, a comprehensive analysis of the Canadian experience in protecting forests from fires is carried out. A comparison of the current forest fire protection systems in Canada and Ukraine was made. Based on the results of the research, a number of recommendations were made for improving the protection of forests from fires in Ukraine based on the Canadian experience.

Keywords: forest fires, wildland fires, forest protection, Canada, Ukraine.

Вступ. Територія Канади є дуже багатою на лісові ресурси, а ведення лісового господарства є одним з кращих у світі. Підходи до ведення лісового господарства в Канаді строго базуються на принципах сталого лісокористування, а збереження та охорона лісів займає центральне місце в управлінні лісами. Важливим є те, що 94 % території лісів Канади перебувають у державній формі власності (провінції – 90 %, федеральний уряд – 4 %), у приватній – 6 % та ліси [14]. Такий розподіл за формами власності є дещо подібним до України, в якій переважають ліси державної власності – 73 % (7,6 млн га), ліси комунальної власності становлять – 13 % (1,3 млн га), приватна власність – 0,1 % та частка інших лісів (не надано в користування, ліси міноборони, інші користувачі) – 13,9% [1]. Таким чином, відповідальність за стан та організацію охорони лісів від пожеж в Канаді покладається в основному на владу провінцій, а в Україні – на постійних лісокористувачів. Як показують останні дослідження [11], стан охорони лісів від пожеж в Канаді постійно удосконалюється, за рахунок впровадження в практику передових космічних та інформаційних технологій.

Метою наших досліджень є здійснення всебічного аналізу канадського досвіду з охорони лісів від пожеж та порівняння цих підходів із нинішньою системою охорони лісів від пожеж в Україні.

V Всеукраїнська науково-практична конференція
**ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ,
СУСПІЛЬСТВА ТА ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

(м. Мукачеве, 22-24 травня 2024 р.)

Об'єктом досліджень слугує підходи щодо охорони лісів від пожеж в Канаді. Дослідження базувались на використанні загальнонаукових методів, таких як: аналіз, синтез, порівняння.

Виклад основного матеріалу. За офіційними даними починаючи з 1990 року ландшафтні пожежі (wildland fire) по всій Канаді щорічно знищують в середньому 2,5 мільйона гектарів земель [4]. Щодо показників горимості лісів, то в Канаді середня кількість лісових пожеж за останні 10 років становить 5403 випадки/рік, а площа пройдена лісовими пожежами (burned area) в середньому становить 2729,2 тис.га/рік [5]. В Україні за період 2001-2019 площа пройдених пожежами природних територій становить 38,4 млн га (2 млн га на рік) [3], з яких біля 100 тис. га це лісові пожежі [2]. Багаторічна динаміка показників лісових пожеж в Канаді наведена на рис. 1-2.

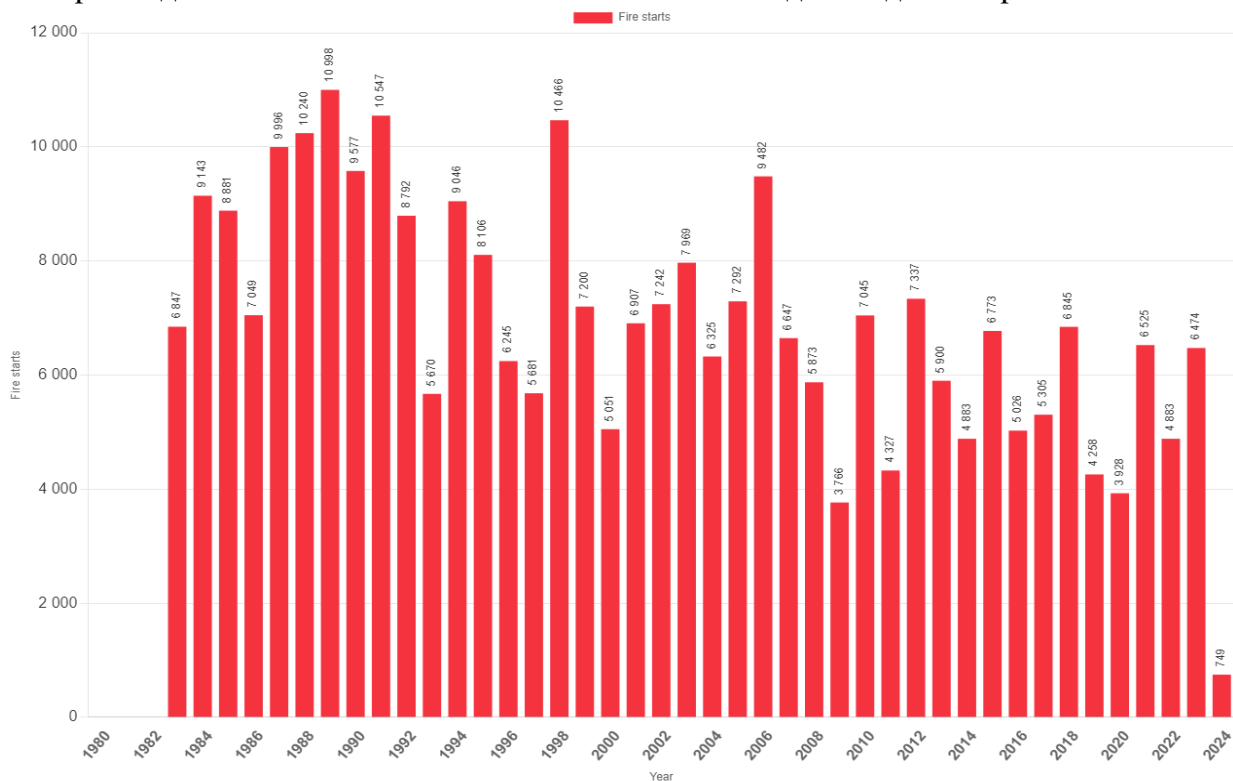


Рисунок 1. Динаміка кількості лісових пожеж на території Канади [5]

Як бачимо (див. рис.1-2), площа горіння лісів дуже різна: від 1,02 млн га в 1982 році до 11,82 млн га в 2023 році. Такий значний показник площі лісових пожеж за минулий рік, утворений внаслідок великих пожеж в провінціях: Британська Колумбія, Альберта, Квебек, Нова Шотландія. Також, можемо спостерігати незначне зниження кількості лісових пожеж за минуле десятиліття. В основному, причини виникнення лісових пожеж мають людську природу (50 % випадків).

Незважаючи на невтішну статистику лісових пожеж, управління в сфері охорони лісів від пожеж в Канаді постійно розвивається. Для кращого представлення системи охорони лісів від пожеж в Канаді, нами наведено загальний вигляді структури охорони лісів від пожеж на рис. 3.

V Всеукраїнська науково-практична конференція
**ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ,
 СУСПІЛЬСТВА ТА ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**
 (м. Мукачево, 22-24 травня 2024 р.)

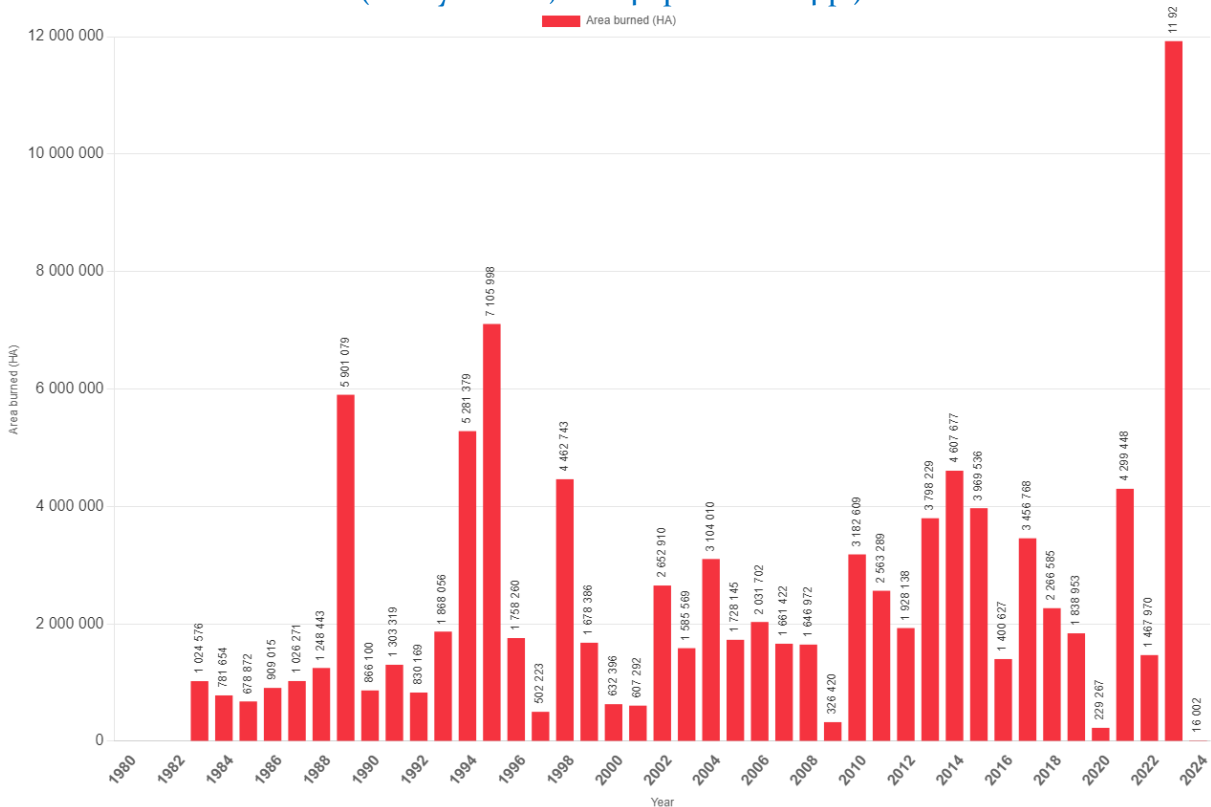


Рисунок 2. Динаміка площ пройдених лісовими пожежами (burned area) на території Канади [5]

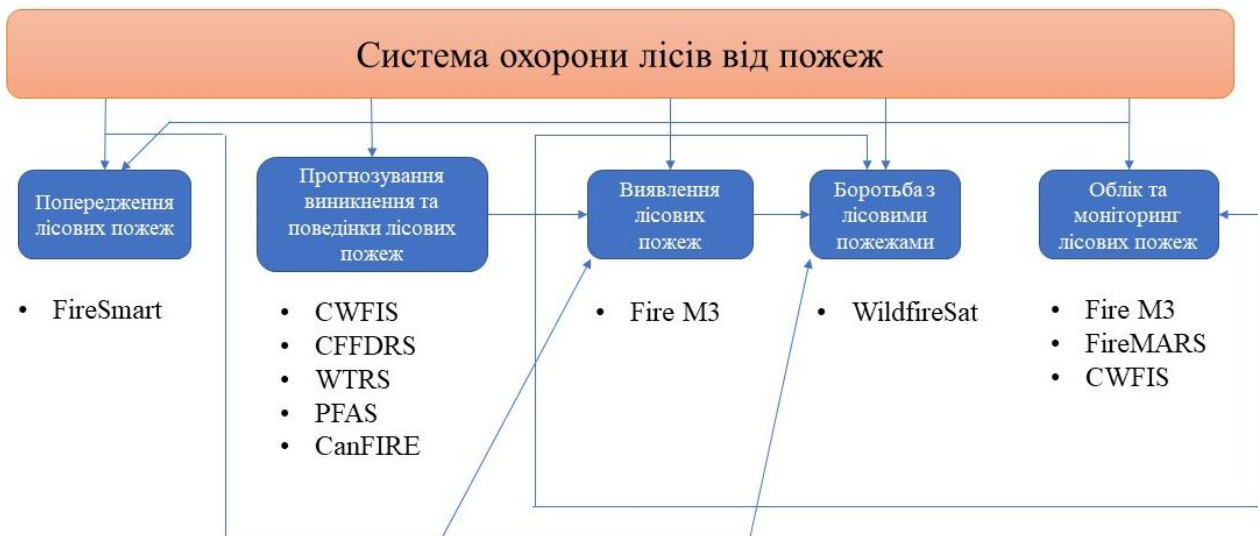


Рисунок 3. Система охорони лісів від пожеж

Як бачимо на рис.3., канадська система охорони лісів від пожеж має низку підсистем, що відповідають за попередження, прогнозування виникнення, виявлення, боротьби, обліку і моніторингу лісових пожеж.

За попередження лісових пожеж відповідає система FireSmart, розроблена для місцевих громад (провінцій) і якою передбачено оперативне планування заходів (контроль горючих матеріалів, планування доріг і т.п.) для зменшення ризику виникнення та полегшення гасіння лісових пожеж [9].

V Всеукраїнська науково-практична конференція
**ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ,
СУСПІЛЬСТВА ТА ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

(м. Мукачеве, 22-24 травня 2024 р.)

Найбільш взірцевою у світі слід вважати систему прогнозування виникнення та поведінки лісових пожеж, яка містить низку підсистем, зокрема: Канадська система оцінки небезпеки лісових пожеж (CFFDRS), Канадська інформаційна система ландшафтних пожеж (CWFIS), Система оцінки загрози лісових пожеж (WTRS), Канадська модель наслідків пожежі (CanFIRE), Система ймовірнісного аналізу пожежі (PFAS).

Канадська система оцінки небезпеки лісових пожеж (CFFDRS) складається з двох основних підсистем: канадської системи індексу погоди лісових пожеж (FWI) і канадської системи прогнозування поведінки лісових пожеж (FBP). Система FWI має шість стандартних компонентів:

- Fine Fuel Moisture Code (FFMC) — це числова оцінка вмісту вологи в підстилці та іншому твердому дрібнодисперсному паливі.
- Duff Moisture Code (DMC) — це числова оцінка середнього вмісту вологи в ущільнених напіврозкладених та органічних шарах лісової підстилки середньої глибини.
- Drought Code (DC) — це числова оцінка середнього вмісту вологи в глибоких, компактних органічних шарах лісової підстилки.
- Initial Spread Index (ISI) — це числова оцінка очікуваної швидкості поширення пожежі.
- Buildup Index (BUI) — це числова оцінка загальної кількості горючого матеріалу, доступного для горіння.
- Fire Weather Index (FWI) — це числова оцінка інтенсивності пожежі.

Ці шість компонентів надають відносні чисельні оцінки потенціалу пожежі в природі для стандартного типу горючого матеріалу на рівній місцевості з врахуванням погодних умов. Система FBP забезпечує фактичні кількісні оцінки різних параметрів поведінки пожежі для 16 різних типів горючих матеріалів та топографічних ситуацій, частково на основі вхідних даних із системи FWI (головним чином ISI та BUI). [4, 18-21]. Окрім цього, FWI вважається найбільш довершеною моделлю оцінки пожежної небезпеки за погодних умов і використовується у багатьох країнах світу [6].

CanFIRE – це комплекс канадських моделей поведінки пожежі, яка розраховує вплив пожежі на характеристики природних ландшафтів. Модель виконує безліч сценаріїв «що-якщо», включно з оцінкою очікуваної поведінки та наслідків лісової пожежі, а також імітує результуючий або екологічний вплив пожежі на склад та характеристики лісових насаджень. В своїй роботі CanFIRE імітує характеристики горючих матеріалів на рівні лісових насаджень для шести основних бореальних деревних видів: сосна, ялина чорна, ялина біла, осика, ялиця бальзамічна, береза біла та один тип горючих матеріалів для трав [8].

Система ймовірнісного аналізу пожежі (PFAS) вважається проривом у моделюванні лісових пожеж. PFAS це модель довгострокового поширення пожежі, яка передбачає потенційний масштаб лісової пожежі, якщо їй дозволять безперешкодно розвиватися протягом тижнів або навіть місяців. Модель поєднує ймовірність поширення пожежі з ймовірністю її розвитку до тих пір, поки дощ або сніг не загасить її природним шляхом. Модель використовує локальні кліматичні, ландшафтні та інші дані для розрахунку ймовірності поширення й гасіння пожежі дощем або подібними погодними явищами, і на основі цих двох показників показує максимальний масштаб пожежі [13].

V Всеукраїнська науково-практична конференція
**ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ,
СУСПІЛЬСТВА ТА ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

(м. Мукачеве, 22-24 травня 2024 р.)

Система оцінки загрози лісових пожеж (WTRS) є певною інтерпретацією CFFDRS, яка включає роботу з просторовою інформацією. При використанні ГІС, аналіз загроз лісових пожеж дозволяє вивчати:

- вплив управлінських дій на загрозу від лісових пожеж;
- потенційний вплив цих пожеж на лісові ресурси;
- варіанти рішень щодо зменшення ймовірності виникнення великих лісових пожеж.

WTRS оцінює та наносить на карту чотири основні компоненти ризику пожежі: займання, значення ризику, здатність до гасіння та очікувану поведінку пожежі. Система генерує загальний рейтинг пожежної загрози, який допомагає лісовим менеджерам визначити, як рішення щодо землекористування впливають на пожежну загрозу в певній місцевості [10]. Також, система використовується пожежниками для ліквідації лісових пожеж.

Канадська інформаційна система ландшафтних пожеж (CWFIS) - це інформаційна система управління пожежами, яка відстежує умови пожежної небезпеки по всій Канаді. Щоденні дані про погодні умови збираються з усієї Канади та використовуються для створення карт пожежної погоди та поведінки пожеж. У даній інформаційній системі використовуються всі вище описані інструменти [16].

Щодо боротьби з лісовими пожежами, то ці обов'язки покладені в основному на провінції, а методи з пожежогасіння не сильно відрізняються від тих, що використовуються в Україні. Але варто виділити, що підходи до боротьби з лісовими пожежами ґрунтуються на основі зонуванні території, а також повному реагуванні чи не реагуванні на поточні ризики. На основі наявних ризиків, провінціями приймається рішення щодо мобілізації ресурсів з пожежогасіння та початку ліквідації лісової пожежі [7]. Для оцінки ризиків від лісових пожеж використовуються вище описані системи та система Fire M3, а для забезпечення належної готовності до гасіння використовується FireSmart [12].

В системі управління лісовими пожежами вагоме місце займає післяпожежний моніторинг. Суть цього моніторингу полягає в зборі інформації щодо викидів вуглецю, випаленої території та відстеження динаміки лісових насаджень. Ці спостереження виконуються за допомогою дистанційного зондування землі (ДЗЗ) та включають такі системи як FireMARS (Система моніторингу, обліку та звітності про пожежі) та Fire M3 [15, 20].

Висновки. Система охорони лісів від пожеж у Канаді є відмінним прикладом добре організованої системи, яка дозволяє ефективно захищати ліси та запобігати пожежам, забезпечуючи безпеку як для людей, так і для природного середовища. Вона відзначається високою ефективністю та комплексністю заходів. Система базується на глибокому розумінні функціонування лісових екосистем і включає широкий спектр заходів, спрямованих на попередження та боротьбу з пожежами. Слід відмітити активне впровадження в практику даних ДЗЗ та різноманітних інформаційних систем, які дозволяють ефективно боротися із лісовими пожежами, а головне - допомагають керівникам з гасіння пожеж приймати обґрунтовані рішення щодо ліквідації лісових пожеж. Також такий широкий набір систем, дозволяє глибоко оцінити поточні та майбутні ризики від лісових пожеж, що дозволяє краще підготувати ресурси для ліквідації лісових пожеж.

Вважаємо, що є декілька ключових аспектів, на які варто звернути увагу, задля покращення охорони лісів від пожеж в Україні, зокрема:

V Всеукраїнська науково-практична конференція
**ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ,
СУСПІЛЬСТВА ТА ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

(м. Мукачево, 22-24 травня 2024 р.)

• Важливо зосередитися на вдосконаленні системи раннього виявлення пожеж, застосовуючи сучасні технології, такі як супутникові системи та авіапатрулювання, щоб оперативно реагувати на будь-які загрози. Система Канади включає в себе раннє виявлення пожеж, що здійснюється за допомогою високоточних супутникових систем і повітряних патрулів.

• Важливим елементом канадської системи є широкомасштабна система моніторингу лісів та встановлення пожежних ризиків. Це дозволяє оперативно реагувати на зміни у стані лісових масивів і вчасно вживати заходів для їх захисту.

• Координування між різними рівнями управління, включаючи федеральні, провінційні та муніципальні влади, є ключовою складовою досліджуваної системи. Це дозволяє забезпечити швидку та ефективну реакцію на будь-яку пожежну загрозу та координувати роботу всіх зацікавлених сторін.

• Навчання населення про пожежну безпеку та створення механізмів для швидкого сповіщення та реагування на пожежні загрози, як це реалізовано в FireSmart, може бути важливим аспектом, який Україні варто взяти до уваги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державне агентство лісових ресурсів України. (2023). *Публічний звіт голови Державного агентства лісових ресурсів України за 2023 рік* https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/17-civik-2018/zvit2023/zvit_lis_%202023.pdf
2. Зібцев С.В., Сошенський О.М., Гуменюк В.В., Корень В.А. (2019). Багаторічна динаміка лісових пожеж в Україні. *Ukrainian journal of forest and wood science*, Vol. 10, № 3, 27-40
3. Зібцев С.В., Сошенський О.М., Миронюк В.В., Гуменюк В.В. (2020). Ландшафтні пожежі в Україні: поточна ситуація та аналіз чинної системи охорони природних територій від пожеж. *Ukrainian journal of forest and wood science*, Vol. 11, № 2, 15-31. <https://doi.org/10.31548/forest2020.02.015>
4. Alexander, M.E., Stocks, B.J. Lawson, B.D. (1996). The Canadian Forest Fire Danger Rating System. *Initial Attack*, 6-9.
5. Canadian interagency forest fire centre (CIFFC). (2024). *Wildfire Graphs* <https://ciffc.net/>
6. Copernicus Emergency Management Service, (2019). *Fire danger indices historical data from the Copernicus Emergency Management Service*. In: *Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS)*. <https://doi.org/10.24381/cds.oe89c522>
7. Cordy Tymstra, Brian J. Stocks, Xinli Cai, Mike D. Flannigan. (2020). Wildfire management in Canada: Review, challenges and opportunities. *Progress in Disaster Science*, Volume 5, 100045, ISSN 2590-0617, <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2019.100045>.
8. de Groot, W. (2012). CANFIRE model. *Natural Resources Canada. Canadian Forest Service - Great Lakes Forestry Centre*.
9. Ergibi, Mohamed; Hesseln, Hayley. (2020). Awareness and adoption of FireSmart Canada: barriers and incentives. *Forest Policy and Economics* 119:102271.
10. Hawkes B. and J. Beck. (1997). A Wildfire Threat Rating System. *Forestry Research Applications Pacific Forestry Centre*, No.1 <https://publications.gc.ca/site/eng/9.504768/publication.html>.
11. Johnston, L.M.; Wang, X.; Erni, S.; Taylor, S.W.; McFayden, C.B.; Oliver, J.A.; Stockdale, C.; Christianson, A.; Boulanger, Y.; Gauthier, S.; Arsenault, D.; Wotton, M.; Parisien, M.-A.;

V Всеукраїнська науково-практична конференція
ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ,
СУСПІЛЬСТВА ТА ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

(м. Мукачево, 22-24 травня 2024 р.)

- Flannigan, M.D. (2020). Wildland fire risk research in Canada. *Environmental Reviews*: <https://doi.org/10.1139/er-2019-0046>.
12. Lynn M. Johnston, Xianli Wang, Sandy Erni, Stephen W. Taylor, Colin B. McFayden, Jacqueline A. Oliver, Chris Stockdale, Amy Christianson, Yan Boulanger, Sylvie Gauthier, Dominique Arseneault, B. Mike Wotton, Marc-André Parisien, and Mike D. Flannigan. (2020). Wildland fire risk research in Canada. *Environmental Reviews*. 28(2): 164-186. <https://doi.org/10.1139/er-2019-0046>
 13. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service. (2011). *Canadian Forest Service Spotlight on Science. The Probabilistic Fire Analysis System: Hot new tool in the wildfire management arsenal*. 1-4.
 14. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service. (2020-06-29). *Forest land ownership*. <https://natural-resources.canada.ca/our-natural-resources/forests/sustainable-forest-management/forest-land-ownership/17495>
 15. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service. (2023-11-07). *Fire monitoring and reporting tool*. <https://natural-resources.canada.ca/our-natural-resources/forests/wildland-fires-insects-disturbances/fire-monitoring-reporting-tool/13159>
 16. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service. (2024). *Canadian Wildland Fire Information System*. <https://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/home>
 17. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service. (2024-01-30). *Forest fires* . <https://natural-resources.canada.ca/our-natural-resources/forests/wildland-fires-insects-disturbances/forest-fires/13143>
 18. Stocks, Brian J.; Lawson, Bruce D.; Alexander, Martin E.; Van Wagner, C.E.; McAlpine, Rob S.; Lynham, Timothy J.; Dube, Dennis E. (1989). The Canadian Forest Fire Danger Rating System: an overview. *The Forestry Chronicle* 65(6):450-457.
 19. Taylor, Stephen W.; Alexander, Martin E. (2018). Field guide to the Canadian Forest Fire Behavior Prediction (FBP) System, 3rd Edition. Special Report 11. Edmonton, Alberta: Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Northern Forestry Centre. 132.
 20. Van Wagner, C.E. (1987). Development and structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System. Forestry Technical Report. 35. Chalk River, ON: Canadian Forest Service, Petawawa National Forestry Institute. 37., 33.
 21. Van Wagner, C.E., Pickett, T.L., (1985). Equations and FORTRAN program for the Canadian Forest Fire Weather Index System. *Forestry Technical Report*. Canadian Forestry Service, Ottawa, Canada. <https://purl.org/INRMM-MiD/c-14026112>