УДК 504.06:528.9:630*43:556.5
DOI https://doi.org/10.32846/2306-9716/2026.eco.6-69.9

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ ДОТРИМАННЯ НОРМАТИВІВ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЛІСОВІ ТА ВОДНІ РЕСУРСИ

Калин Б.М. (orcid.org/0000-0002-2230-5628),
Іваха А.Ю. (orcid.org/0009-0001-4596-1257)
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Ґжицького
вул. Володимирського, 1, 80381, м. Дубляни
dana24b@ukr.net, anastasiyaivah@gmail.com

У статті запропоновано та апробовано підхід до геоінформаційного моніторингу дотримання нормативів антропогенного навантаження на лісові та водні ресурси за відкритими геопросторовими даними й вільним програмним забезпеченням QGIS на прикладі Львівської області. Актуальність зумовлена зростанням ризиків пошкодження лісів пожежами в умовах війни та потребою в оперативному контролі дотримання просторових обмежень господарювання в прибережних захисних смугах (ПЗС), який неможливо забезпечити лише польовими перевірками. Метою роботи є розроблення алгоритму перетворення правових норм на вимірювані просторові індикатори та його перевірка на регіональних даних. Для лісових ресурсів використано контури площ, пройдених вогнем, із Європейської інформаційної системи лісових пожеж (EFFIS), які перетинали з шаром лісових земель; для водних – нормативну ширину ПЗС за статтею 88 Водного кодексу України порівнювали з фактичною відстанню від урізу води до краю ріллі, виміряною на супутниковій основі. Запропоновано індекс дотримання нормативу K як відношення фактичної відстані до нормативної та дефіцит ширини смуги Δd. Встановлено, що за даними EFFIS кількість зафіксованих в Україні пожеж зросла з 209 у 2020 р. до 5281 у 2024 р. (на момент вивантаження даних), а охоплена ними площа – з 255,4 до 917,9 тис. га, а пізніше уточнені дані Об'єднаного дослідницького центру Європейської комісії засвідчили необхідність фіксувати дату й версію даних. Для Львівської області площа пожеж у межах лісів становила 10,91 га у 2021 р. і 139,59 га у 2022 р. Для ділянки малої річки Глинець районі індекс K становить 0,40 (рілля на відстані 10 м від води за нормативу 25 м), що вказує на грубе порушення режиму ПЗС. Наукова новизна полягає в інтегрованому алгоритмі «норма – просторовий шар – індикатор – рішення», єдиному для лісових і водних ресурсів, та його регіональній апробації для Львівщини. Результати можуть бути використані органами державного екологічного контролю, територіальними громадами, громадськими організаціями та в освітньому процесі. *Ключові слова:* геоінформаційний моніторинг, нормування антропогенного навантаження, лісові пожежі, прибережна захисна смуга, EFFIS, QGIS, водні ресурси, Львівська область.

Geoinformation monitoring of compliance with anthropogenic load standards for forest and water resources. Kalyn B., Ivakha A.
Anthropogenic load standards are effective only when compliance can be verified objectively and promptly. The article proposes and tests an approach to geoinformation monitoring of compliance with anthropogenic load standards for forest and water resources using open geospatial data and free QGIS software, with Lviv region as a case study. The relevance is determined by growing wildfire risks during the war and by the need for operational control of spatial restrictions on economic activity in riparian buffer strips (RBS), which field inspections alone cannot provide. The aim is to develop an algorithm that converts legal norms into measurable spatial indicators and to test it on regional data. For forest resources, burnt-area polygons from the European Forest Fire Information System (EFFIS) were intersected with a forest layer; for water resources, the statutory RBS width under Article 88 of the Water Code of Ukraine was compared with the actual distance from the waterline to the edge of arable land measured on satellite imagery. A compliance index K, defined as the ratio of the actual to the normative distance, and a width deficit Δd are proposed. According to EFFIS, the number of fires recorded in Ukraine grew from 209 in 2020 to 5,281 in 2024 (at the time of data extraction), while the subsequently updated figures of the European Commission's Joint Research Centre confirm the need to record the date and version of the data. For Lviv region, the burnt area within forests was 10.91 ha in 2021 and 139.59 ha in 2022. For the studied section of the small Hlynets River, K = 0.40 (arable land 10 m from the water against a norm of 25 m), which indicates a gross violation of the RBS regime. The scientific novelty lies in an integrated "norm – spatial layer – indicator – decision" algorithm common to forest and water resources and its regional test for Lviv region. The results can be used by environmental control authorities, local communities, public organisations and in teaching. *Key words:* geoinformation monitoring, regulation of anthropogenic load, forest fires, riparian buffer strip, EFFIS, QGIS, water resources, Lviv region.

Постановка проблеми. Нормування антропогенного навантаження є одним із базових інструментів охорони довкілля: допустимі рівні впливу та просторові обмеження господарювання мають гарантувати збереження природних систем [1]. Проте норма діє лише тоді, коли її дотримання можна перевірити об'єктивно й вчасно, а для лісових і водних ресурсів це складно через розосередженість об'єктів, лінійний або площинний характер порушень (розорювання берегової смуги, контури пожеж) та обмеженість польових перевірок. Законодавство містить чіткі просторові нормативи, зокрема мінімальну

© Калин Б.М., Іваха А.Ю., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

ширину прибережних захисних смуг (ПЗС) 25, 50 і 100 м з подвоєнням за крутизни схилів понад три градуси та перелік заборонених видів діяльності [2, 3], проте методики їх масової просторової перевірки не стали звичною практикою. Отже, бракує простого, відтворюваного й недорогого способу перетворення правових норм на вимірювані просторові індикатори для регулярного регіонального моніторингу.

Актуальність дослідження. Актуальність зумовлена кількома обставинами. По-перше, воєнні дії різко збільшили навантаження на лісові екосистеми: за даними EFFIS у 2024 р. в Україні зафіксовано 8753 пожежі на площі понад 965 тис. га, що стало найгіршим сезоном за весь період спостережень системи [4]. Хоча більшість подій зосереджена поблизу лінії фронту, регіони тилу, зокрема Львівська область, також фіксують пожежі й потребують власних фонових показників. По-друге, відкриті космічні дані та вільні ГІС зробили можливим моніторинг без спеціального обладнання [5, 6]. По-третє, у ПЗС розорювання й забудова залишаються поширеними порушеннями, а межі ПЗС, внесені до Державного земельного кадастру, за даними Держводагентства, наведеними в [7], мають лише близько 35% малих річок, тому доцільно зіставляти нормативну ширину смуги з фактичним землекористуванням, зафіксованим дистанційно. Львівщина, розташована на двох водозборах і з контрастними ландшафтами, є зручним полігоном для відпрацювання підходу.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження виконано в межах науково-дослідної тематики кафедри екології Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького. Воно пов'язане з розвитком державної системи екологічного моніторингу, впровадженням в Україні басейнового принципу управління водними ресурсами відповідно до Водної рамкової директиви ЄС 2000/60/ЄС та потребою територіальних громад і інспекцій у доказовій базі для реагування на порушення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Концептуально підходи до нормування еволюціонують від санітарно-гігієнічного, орієнтованого на безпеку людини, до екологічного, що розглядає допустиме навантаження на екосистему як цілісну одиницю; показано, що нормативи, безпечні для людини, не завжди захищають інші елементи біоти [1]. Просторові нормативи, зокрема ширина ПЗС, у цій логіці є практичним засобом обмеження навантаження на водні екосистеми.

Базовим європейським інструментом моніторингу лісових пожеж є EFFIS, що надає картографічні дані про вигорілі площі та оцінку їхніх наслідків [5, 8]. Пошкодження за супутниковими даними оцінюють за нормалізованим індексом вигорання NBR та його різницею dNBR [9], похідним від яких є RBR [10]. В Україні Yailymov B. зі співавторами [11] запропонували картографування вигорілих площ за даними Sentinel-2 разом з оцінкою пожежної небезпеки, що засвідчило переважно антропогенний характер загорянь липня 2022 р. Matsala M. зі співавторами [12] показали, що воєнні дії та попереднє ведення лісового господарства підвищили вразливість лісів до пожеж. Щорічні звіти JRC систематизують дані про пожежі в Європі та сусідніх регіонах [4, 13].

Активно розвивається й ГІС-оцінювання прибережних смуг. У Туреччині за даними Esri Sentinel Land Cover та цифровою моделлю рельєфу виконано делінеацію прибережних буферних зон і проаналізовано їхній наземний покрив [14]. В Україні потенціал таких підходів продемонстровано моніторингом руслових процесів Західного Бугу [15] та ГІС-управлінням басейном річки Уж [16]; правові й кадастрові колізії щодо меж ПЗС проаналізовано раніше [7], а поєднання ГІС-моніторингу з економічною відповідальністю землекористувачів у ЄС – у [17]. Методологічно близьким є підхід Дубровського В. та Мудрака О. [18], які для верифікації меж природних ядер екомережі Кіровоградської області об'єднали кілька незалежних відкритих джерел в єдиній ГІС.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Недостатньо опрацьованими залишаються: єдина методична схема, яка трактує правові норми щодо лісових і водних ресурсів як вимірювані просторові індикатори в одному ГІС-середовищі; кількісна оцінка ступеня відхилення від нормативу, а не лише констатація порушення; регіональні фонові значення для Львівської області; відтворюваність даних EFFIS у часі з огляду на ретроспективні оновлення бази.

Методологічне значення. Алгоритм використовує лише відкриті дані й вільне програмне забезпечення, тому його може відтворити будь-яка громада чи організація. Ланцюг «норма – просторовий шар – індикатор – управлінське рішення» можна поширити на інші просторові нормативи (санітарно-захисні й охоронні зони тощо), а формалізація кроків створює основу для стандартизації регіонального екологічного моніторингу.

Викладення основного матеріалу. *Нормативна основа та її просторова інтерпретація.* Щоб стати об'єктом моніторингу, правова норма має бути подана у вигляді просторового шару та числового індикатора. Водний кодекс України встановлює, що ПЗС відраховуються від урізу води в меженний період і мають мінімальну ширину [2]; у їх межах заборонено, зокрема, розорювання земель, садівництво, зберігання й застосування пестицидів і добрив, будівництво споруд (за вузьким колом винятків) та облаштування звалищ [2, 3]. Отже, норма щодо ПЗС є числовою й просторово означеною, тобто придатною для безпосереднього вимірювання.

Для лісових ресурсів норма має переважно якісний характер: Лісовий кодекс України встановлює

вимоги до охорони лісів від пожеж [19], але не задає числового «допустимого» рівня втрат. Тому індикаторами слугують кількість і площа пожеж на лісових землях та територіях природно-заповідного фонду (ПЗФ) у динаміці, а відхиленням – перевищення фонових багаторічних значень (табл. 1).

Дані та інструменти. Аналіз виконано у вільній ГІС QGIS [6]. Контури вигорілих площ і шар лісових земель отримано з EFFIS у форматі shapefile [5]; для візуального аналізу й вимірювання відстаней підключено підкладки OpenStreetMap та супутникову основу (модуль QuickMapServices). Площі полігонів розраховували в калькуляторі полів QGIS (вираз area) у гектарах, а таблиці атрибутів експортували в електронні таблиці для узагальнення за роками та лісництвами.

Алгоритм моніторингу. Алгоритм (рис. 1) однаково застосовний до обох груп ресурсів і містить п'ять кроків: 1) визначення території, ресурсу та періоду; 2) підготовка шарів – вивантаження й фільтрація даних EFFIS та узгодження систем координат (ліси), формування гідрографічної основи й супутникової підкладки (води); 3) геообробка – перетин шару пожеж із шаром лісових земель або ПЗФ, визначення нормативної ширини ПЗС і вимірювання фактичної відстані від урізу води до межі забороненого землекористування; 4) розрахунок індикаторів; 5) документування результату (карта, таблиця атрибутів), польова верифікація та звернення до органу контролю. Кожен крок формалізований і може бути відтворений з тих самих відкритих даних.

Для водних ресурсів запропоновано два показники: індекс дотримання нормативу $K = d_ф / d_н$, де $d_ф$ – фактична відстань від урізу води до краю ріллі (або іншого забороненого використання), м; $d_н$ – нормативна ширина ПЗС за статтею 88 Водного кодексу, м; та дефіцит ширини смуги $\Delta d = d_н - d_ф$, м. Значення $K \geq 1$ свідчить про відповідність нормі; $0{,}5 \leq K < 1$ – про часткове порушення; $K < 0{,}5$ – про грубе порушення (запропонована шкала має орієнтовний характер і потребує апробації на більшій вибірці). Дефіцит дає змогу оцінити площу смуги, зайняту забороненим використанням: на 1 км берега вона дорівнює $\Delta d \times 1000$ м². Для лісових ресурсів індикаторами є кількість подій, площа пожеж у межах лісових земель $S_л$ (га) та її частка від загальної площі лісових земель адміністративної одиниці.

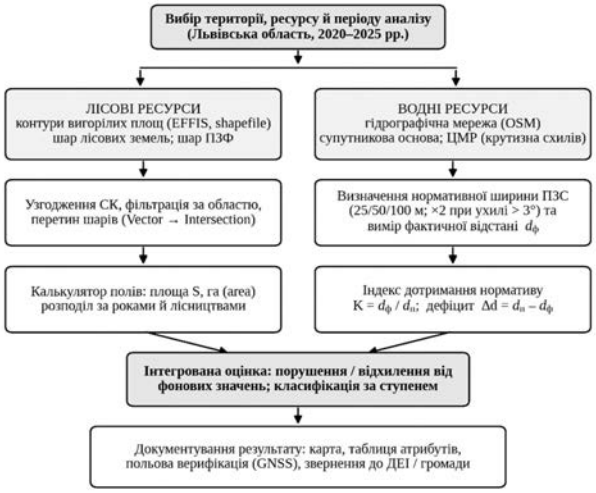

Рис. 1. Алгоритм геоінформаційного моніторингу дотримання нормативів для лісових і водних ресурсів

Лісові ресурси. Річні підсумки EFFIS для України (рис. 2) демонструють різке зростання кількості зафіксованих подій – від 209 у 2020 р. до 5281 у 2024 р., а площа, охоплена пожежами, зросла з 255,4 до 917,9 тис. га. Середня площа однієї події при цьому зменшилася з 1222 до 174 га, що свідчить про перехід від невеликої кількості дуже великих пожеж до значної кількості менших контурів і узгоджується з висновками про переважно антропогенне, зокрема воєнне, походження загорянь [11, 12]. Отже, зростання площі у 2024 р. відбувалося переважно за рахунок збільшення кількості подій, а не їх укрупнення. Дані за 2025 р. неповні й відображають стан на дату вивантаження.

Порівняння з офіційним звітом JRC показує, що дані EFFIS за 2024 р. було суттєво уточнено: за підсумками сезону зафіксовано 8753 пожежі на площі 965,36 тис. га [4], тоді як у нашому вивантаженні – 5281 пожежа та 917,88 тис. га. Ретроспективні поповнення бази, передусім дрібніших контурів, можуть істотно змінювати кількісні показники, тому дату й версію вивантаження доцільно фіксувати як

Таблиця 1

Нормативні вимоги та їх інтерпретація в ГІС-моніторингу

Ресурс	Норма	Просторове подання в ГІС	Індикатор
Лісові	Охорона й захист лісів від пожеж (Лісовий кодекс України)	Полігони вигорілих площ (EFFIS) ∩ шар лісових земель або ПЗФ	Кількість подій; площа пожеж у лісах $S_л$, га; розподіл за лісництвами
Водні	Мінімальна ширина ПЗС: 25 / 50 / 100 м; ×2 за ухилу понад 3° (ст. 88 Водного кодексу)	Нормативний буфер від урізу води; цифрова модель рельєфу для оцінки ухилу	$K = d_ф / d_н$; $\Delta d = d_н - d_ф$
Водні	Заборона розорювання, забудови та інших видів використання в ПЗС (ст. 89 Водного кодексу)	Класифікація землекористування в межах буфера (рілля, забудова, ліс)	Частка площі буфера під забороненим використанням, %

ISSN: 2306-9716 (Print), ISSN: 2664-6110 (Online)

обов'язкові метадані, а дані поточного року вважати попередніми.

Для Львівської області у 2020–2023 рр. зафіксовано 1, 7, 165 і 7 подій відповідно. Пік 2022 р. збігається в часі із загальнонаціональним стрибком (рис. 2, а), проте часовий збіг не доводить спільності причин: для цього потрібен аналіз метеорологічних умов і місць займання, наприклад за методикою, що поєднує картографування вигорілих площ за Sentinel-2 з індексом пожежної небезпеки [11]. Перетин контурів пожеж із шаром лісових земель показав, що у 2021 р. площа пожеж у лісах становила 10,91 га (99,6% – Дублянське лісництво), а у 2022 р. – 139,59 га, з яких Трускавецьке (30 га) і Рудківське (19,34 га) лісництва разом дали 35,3% (рис. 3).

Розбіжність між кількістю подій 2022 р. (165) та площею, що перетнулася з лісами (139,59 га), означає, що більшість контурів лежить поза лісовими землями або перетинає їх частково, тож кількість подій без прив'язки до шару лісів не може бути показником лісової шкоди. Площа пожеж у лісах області у 2022 р. становить близько 0,05% від загальної площі пожеж в Україні за EFFIS (260,59 тис. га); таке порівняння орієнтовне, оскільки зіставляються різні категорії земель, але воно вказує на низьке пожежне навантаження Львівщини й переважно профілактичний характер моніторингу. Для 2023–2025 рр. площі в межах лісових земель не розраховувались і будуть охоплені в подальших дослідженнях.

Водні ресурси. Для апробації водної частини алгоритму обрано ділянку малої річки Глинець на північний схід від с. Тучапи Яворівського району Львівської області, де за візуальним аналізом космічної основи рілля наближається до русла. Оскільки р. Глинець належить до малих річок, нормативна ширина ПЗС за відсутності схилів понад 3° становить $d_н$=25 м. Вимірювання відстані від урізу води до найближчого краю ріллі інструментом «Лінійка»

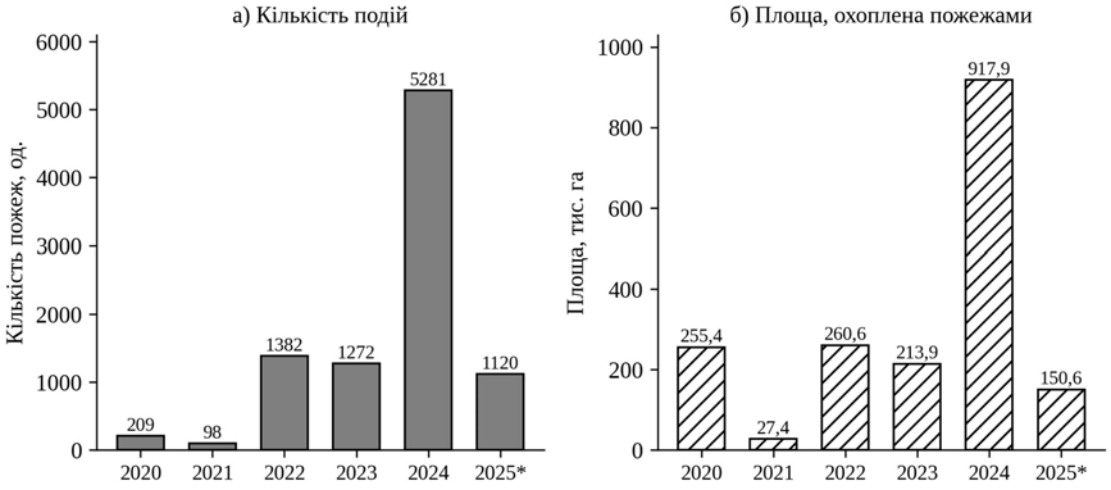

Рис. 2. Кількість пожеж (а) та охоплена ними площа (б) в Україні за даними EFFIS, 2020–2025 рр. (– неповний рік, стан на дату вивантаження)*

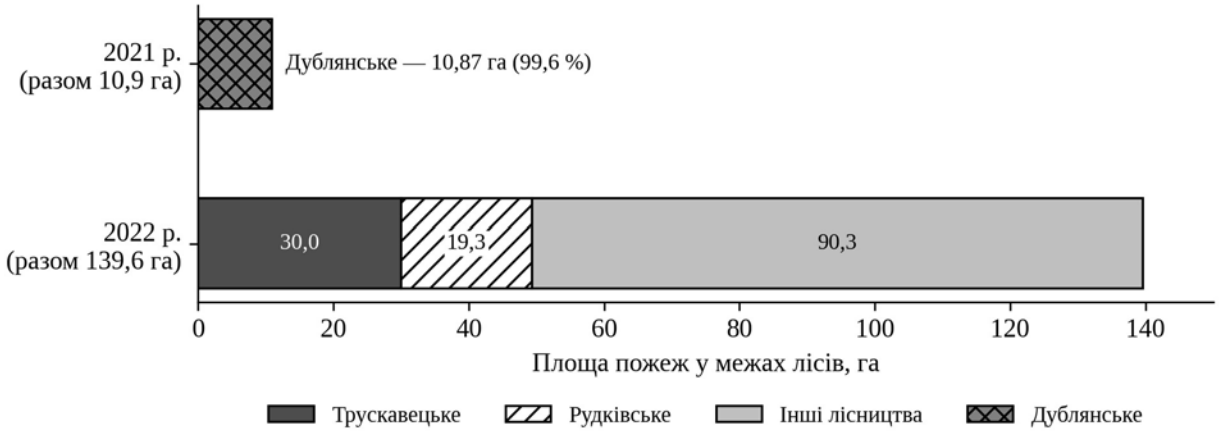

Рис. 3. Структура площі пожеж у межах лісів Львівської області за лісництвами, 2021 та 2022 рр.

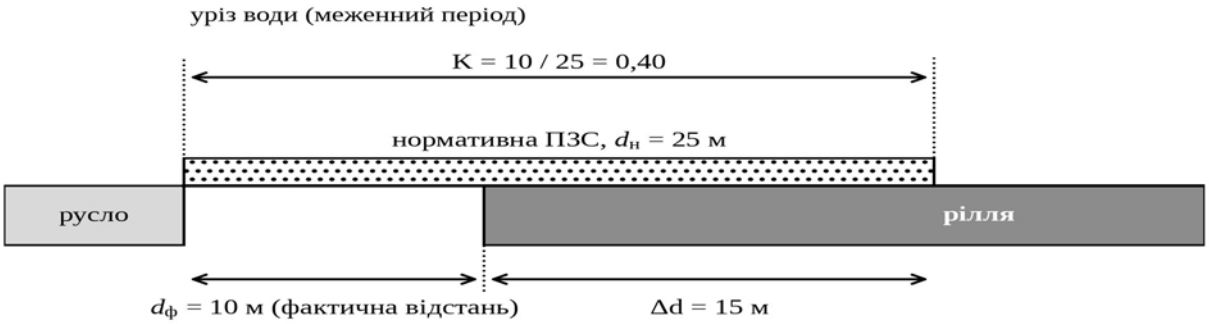

Рис. 4. Схема перевірки ширини ПЗС на ділянці р. Глинець (поперечний профіль)

Таблиця 2

Чутливість індексу дотримання нормативу до крутизни схилів ($d_ф$ = 10 м)

Сценарій	$d_н$, м	K	Δd, м	Частка ПЗС під забороненим використанням, %	Площа на 1 км берега, га
Ухил ≤ 3°	25	0,40	15	60	1,5
Ухил > 3°	50	0,20	40	80	4,0

показало $d_ф$=10 м (рис. 4). Отже, індекс дотримання нормативу K=10/25=0,40, дефіцит ширини Δd=15 м, тобто 60% нормативної смуги зайнято забороненим видом використання. На кожному кілометрі такого берега це відповідає 1,5 га ПЗС, виведених із природного режиму. За запропонованою шкалою ділянка належить до групи грубих порушень (K<0,5), а за результатами підготовлено звернення до компетентного органу.

Чутливість результату до крутизни схилів наведено в табл. 2: якщо за цифровою моделлю рельєфу вона перевищує 3°, нормативна ширина подвоюється до 50 м, а індекс знижується до 0,20 за дефіциту 40 м. Тому оцінювання ухилу малої річки за цифровою моделлю рельєфу є обов'язковим кроком алгоритму, який для досліджуваної ділянки потребує підтвердження.

Орієнтовна похибка вимірювання за супутниковою основою становить кілька метрів і є істотно меншою за виявлений дефіцит, тому висновок про недотримання норми є стійким. Водночас юридичну значущість матиме лише польове підтвердження (GNSS-вимірювання положення урізу води в меженний період і межі ріллі) та перевірка того, чи винесено межі ПЗС у натуру й внесено до Державного земельного кадастру, на що вказує колізія між «автоматичним» статусом смуги та відсутністю винесених у натуру меж [7]. Такий двоступеневий підхід – дистанційне виявлення з подальшою верифікацією – відповідає логіці використання кількох незалежних відкритих джерел [18], а значна присутність ріллі в прибережних смугах інших країн [14] свідчить про системність проблеми.

Узгодження індикаторів двох ресурсів дає змогу будувати єдину карту «норма – факт» для громади чи басейну: для лісів відхиленням вважають перевищення фонового рівня площі пожеж у лісових землях (наприклад, медіани багаторічного ряду), для ПЗС – значення K < 1. Обмеження підходу: неповнота та ретроспективне оновлення даних EFFIS; різна дата зйомки супутникових підкладок і невизначеність положення урізу води в меженний період; необхідність відрізняти кадастрово встановлені межі від «автоматичної» ширини смуги; попередній характер ГІС-результату, який не замінює польового обстеження. Вимірювання слід супроводжувати метаданими (джерело й дата даних, дата зйомки основи, система координат, виконавець).

Головні висновки. Запропонований алгоритм геоінформаційного моніторингу, який послідовно перетворює правову норму на просторовий шар, числовий індикатор і управлінське рішення, придатний для однакового застосування до лісових і водних ресурсів та повністю реалізується на відкритих даних і вільному програмному забезпеченні QGIS. Аналіз даних EFFIS засвідчив стрімке зростання кількості пожеж в Україні та зменшення середніх розмірів окремих подій, водночас ретроспективні уточнення бази, підтверджені звітом JRC, можуть помітно змінювати кількісні показники, тому дату й версію даних слід фіксувати як обов'язкові метадані моніторингу. Для Львівської області пожежі в лісах мають локальний характер і становлять невелику частку загальнонаціональних, проте окремі лісництва формують основну частину площі, що визначає пріоритети профілактики. Перевірка прибережної захисної смуги на ділянці р. Глинець за індексом дотримання нормативу виявила суттєве недотримання нормативної ширини, а оцінка виявилася чутливою до крутизни схилів. Отримані результати є попередніми і потребують польової верифікації та перевірки кадастрового статусу меж; обмеження підходу, зокрема

неповнота й оновлення даних та різна дата зйомки супутникових основ, компенсуються метаданими, оцінкою ухилу за цифровою моделлю рельєфу та польовими вимірюваннями.

Перспективи використання результатів дослідження. Алгоритм може використовуватись територіальними громадами, басейновими управліннями водних ресурсів, органами екологічного контролю та громадськими організаціями як стандартизована процедура первинного виявлення відхилень від нормативів. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розширення вибірки ділянок у басейнах Західного Бугу та Дністра з автоматизованою класифікацією землекористування в буферній зоні, автоматичне визначення ухилу та ширини смуги за цифровою моделлю рельєфу, незалежне картографування пожеж за індексами NBR і dNBR та інтеграцію результатів із Публічною кадастровою картою.

Література

1. Григор'єва Л. І., Макарова О. В. Прикладне застосування теорії радіоємності при екологічному нормуванні антропогенного навантаження на навколишнє середовище. *Environmental and Radiation Safety*. 2024. Т. 1, № 2. С. 24–27. DOI: 10.34132/ers.2024.01.02.05
2. Водний кодекс України: Кодекс України від 06.06.1995 № 213/95-ВР (чинна редакція). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text (дата звернення: 03.10.2026).
3. Земельний кодекс України: Кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III (чинна редакція). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text (дата звернення: 03.10.2026).
4. San-Miguel-Ayanz J., Durrant T., Boca R., Maianti P., Libertà G. et al. Advance report on Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2024. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2025. EUR 40255. DOI: https://doi.org/10.2760/1264626
5. European Forest Fire Information System (EFFIS). *Copernicus Emergency Management Service*. URL: https://forest-fire.emergency.copernicus.eu (date of access: 03.10.2026).
6. QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. URL: https://qgis.org (date of access: 03.10.2026).
7. Калин Б. М. Антропогенна трансформація та нормативно-кадастрові колізії водоохоронних зон в Україні (на прикладі Львівської області). *Екологічні науки*. 2026. № 4 (67). С. 89–93. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2026.eco.4-67.13
8. EFFIS. Fire severity. *Copernicus Emergency Management Service*. URL: https://forest-fire.emergency.copernicus.eu/about-effis/technical-background/fire-severity (date of access: 03.10.2026).
9. Key C. H., Benson N. C. Landscape assessment: ground measure of severity, the Composite Burn Index, and remote sensing of severity, the Normalized Burn Ratio. *FIREMON: Fire Effects Monitoring and Inventory System*. Ogden, UT: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2006. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-164-CD. P. LA-1–LA-51.
10. Parks S. A., Dillon G. K., Miller C. A new metric for quantifying burn severity: the Relativized Burn Ratio. *Remote Sensing*. 2014. Vol. 6, No. 3. P. 1827–1844. DOI: https://doi.org/10.3390/rs6031827
11. Yailymov B., Shelestov A., Yailymova H., Shumilo L. Google Earth Engine Framework for Satellite Data-Driven Wildfire Monitoring in Ukraine. *Fire*. 2023. Vol. 6, No. 11. Art. 411. DOI: https://doi.org/10.3390/fire6110411
12. Matsala M., Odruzhenko A., Hinchuk T., Myroniuk V., Drobyshev I. et al. War drives forest fire risks and highlights the need for more ecologically-sound forest management in post-war Ukraine. *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14. Art. 4131. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-024-54811-5
13. Sedano F., San-Miguel-Ayanz J., Broglia M., Durrant T., Boca R. et al. Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2024. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2025. EUR 40516. DOI: https://doi.org/10.2760/0649290
14. Akturk E., Guney K., Aydin M., Yildiz F., Kaya O. Land Cover Dynamics and Environmental Implications in Türkiye's Riparian Zones: A Comprehensive Seven-Year Study. *Forests*. 2024. Vol. 15, No. 7. Art. 1177. DOI: https://doi.org/10.3390/f15071177
15. Морозюк Б. О., Мельник О. В. Дистанційний моніторинг руслових процесів р. Західний Буг у межах Волинської області. *Містобудування та територіальне планування*. 2020. № 73. С. 194–204. DOI: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2020.73.194-204
16. Fedoniuk T. P., Skydan O. V., Melnychuk T. V., Zymaroieva A. A., Pazych V. M. GIS-Based Landscape Management of the Uzh River Basin: A Strategy to Enhance River Water Quality. *Space Science and Technology*. 2023. Vol. 29, No. 4 (143). P. 43–66. DOI: https://doi.org/10.15407/knit2023.04.043
17. Краснова Ю. А., Кірін Р. С., Шеховцов В. В. Проблеми ефективності екологічного законодавства та їх вплив на господарську діяльність. *Право і суспільство*. 2025. № 2. С. 190–203. DOI: https://doi.org/10.32842/2078-3736/2025.2.27
18. Дубровський В. Ю., Мудрак О. В. Застосування геоінформаційних технологій для просторової верифікації ключових територій проєктованої екомережі Кіровоградської області. *Екологічні науки*. 2026. № 4 (67). С. 174–182. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2026.eco.4-67.28
19. Лісовий кодекс України: Кодекс України від 21.01.1994 № 3852-XII (чинна редакція). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text (дата звернення: 03.10.2026).

Дата першого надходження статті до видання: 13.10.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 04.11.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 23.11.2026