



УДК 630*2:504.75(477)

DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.13.2025.37>

МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МОНІТОРИНГУ ЛІСІВ УКРАЇНИ

С. О. Панкова¹, А. О. Бондар², М. В. Матусяк³, А. М. Піддубна⁴

Аналіз еволюції системи лісового моніторингу в Україні свідчить про тривалий та неоднозначний процес формування інституційної, методичної та організаційної основи, що відбувся в умовах складного соціально-економічного становлення держави. Починаючи з 1990-х років, Україна поступово адаптувала національні підходи до ведення моніторингу стану лісів відповідно до європейських екологічних стандартів і методологій. Важливу роль у цьому процесі відіграла участь у Міжнародній спільній програмі з оцінки та моніторингу впливу забруднення повітря на ліси (UNECE ICP Forests), яка стала ключовим орієнтиром у розробці системи екологічного моніторингу лісових екосистем.

На початкових етапах реалізації програми спостерігалося активне залучення вітчизняних науково-дослідних установ, зокрема інститутів НАН України та профільних університетів, до створення національної мережі постійних моніторингових ділянок. Згодом, із розширенням програми, до моніторингу активно долучилися й виробничі структури, зокрема ВО «Укрдержліспроект», державні лісгосподарські підприємства та обласні управління лісового і мисливського господарства. Особливо уразливою залишалася сфера моніторингу критично важливих екологічних параметрів, зокрема хімічного складу атмосферного повітря, моніторингу ґрунтів на токсичні метали, визначення кислотності та фізико-хімічних характеристик ґрунтових вод. Ці показники залишалися

¹ доктор філософії з агрономії,
старший викладач кафедри лісового та садово-паркового господарства
(Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця)
e-mail: pankovavnau@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5975-5251

² доктор сільськогосподарських наук,
професор, академік
(Лісівнича академія наук України, м. Львів)
e-mail: bondar19572204@gmail.com
ORCID: 0009-0007-0063-7713

³ кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства
(Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця)
e-mail: mikhailo1988@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8099-7290

⁴ доктор філософії з агрономії,
старший викладач кафедри лісового та садово-паркового господарства
(Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця)
e-mail: piddubnaantonina@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0204-1338

поза увагою через брак необхідних ресурсів, що знижувало репрезентативність, наукову достовірність та порівнюваність даних з іншими європейськими країнами.

На внутрішньому рівні це означає втрату можливості оперативно реагувати на виклики, пов'язані з деградацією лісів, зменшенням біорізноманіття, впливом промислового забруднення та зміною кліматичних умов. На зовнішньому — порушення міжнародних зобов'язань України, зокрема в рамках Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великі відстані, зниження довіри до держави як екологічного партнера, а також втрату можливостей для участі в міжнародних програмах фінансування охорони природи та кліматичних ініціатив.

Таким чином, відновлення та модернізація системи лісового моніторингу в Україні повинні стати пріоритетом екологічної політики, що потребує політичної волі, інтеграції вітчизняного наукового потенціалу, міжнародної технічної підтримки та створення сталої фінансової бази для забезпечення безперервності спостережень. Лише за таких умов Україна зможе повернутися до активної участі у європейських екологічних ініціативах та забезпечити належний рівень охорони власних лісових екосистем.

Ключові слова: моніторинг лісів, ICP Forests, дефоліація, індикатори стану лісу, лісові екосистеми, лісове господарство, широкомасштабний моніторинг, екологічна звітність, сталий розвиток лісів.

METHODOLOGICAL AND PROCEDURAL FOUNDATIONS OF FOREST MONITORING IN UKRAINE

S. O. Pankova, A. O. Bondar, M. V. Matusiak, A. M. Piddubna

The analysis of the evolution of the forest monitoring system in Ukraine reveals a prolonged and ambiguous process of forming the institutional, methodological, and organizational framework, which unfolded amid the complex socio-economic development of the state. Since the 1990s, Ukraine has gradually adapted its national approaches to forest condition monitoring in accordance with European environmental standards and methodologies. A crucial role in this process was played by Ukraine's participation in the International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (UNECE ICP Forests), which became a key reference point in the development of the ecological monitoring system for forest ecosystems.

In the initial stages of the program's implementation, there was active involvement of domestic research institutions, particularly institutes of the National Academy of Sciences of Ukraine and specialized universities, in the creation of a national network of permanent monitoring plots. Later, as the program expanded, production structures also became actively involved in the monitoring process, including the State Forest Inventory Association "Ukrderzhlisproekt", state forestry enterprises, and regional departments of forestry and hunting management.

However, the monitoring of critically important environmental parameters remained particularly vulnerable, especially the chemical composition of atmospheric air, soil contamination by toxic metals, soil acidity, and the physico-chemical characteristics of soil water. These indicators were largely neglected due to a lack of necessary resources, which reduced the representativeness, scientific reliability, and comparability of Ukraine's data with that of other European countries.

At the national level, this has resulted in the loss of capacity to promptly respond to challenges such as forest degradation, declining biodiversity, the impacts of industrial pollution, and changing climate conditions. At the international level, it has led to violations of Ukraine's obligations under frameworks such as the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, a decline in trust in Ukraine as an environmental partner, and the loss of opportunities to participate in international nature conservation and climate finance initiatives.

Therefore, the restoration and modernization of Ukraine's forest monitoring system must become a priority of environmental policy. This requires political will, integration of domestic scientific potential, international technical assistance, and the establishment of a stable financial base to ensure continuous monitoring. Only under these conditions will Ukraine be able to return to active participation in European environmental initiatives and ensure an appropriate level of protection for its forest ecosystems.

Key words: forest monitoring, ICP Forests, defoliation, forest condition indicators, forest ecosystems, forestry, large-scale monitoring, environmental reporting, sustainable forest development.

Вступ

Моніторинг лісових екосистем в Україні має глибоке наукове підґрунтя і був започаткований у контексті дослідницьких робіт, які здійснювались Українським

науково-дослідним інститутом лісового господарства та агролісомеліорації імені Г.М. Висоцького (УкрНДІАГА). Саме ця наукова установа стала одним із ключових центрів формування методології та органі-

заційної структури національної системи моніторингу лісів. На початкових етапах головним завданням було створення єдиної методичної бази для спостережень, що дало змогу накопичувати репрезентативні дані щодо стану лісових насаджень у різних природно-кліматичних умовах України (Грибан і Заєць, 2025).

Важливою особливістю становлення системи стало її спрямування на гармонізацію з міжнародними вимогами. Зокрема, науково-методичне підґрунтя національного моніторингу було узгоджене з положеннями та стандартами Програми міжнародного співробітництва з оцінки та моніторингу впливу забруднення повітря на ліси (UN-ECE ICP Forests), яка функціонує в рамках Європейської економічної комісії ООН. Це дало змогу інтегрувати українські спостереження у ширший європейський контекст та забезпечити можливість порівняння даних на міждержавному рівні.

З моменту започаткування система моніторингу лісів України була орієнтована насамперед на реалізацію спостережень I рівня (Level I Monitoring), що передбачають регулярне визначення основних візуальних показників стану деревостанів, зокрема дефоліації та знебарвлення крон. Цей підхід, який широко застосовується в європейських країнах, дозволив отримати перші узагальнені оцінки щодо впливу антропогенних і природних чинників на стійкість та продуктивність лісових екосистем (Кравець, 2003).

Таким чином, національна система моніторингу лісів України формувалася як скла-

дова міжнародної науково-дослідної мережі, що спрямована на забезпечення об'єктивної оцінки стану лісових ресурсів, своєчасне виявлення негативних тенденцій та вироблення науково обґрунтованих рекомендацій для системи управління лісами в умовах зростаючого антропогенного та кліматичного тиску.

Матеріал і методи

Польові дослідження проводились відповідно до «Методичних рекомендацій з моніторингу лісів України I рівня», затверджених Науково-технічною радою Держкомлісгоспу України. У межах моніторингових ділянок здійснювалось визначення комплексу біоіндикаційних параметрів, які відображають екологічний стан і продуктивність лісових насаджень, рівень біорізноманіття лісової рослинності, а також накопичення вуглецю в лісових екосистемах.

Аналіз етапів розвитку системи моніторингу лісів в Україні представлено в таблиці 1. Виділено чотири основні періоди, кожен з яких характеризується змінами в організаційній структурі, підходах до проведення моніторингових спостережень та рівні державної підтримки (Букша та ін., 2019).

У 1990-х роках було закладено методологічну основу моніторингу, переважно в межах пілотних ділянок, організованих силами наукових установ, зокрема УкрНДІАГА, у відповідності до вимог Міжнародної спільної програми ICP Forests (Павліщук, 2005). Проте ці ініціативи мали обмежений масштаб через недостатнє фінансування та відсутність технічного забезпечення.

Таблиця 1

Основні етапи розвитку моніторингу лісів в Україні

Період	Ключові події та характеристики	Учасники / Інституції	Особливості реалізації
1990-ті роки	Створення перших моніторингових ділянок відповідно до ICP Forests (I рівень)	УкрНДІАГА, регіональні наукові установи	Початкова адаптація міжнародних методик, обмежене фінансування
2000–2010	Розширення моніторингу на всю територію України	ВО «Укрдержліспроект», Держлісагентство	Щорічне обстеження ~1500 ділянок, формування баз даних
2011–2015	Делегування польових робіт лісгосподарським підприємствам	УкрНДІАГА (координація), лісгоспи, ВО «Укрдержліспроект» (бази даних)	Проблеми з якістю даних через різний рівень підготовки кадрів
з 2016 року	Припинення систематичних спостережень	Відсутнє державне фінансування	Звітність не формується, невиконання міжнародних зобов'язань

Період 2000–2010 років позначився інституціоналізацією моніторингу лісів на загальнодержавному рівні. Залучення ВО «Укрдержліспроект» дозволило розширити географічне охоплення моніторингових ділянок на всі адміністративні області, включно з АР Крим. Був налагоджений процес щорічного збору інформації, зокрема з понад 1350 ділянок, що дало змогу накопичити значний обсяг первинних даних (Букша та ін., 2019).

Із 2013 року, згідно з наказом Держлісагентства № 60, функції виконання польових досліджень були передані безпосередньо лісгосподарським підприємствам. Така децентралізація процесу водночас спричинила проблеми з уніфікацією методик і якістю зібраної інформації, що пов'язано з неоднорідним рівнем підготовки залучених фахівців.

Найбільш критичним виявився період після 2015 року, коли у зв'язку із завершенням дії Державної цільової програми «Ліси України» та відсутністю бюджетного фінансування, регулярне проведення моніторингових спостережень було фактично зупинено (Павленко та ін., 2020). З 2016 року національна звітність з моніторингу лісів більше не формується, що суперечить як внутрішньодержавним вимогам, так і міжнародним зобов'язанням України у межах ICP Forests (Кравець, 2003).

Результати та їх обговорення

Відповідно до Концепції розбудови національної інвентаризації та моніторингу лісів України, схваленої у 2013 році Науковою радою з проблем лісознавства і лісівництва при Відділенні загальної біології НАН України, НІЛ та моніторинг лісів являють собою єдину багаторівневу систему вибірково-статистичних оцінок кількісних та якісних показників стану лісів країни (рис. 1). Відповідно реформування діяльності з моніторингу лісів необхідно проводити узгоджено з програмою спостережень НІЛ України (Павліщук, 2005).

– Близько 50 ділянок в країні у ключових лісорослинних умовах (за природними зонами);

– Розріджена мережа (15x15 км) – близько 500 лісових ділянок – щорічні обстеження;

– Мережа 5 x 5 км, понад 90 тис. ділянок (з них близько 16 тис. – лісових), щорічно обстежуються 20% від загальної кількості ділянок;

– Широкомасштабні обстеження лісів на основі даних ДЗЗ.



Рис. 1. Багаторівнева система моніторингу лісів в Україні.

ДСМЛУ має поєднувати НІЛ, моніторинг лісів I (екстенсивного) та II (інтенсивного) рівнів, дані дистанційного зондування землі (ДЗЗ), карти лісового покриття, інші геопросторові дані, інформаційні ресурси лісовпорядкування, лісозахисту та інші джерела наявної інформації щодо лісів (рис. 2). Інформація з різних джерел має інтегруватися до інформаційної бази ДСМЛУ на основі застосування ГІС-технологій та інформаційного стандарту і обмінного формату, концептуальні основи яких розроблені за участі науковців лабораторії моніторингу і сертифікації лісів УкрНДІАГА (Шершун, 2012).

Центральним компонентом оцінки стану лісової рослинності є стан крон дерев, який функціонує як індикатор загального фізіологічного стану окремих дерев та деревостанів загалом. Первинна продуктивність лісових дерев залежить від здатності крон до перехоплення світлової енергії, що зумовлює ефективність фотосинтетичних процесів. Погіршення стану крони може свідчити про вплив широкого спектру природних та антропогенних чинників, таких як діяльність шкідників і збудників хвороб, посухи, зміни гідрологічного режиму або атмосферне забруднення (Eichhorn et al., 2016).

Одним із ключових індикаторів, що застосовується для оцінки стану лісів у Європі, є дефоліація деревної крони — показник втрати листя або хвої, який відображає ступінь зниження листкової площі (Шершун, 2012). Дефоліація розглядається як інтегральний індикатор загального стану дерев і використовується у системі загальноєвропейських критеріїв сталого лісоуправління для оцінювання життєздатності лісових екосистем.

Оцінка рівня дефоліації є обов'язковою складовою участі країн у міжнародному

процесі охорони лісів Європи, що координується через міністерські конференції в рамках ініціативи «Ліси Європи» (Potter et al., 2000). Україна, як учасник цього процесу, взяла на себе зобов'язання проводити моніторинг лісів згідно з вимогами програми UN-ECE/ICP Forests, що забезпечує інтеграцію у європейську систему екологічного спостереження та співпраці (Букша та ін., 2019).

З метою об'єктивної оцінки стану лісових насаджень та проведення порівняльного аналізу, облікові дерева на моніторингових ділянках класифікують за рівнем дефоліації згідно з п'ятиступеневою шкалою:

- клас 0 – непошкоджені дерева з рівнем дефоліації в межах 0–10%,
- клас 1 – слабо пошкоджені (11–25%),
- клас 2 – середньо пошкоджені (26–60%),
- клас 3 – сильно пошкоджені (61–99%),
- клас 4 – всохлі дерева з повною втраченою листяної маси (100%).

У відповідності до прийнятих критеріїв оцінювання стану крон, дефоліація в межах до 25% вважається такою, що відображає природні сезонні та індивідуальні варіації листкової фітомаси і не свідчить про патологічні зміни (Sanders et al., 2016). Натомість дефоліація понад 25% інтерпретується як індикатор пошкодження дерева під впливом стресових чинників природного або антропогенного походження.

Починаючи з 2011 року, відповідно до наказу Державного агентства лісових ресур-

сів України № 60 від 30 березня 2011 року, виконання польових робіт з моніторингу лісів було делеговано лісогосподарським підприємствам. При цьому координація діяльності у сфері моніторингу залишилася за Українським науково-дослідним інститутом лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького (УкрНДІАГА), а формування баз даних моніторингу, на основі інформації, наданої лісогосподарськими підприємствами, продовжило здійснювати виробниче об'єднання «Укрдержліспроект» зміни (Tallent-Halsell, 1994). Масове залучення до виконання моніторингових завдань великої кількості спеціалістів із лісогосподарських підприємств, які характеризуються різним рівнем професійної підготовки, актуалізувало проблему забезпечення належної якості та достовірності отриманих даних (Пузріна та ін., 2021).

До 2016 року моніторинг лісів України проводився відповідно до Державної цільової програми «Ліси України» на 2010–2015 роки виключно у лісах, які перебувають під управлінням Держлісагентства України, а решта лісів (близько 27% лісових земель), не були охоплені моніторингом (Pankova et al., 2025).

На постійних ділянках лісового моніторингу в Україні здійснювалося визначення лише обмеженого переліку показників, передбачених програмою UNECE-ICP Forests для I рівня спостережень, переважно таких, що не потребують використання високовартісного польового обладнання

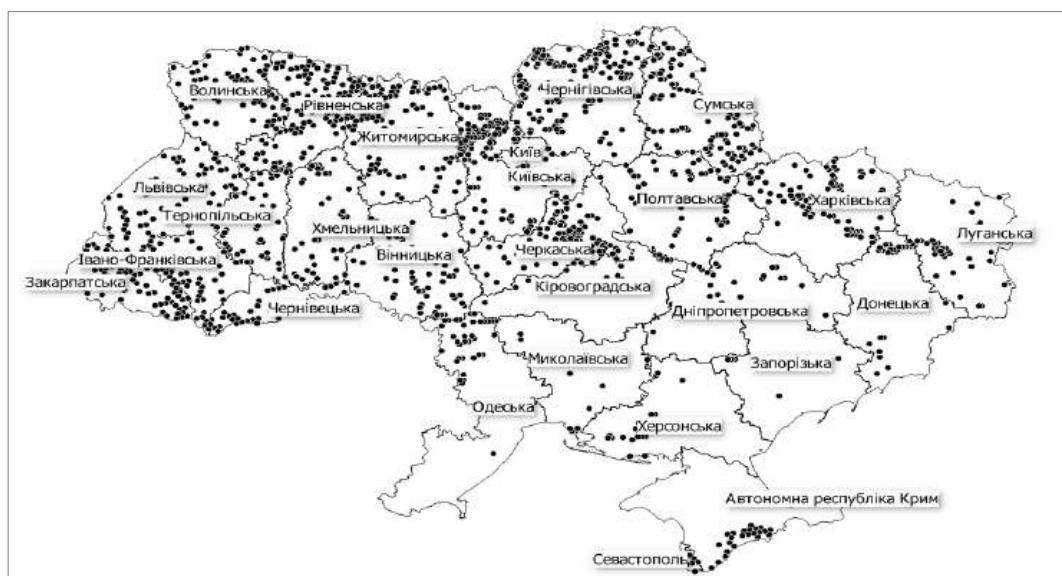


Рис. 2. Мережа ділянок моніторингу лісів України I рівня (на 01.01.2021 р.)

чи проведення трудомістких лабораторних аналізів. Унаслідок цього обсяг виконуваних робіт на ділянках моніторингу I рівня не повністю відповідав вимогам національного законодавства та міжнародним зобов'язанням України у сфері моніторингу лісів.

Зокрема, через хронічне недофінансування не забезпечувалося належне виконання моніторингу лісових ґрунтів, не проводилось визначення концентрацій хімічних речовин у повітрі, ґрунтах та водних об'єктах лісових екосистем (Букша та ін., 2011). Проведення спостережень за програмами моніторингу II рівня (інтенсивного) в Україні здійснювалося фрагментарно і носило переважно експериментальний характер – із метою апробації науково-методичних підходів.

Обговорення

У подальшому ситуація зі станом лісового моніторингу в Україні зазнала подальшого погіршення. Після завершення дії Державної цільової програми «Ліси України» на 2010–2015 роки, у зв'язку з відсутністю бюджетного фінансування, зокрема для виробничого об'єднання «Укрдержліспроект», що відповідало за формування національних баз даних моніторингу, проведення спостережень на моніторингових ділянках, які перебували у підпорядкуванні Держлісагентства, було призупинене.

Відтак, починаючи з 2016 року, формування національної звітності з моніторингу лісів припинено, і відповідні дані більше не подаються ані до центральних органів виконавчої влади, відповідальних за реалізацію державної політики у сфері лісового господарства та охорони довкілля, дані до Міжнародної спільної програми UN-ECE ICP Forests (Tallent-Halsell, 1994). Це призводить до порушення вимог чинного законодавства України та невиконання міжнародних зобов'язань, що негативно позначається на міжнародному іміджі держави (Harrington et al., 2010).

Брак систематичної, достовірної та актуальної інформації, що мала би надходити в результаті національного моніторингу лісів, суттєво погіршує якість підготовки національної екологічної звітності. Це, зокрема, стосується документів, які Україна зобов'язана подавати в межах міжнародних природоохоронних угод, таких як Конвенція ООН про біологічне різноманіття, Рамкова конвенція ООН про зміну клімату, Паризька кліматична угода та Міністерський про-

цес «Ліси Європи» (Pankova et al., 2025). Відсутність належних даних унеможливорює комплексну оцінку екосистемних змін, ускладнює виконання міжнародних зобов'язань та може стати причиною втрати довіри з боку міжнародних партнерів.

Висновки

Стан моніторингу лісів, що склався в Україні після 2016 року, створює серйозні бар'єри для впровадження стратегічних завдань, визначених у чинній Державній стратегії екологічної політики на період до 2030 року, яка затверджена Законом України від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII. Цей документ прямо вказує на необхідність посилення інституційного та технічного потенціалу природоохоронних органів у напрямку запровадження комплексної системи екологічного моніторингу, державного нагляду та ефективного управління природними ресурсами. Зокрема, акцент робиться на інтеграції екологічного моніторингу в систему управлінських рішень, що неможливо без достовірної бази даних про стан довкілля.

Потреба в модернізації та реорганізації системи екологічного моніторингу була відзначена також на найвищому державному рівні. Указом Президента України від 18 жовтня 2013 року № 572, яким вводиться в дію рішення Ради національної безпеки і оборони України, визначено перелік заходів з удосконалення системи державного контролю у сфері моніторингу навколишнього середовища, зокрема – у частині поводження з відходами. Надалі, Указом Президента України від 21 листопада 2017 року № 381, було окреслено важливість створення сучасної, інтегрованої системи моніторингу довкілля, що включає впровадження національної інвентаризації лісів (НІЛ) (Bondar et al., 2025). Цей крок мав би забезпечити структуроване, науково обґрунтоване управління лісовими ресурсами та слугувати основою для прийняття стратегічних рішень у сфері природокористування.

Таким чином, відсутність повноцінної системи лісового моніторингу перетворюється не лише на внутрішню проблему галузі, а й на системну загрозу для екологічної політики держави загалом, підриваючи її міжнародні ініціативи та довгострокові зобов'язання щодо сталого розвитку. Починаючи з 2016 року, національна система моніторингу лісів фактично не функціонує, що веде до порушення вимог чинного законодавства та міжнародних домовленостей,

а також унеможлиблює об'єктивне оцінювання стану лісових екосистем.

Відновлення системи моніторингу лісів потребує термінового перегляду механізмів фінансування, удосконалення

кадрового забезпечення та технічної модернізації, що дозволить Україні відновити свою участь у міжнародних програмах та забезпечити сталий розвиток лісового сектору.

Список використаної літератури

Букша І.Ф., Букша М.І., Пивовар Т.С. Оцінка репрезентативності даних моніторингу лісів України за різної щільності мережі ділянок спостережень. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2019. Вип. 134. С. 66–77.

Букша І.Ф., Пастернак В.П., Пивовар Т.С., Букша М.І., Яроцький В.Ю. Методичні матеріали щодо проведення моніторингу лісів I рівня та забезпечення його якості. Харків : УкрНДІАГА, 2011. 40 с.

Грибан С., Заєць С. Система автоматизованого моніторингу лісових угідь. *Measuring and computing devices in technological processes*. 2025. № 82(2). С. 45–50.

Кравець П.В. Методичні підходи щодо формування системи критеріїв та індикаторів сталого управління лісами в Україні. *Науковий вісник УкрДЛТУ*. 2003. Вип. 13.3. С. 283. [Електронний ресурс] URL: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/nvnltu/13_3/283_Krawec_13_3.pdf (дата звернення: 29.06.2025).

Павліщук О.П. Особливості формування системи критеріїв та індикаторів для оцінки сталого розвитку лісового господарства України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2005. Вип. 15.7. С. 103–109.

Пузріна Н.В., Мешкова В.А., Миرونюк В.В., Бондар А.О., Токарева О.В., Бойко Г.О. Моніторинг шкідливих організмів лісових екосистем: навчальний посібник. Київ : НУБіП України, 2021. 274 с.

Шершун М.Х. Стратегія, критерії та індикатори збалансованого ведення лісового господарства: еколого-економічні та нормативно-правові шляхи їх реалізації. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. Вип. 22.14. С. 99–105. [Електронний ресурс] URL: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/nvnltu/22_14/99_Szer.pdf (дата звернення: 29.06.2025).

Bondar A., Pankova S., Razanova A., Kutsenko M. The condition and prospects for the restoration of protective forest belts in the Vinnytsia region under conditions of increasing climate risks. *Сільське господарство та лісівництво*. 2025. № 2 (37). С. 100–108. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2025-2-10>.

Eichhorn J., Roskams P., Potočić N., Timmermann V., Ferretti M., Mues V., Szepesi A., Durrant D., Seletković I., Schröck H.W., Nevalainen S., Bussotti F., Garcia P., Wulff S. Part IV: Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents. In: UNECE ICP Forests Programme Coordinating Centre (ed.). *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests*. Eberswalde, Germany : Thünen Institute of Forest Ecosystems, 2016. 49 p. Annex. [Електронний ресурс] URL: <http://www.icp-forests.org/manual.htm> (дата звернення: 29.06.2025).

Harrington F., Neville P., Cummins T., Farrell T. A new vision of forest monitoring in Ireland and Europe. The FutMon project. *Environment*. 2010. No. 12. COFORD. [Електронний ресурс] URL: <http://www.agriculture.ie/media/migration/forestry/environmentalinformation/futmon/CofordConnectFeatureonFutMon.pdf> (дата звернення: 29.06.2025).

Pankova S. O., Kutsenko M. I. Assessment of the current ecological state of forest shelter belt ecosystems in the Right-Bank Forest-Steppe. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2025. Ч. 2. № 142. С. 43–49. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.6>.

Potter K.M., Conkling B.L. (eds.). *Forest health monitoring: national status, trends, and analysis 2019*. Gen. Tech. Rep. SRS-250. Asheville, NC : U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, 2020. 189 p.

Sanders T.G.M., Michel A.K., Ferretti M. 30 years of monitoring the effects of long-range transboundary air pollution on forests in Europe and beyond. UNECE/ICP Forests, Eberswalde, 2016. 67 p. [Електронний ресурс] URL: <http://icp-forests.net/page/icp-forests-executive-report> (дата звернення: 29.06.2025).

Tallent-Halsell N.G. (ed.). *Forest Health Monitoring, Field Methods Guide*. EPA/620/R-94/027. Washington, D.C. : U.S. Environmental Protection Agency, 1994. 205 p.

References

- Buksha, I. F., Buksha, M. I., & Pyvovar, T. S. (2019). Otsinka reprezentatyvnosti danykh monitorynhu lisiv Ukrainy za riznoi shchilnosti merezhi dilyanak sposterezhen [Assessment of representativeness of forest monitoring data in Ukraine under different observation plot densities]. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiia [Forestry and Agroforestry]*, (134), 66–77 [in Ukrainian].
- Buksha, I. F., Pasternak, V. P., Pyvovar, T. S., Buksha, M. I., & Yarotskyi, V. Yu. (2011). Metodychni materialy shchodo provedennia monitorynhu lisiv I rivnia ta zabezpechennia yoho yakosti [Methodical materials on conducting Level I forest monitoring and ensuring its quality]. Kharkiv : UkrNDILGA [in Ukrainian].
- Hryban, S., & Zaiets, S. (2025). Systema avtomatyzovanoho monitorynhu lisovykh uhid [Automated monitoring system of forest lands]. *Measuring and Computing Devices in Technological Processes*, 82(2), 45–50 [in Ukrainian].
- Kravets, P. V. (2003). Metodychni pidkhody shchodo formuvannia systemy kryteriiv ta indykatoriv staloho upravlinnia lisamy v Ukraini [Methodical approaches to the formation of a system of criteria and indicators of sustainable forest management in Ukraine]. *Naukovyi visnyk UkrDLTU [Scientific Bulletin of UkrDLTU]*, 13.3, 283. [Electronic resource] URL: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/nvnltsu/13_3/283_Krawec_13_3.pdf (access date 29.06.2025) [in Ukrainian].
- Pavlishchuk, O. P. (2005). Osoblyvosti formuvannia systemy kryteriiv ta indykatoriv dlia otsinky staloho rozvytku lisovoho hospodarstva Ukrainy [Features of forming a system of criteria and indicators for assessing sustainable development of forestry in Ukraine]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine]*, 15.7, 103–109 [in Ukrainian].
- Puzrina, N. V., Mieshkova, V. L., Myroniuk, V. V., Bondar, A. O., Tokarieva, O. V., & Boiko, H. O. (2021). Monitorynh shkidlyvykh orhanizmiv lisovykh ekosystem: navchalnyi posibnyk [Monitoring of harmful organisms of forest ecosystems: A textbook]. Kyiv : NUBiP Ukrainy [in Ukrainian].
- Shershun, M. Kh. (2012). Stratehiia, kryterii ta indykatory zbalansovanoho vedennia lisovoho hospodarstva: ekoloho-ekonomichni ta normatyvno-pravovi shliakhy yikh realizatsii [Strategy, criteria, and indicators of balanced forestry management: Ecological-economic and legal approaches to their implementation]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine]*, 22.14, 99–105. [Electronic resource] URL: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/nvnltsu/22_14/99_Szer.pdf (access date 29.06.2025) [in Ukrainian].
- Bondar, A., Pankova, S., Razanova, A., & Kutsenko, M. (2025). The condition and prospects for the restoration of protective forest belts in the Vinnytsia region under conditions of increasing climate risks. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo [Agriculture and Forestry]*, 2(37), 100–108. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2025-2-10> [in English].
- Eichhorn, J., Roskams, P., Potočić, N., Timmermann, V., Ferretti, M., Mues, V., Szepesi, A., Durrant, D., Seletković, I., Schröck, H. W., Nevalainen, S., Bussotti, F., Garcia, P., & Wulff, S. (2016). Part IV: Visual assessment of crown condition and damaging agents. In UNECE ICP Forests Programme Coordinating Centre (Ed.), *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests* (49 p.). Eberswalde, Germany: Thünen Institute of Forest Ecosystems. [Electronic resource] URL: <http://www.icp-forests.org/manual.htm> (access date 29.06.2025) [in English].
- Harrington, F., Neville, P., Cummins, T., & Farrell, T. (2010). A new vision of forest monitoring in Ireland and Europe: The FutMon project. *Environment*, (12). COFORD. [Electronic resource] URL: <http://www.agriculture.ie/media/migration/forestry/environmentalinformation/futmon/CofordConnectFeatureonFutMon.pdf> (access date 29.06.2025) [in English].
- Pankova, S. O., & Kutsenko, M. I. (2025). Assessment of the current ecological state of forest shelterbelt ecosystems in the Right-Bank Forest-Steppe. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriya: Sil'skohospodarski nauky [Tavria Scientific Bulletin. Agricultural Sciences Series]*, 2(142), 43–49. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.6> [in English].
- Potter, K. M., & Conkling, B. L. (Eds.). (2020). *Forest health monitoring: National status, trends, and analysis 2019* (Gen. Tech. Rep. SRS-250). Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station.
- Sanders, T. G. M., Michel, A. K., & Ferretti, M. (2016). *30 years of monitoring the effects of long-range transboundary air pollution on forests in Europe and beyond*. UNECE/ICP Forests, Eberswalde. [Electronic resource] URL: <http://icp-forests.net/page/icp-forests-executive-report> (access date 29.06.2025) [in English].
- Tallent-Halsell, N. G. (Ed.). (1994). *Forest health monitoring: Field methods guide* (EPA/620/R-94/027). Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency [in English].

Отримано: 17.07.2025

Прийнято: 25.08.2025

Опубліковано: 17.10.2025

