

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ ТА ВОЄННИХ ВИКЛИКІВ

Анотація. Стаття присвячена дослідженню організаційно-технологічних, екологічних та економічних аспектів цифрової трансформації лісового господарства України в умовах воєнних викликів та євроінтеграційних процесів. Проаналізовано еволюцію впровадження цифрових інструментів в Україні: від електронного обліку деревини (ЕОД) до формування інтегрованої екосистеми на базі ГІС, ERP-систем та технологій штучного інтелекту. Обґрунтовано, що цифрова трансформація лісового господарства сприяє формуванню інтегрованої системи управління, заснованої на принципах прозорості, простежуваності даних та екологічної стійкості. Визначено екологічні ефекти цифровізації, які проявляються у підвищенні ефективності моніторингу лісових екосистем, оперативному виявленні деградаційних процесів, оцінюванні воєнних втрат і прогнозуванні екологічних ризиків. Встановлено, що економічні результати цифрової трансформації пов'язані зі зниженням витрат, детінізацією ринку деревини та підвищенням ефективності управління лісовими ресурсами.

Ключові слова: цифровізація управління; ефективність; інструменти; прозорість; детінізація.

Вступ. Сучасний етап розвитку лісового господарства України характеризується впливом євроінтеграційних трансформацій та воєнних викликів, які зумовлюють необхідність удосконалення механізмів управління лісовими ресурсами. У цих умовах цифровізація набуває особливого значення як інструмент підвищення прозорості, ефективності та обґрунтованості управлінських рішень щодо використання лісових ресурсів на засадах сталості. Зазначений підхід узгоджується зі стратегічними напрямками реформування лісового господарства України, визначеними у Державній стратегії управління лісами України до 2035 року та операційному плані її реалізації на 2025–2027 роки, де серед ключових пріоритетів визначено цифровізацію галузі, розвиток систем моніторингу й обліку лісових ресурсів, підвищення прозорості управління, забезпечення екологічної стійкості та гармонізацію національної системи управління з європейськими стандартами [1, 2].

Основна частина. Процес трансформації лісового господарства України пройшов еволюцію від окремих локальних ініціатив до формування комплексної державної цифрової екосистеми управління галуззю. На основі аналізу нормативно-правових актів у сфері регулювання використання лісових ресурсів та цифровізації лісового господарства України визначимо основні етапи організаційно-технологічного реформування галузі, які відображають поступовий перехід від окремих управлінських рішень до інтегрованої цифрової екосистеми управління.

Нормативно-інституційною передумовою цього процесу стало запровадження у 2013 році обов'язкового електронного обліку деревини для державних лісгосподарських підприємств. Це забезпечило формування базових механізмів цифрового контролю руху лісових ресурсів. Починаючи з 2019 року, у межах реформування ринку деревини та впровадження електронних аукціонів, розпочався етап активного впровадження цифрових інструментів управління, що сприяло розвитку Єдиної державної системи електронного обліку деревини (ЕОД) та впровадженню електронних товарно-транспортних накладних (е-ТТН). Це створило передумови для підвищення прозорості обігу лісових ресурсів, посилення

контролю за господарськими операціями, мінімізації корупційних ризиків та формування інформаційної бази для фінансово-економічного аналізу. У 2021 році було впроваджено електронну систему Національної інвентаризації лісів (НІЛ), де геоінформаційні системи (ГІС) стали центральною платформою для обробки даних. Це дозволило перейти до системного моніторингу та поєднати польові обстеження з аналітикою даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) у єдиному цифровому середовищі для об'єктивної оцінки ресурсного потенціалу.

Подальший етап трансформації розпочався у 2022 році та був пов'язаний із поглибленням цифровізації лісового господарства і адаптацією національної системи до європейських стандартів. Створення єдиного державного підприємства «Ліси України» та інтеграція з Національною інфраструктурою геопросторових даних сприяли консолідації галузевих масивів інформації й посиленню централізованого цифрового управління лісовими ресурсами. Водночас запуск Геопорталу «Ліси України» та поступове впровадження стандартів INSPIRE забезпечили формування інтегрованого геоінформаційного середовища, доступного як для органів управління, так і для громадськості.

У 2023 році розширення цифрових сервісів сприяло інтеграції дозвільної системи з публічними картографічними ресурсами Геопорталу «Ліси України». Використання сервісу «Електронний реєстр лісорубних квитків» у поєднанні з мобільним додатком «Forest Inspect» забезпечило підвищення прозорості та простежуваності процесів заготівлі й транспортування деревини, а також оперативну перевірку легальності походження лісопродукції.

Подальший розвиток цифрових технологій у лісовому господарстві був спрямований на посилення централізованого управління та аналітичного супроводу галузі. Впровадження ERP-систем на базі SAP забезпечило інтегрований фінансовий контроль операцій ДП «Ліси України», тоді як використання алгоритмів штучного інтелекту для аналізу супутникових даних розширило можливості автоматизованого моніторингу стану лісових екосистем, зокрема в районах бойових дій і на деокупованих територіях.

Упродовж 2025 року цифрова трансформація лісової галузі України була орієнтована на поглиблення інтеграції з європейським інформаційним простором та адаптацію національних систем до вимог ЄС. Впроваджено спеціалізований модуль «EUDR-compliance», спрямований на забезпечення відповідності Регламенту ЄС щодо продукції, вільної від знеліснення. Функціональні можливості системи забезпечили верифікацію геолокації місць заготівлі деревини, простежуваність її походження та підтвердження дотримання екологічних вимог у ланцюгах постачання. У цьому ж році було передбачено корпоратизацію ДП Ліси України, що передбачає перехід до акціонерної моделі управління. Метою цього є підвищення ефективності діяльності, розширення інвестиційних можливостей та гармонізація системи управління з корпоративними стандартами ЄС.

Наступний етап розвитку цифрової інфраструктури передбачає перехід до інтегрованої моделі управління геопросторовими даними у сфері лісових ресурсів України відповідно до стандартів INSPIRE. Це сприятиме забезпеченню технічної сумісності національних інформаційних систем із європейськими реєстрами та підвищенню ефективності цифрового управління лісовим господарством.

Узагальнена інформація щодо цифрової трансформації лісового господарства України представлена в табл. 1.

Таблиця 1

**Організаційно-технологічні аспекти цифровізації
лісового господарства України**

Рік	Етап цифрової трансформації	Інструменти	Результати
2013	Впровадження електронного обліку деревини	Обов'язковий електронний облік деревини (ЕОД)	Автоматизація первинного обліку деревини; підвищення простежуваності руху лісопродукції

2019	Реформування ринку та підвищення прозорості	Єдина державна система ЕОД, електронні товарно-транспортні накладні (e-TTN), електронні аукціони	Рівний доступ до ресурсів; прозоре ціноутворення; аналіз ринку в реальному часі
2021	Запровадження системного моніторингу лісів	Національна інвентаризація лісів (НІЛ), ГІС та технології дистанційного зондування Землі (ДЗЗ)	Інтеграція польових даних і даних дистанційного зондування Землі; підвищення об'єктивності оцінки лісоресурсного потенціалу
2022	Централізація управління та інтеграція геоданих	Створення ДП «Ліси України», інтеграція з Національною інфраструктурою геопросторових даних (НІГД)	Консолідація галузевих масивів даних (Big Data); перехід до стандартів INSPIRE; формування єдиного геоінформаційного середовища (Геопорталу)
2023	Цифровізація дозвільної системи	Електронний лісорубний квиток, мобільний додаток «Forest Inspect»	Забезпечення простежуваності походження деревини; підвищення відкритості інформації про рубки
2024	Посилення корпоративної прозорості та аналітики	ERP-система SAP, системи ІІІ-моніторингу рубок	Інтегрований фінансовий контроль господарських операцій; автоматизований супутниковий моніторинг незаконних рубок
2025	Адаптація до європейських екологічних вимог	Система EUDR-compliance для верифікації геолокації заготівлі деревини Корпоратизація ДП «Ліси України» - перетворення на акціонерне товариство	Забезпечення відповідності Регламенту ЄС 2023/1115 (EUDR); підтвердження простежуваності походження деревини та відсутності зв'язку із знелісненням
2026	Повна інтеграція геоінформаційних систем	Єдине цифрове середовище геоданих на основі стандартів INSPIRE	Інтероперабельність із європейськими лісовими реєстрами; розвиток прогнозно-аналітичних інструментів оцінки стану лісових екосистем

Джерело: складено авторами на основі аналізу нормативно-правового та інституційного забезпечення цифровізації лісового господарства України

Цифрова трансформація лісового господарства зумовлює формування як екологічних, так і економічних ефектів, що визначають її інституційні та прикладні результати. Сучасні наукові дослідження підтверджують, що інтеграція цифрових технологій у систему управління лісовими ресурсами є системоутворюючим чинником підвищення ефективності екологічного моніторингу, точності оцінювання стану лісових екосистем та якості прогнозування екологічних ризиків, пов'язаних з антропогенним і кліматичним впливом. Зокрема, застосування технологій дистанційного зондування Землі, геоінформаційних систем (ГІС) та алгоритмів штучного інтелекту забезпечує безперервний моніторинг динаміки лісового покриву, оперативне виявлення деградованих територій, осередків поширення хвороб і шкідників, а також своєчасну фіксацію порушень вимог лісокористування [3, 4]. Інтеграція супутникових даних із цифровими аналітичними платформами дозволяє здійснювати комплексний просторово-часовий аналіз стану лісових екосистем і підвищує обґрунтованість управлінських рішень у сфері охорони та використання лісових ресурсів.

Цифровізація також суттєво підвищує точність оцінювання стану, продуктивності та стійкості лісових екосистем. Це досягається шляхом поєднання даних польових спостережень із супутниковими знімками та моделями вегетаційних індексів, що забезпечує перехід від локальних і фрагментарних спостережень до системного екологічного моніторингу на рівні ландшафтів і регіонів. У результаті формуються передумови для раннього виявлення та прогнозування екологічних ризиків, зокрема лісових пожеж, деградації ґрунтів, порушення гідрологічного режиму та втрати біорізноманіття [5].

Важливим екологічним результатом цифрової трансформації управління лісовими ресурсами є формування системи кліматично орієнтованого лісового господарства, що передбачає оцінювання вуглецевого балансу екосистем, моделювання запасів біомаси та

визначення потенціалу поглинання парникових газів. Використання технологій тривимірного лазерного сканування (LiDAR), цифрових моделей лісових масивів і супутникового моніторингу дозволяє суттєво підвищити точність оцінювання вуглецевих запасів та екосистемних функцій лісів [3, 6]. Це створює науково обґрунтовану інформаційну базу для розвитку механізмів вуглецевого ринку, екологічного аудиту та визначення грошової оцінки екосистемних послуг.

У системі екологічного моніторингу лісових екосистем практична ефективність застосування цифрових технологій особливо зростає в умовах воєнних дій, коли дистанційні методи стають основним інструментом отримання достовірної інформації про стан лісового покриву. За результатами дослідження загальнонаціональної рамки дистанційного оцінювання лісових ресурсів встановлено, що у 2023 році із загальної площі лісів України (11,2 млн га) близько 1,7 млн га зазнали впливу воєнних дій, а 67 тис. га мали ознаки різного ступеня порушення лісового намету. Найбільші абсолютні втрати лісів зафіксовано у Луганській (майже 19 тис. га), Київській та Херсонській (по 13,5 тис. га), Харківській (9 тис. га), Донецькій (6 тис. га) та Чернігівській (3,5 тис. га) областях [7].

Отримані цифрові оцінки втрат лісового покриву формують основу для подальшого вартісного визначення екологічних збитків і планування заходів з відновлення лісових екосистем у післявоєнний період. Таким чином, цифрові технології виконують не лише моніторингову функцію, але й виступають інструментом еколого-економічної оцінки наслідків екстремальних впливів.

Окреме значення у системі зменшення екологічних ризиків має геоінформаційна платформа «Ліси України». У 2025 році завдяки інтеграції мережі відеоспостереження (близько 500 веж), супутникового моніторингу та алгоритмів штучного інтелекту вдалося забезпечити суттєве скорочення масштабів лісових пожеж на підконтрольних територіях — у чотири рази порівняно з попереднім роком. У критичних регіонах, зокрема на території деокупованого Ізюмського надлісництва, застосування цифрових інструментів у поєднанні з оперативними управлінськими заходами дозволило зменшити площу вигорання з 13 тис. га у 2024 році до 1,8 тис. га у 2025 році [8]. Це підтверджує, що цифровізація лісового господарства є дієвим інструментом запобігання деградації природних ресурсів.

Економічні ефекти цифрової трансформації лісового господарства формуються як результат підвищення ефективності використання лісових ресурсів, оптимізації управлінських і виробничих процесів, зниження операційних витрат та мінімізації прямих і непрямих економічних втрат, зумовлених екологічними ризиками і нераціональним лісокористуванням. Важливим чинником їх формування є також посилення прозорості ринкових механізмів обігу деревини та підвищення контрольованості господарських операцій. Зазначені ефекти мають системний характер і проявляються як на рівні державного управління лісовим сектором - через підвищення якості управлінських рішень, фіскальну ефективність і посилення контролю за ресурсами, так і на рівні лісогосподарських підприємств - через оптимізацію витрат, підвищення продуктивності та зростання дохідності операційної діяльності.

Додатково підвищення економічної ефективності забезпечується за рахунок скорочення витрат, пов'язаних з обліком, контролем та реалізацією деревини. Впровадження цифрових систем обліку, електронних товарно-транспортних накладних та електронних аукціонів сприяє підвищенню прозорості ринку деревини, посиленню конкуренції та формуванню більш обґрунтованого ринкового ціноутворення. У результаті зростає ефективність розподілу ресурсів, а також зменшуються адміністративні та логістичні витрати у сфері лісогосподарської діяльності.

Одним із найбільш вимірюваних економічних ефектів цифровізації є скорочення втрат, пов'язаних із лісовими пожежами, незаконними рубками та деградацією лісових екосистем. У межах еколого-економічного підходу ці втрати можуть бути переведені у грошовий еквівалент, що дає змогу оцінювати результативність цифрових систем моніторингу через показник уникнутих збитків. За узагальненими даними Світового банку, витрати на відновлення лісових територій, що зазнали пожеж або значної деградації, істотно варіюють

залежно від природно-кліматичних умов, рівня антропогенного навантаження та технологій відновлення і становлять у середньому 1000–5000 USD/га [9]. У цьому контексті навіть незначне скорочення площі пожеж або обсягів незаконних рубок формує суттєвий економічний ефект на рівні регіональних і національних лісових систем.

Окремий напрям оцінки економічної ефективності цифровізації управління лісовими ресурсами пов'язаний із розвитком ринку екосистемних послуг та механізмів вуглецевого регулювання. Використання технологій дистанційного зондування Землі, геоінформаційних систем і тривимірного лазерного сканування (LiDAR) забезпечує підвищення точності оцінювання запасів біомаси та вуглецю в лісових екосистемах. Це створює методологічну основу для формування системи вуглецевих кредитів і залучення додаткових фінансових ресурсів у лісовий сектор. У результаті лісове господарство поступово трансформується в багатофункціональну економічну систему, що забезпечує формування доходів не лише від використання деревинних ресурсів, а й від надання екосистемних послуг, інтегрованих у механізми сталого природокористування.

Дані свідчать про позитивну динаміку ефективності діяльності лісової галузі. За даними Державного агентства лісових ресурсів України [10], у 2025 році зафіксовано зростання основних фінансово-економічних показників діяльності ДП «Ліси України» (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка фінансово-економічних показників ДП «Ліси України»

Показник	2024 рік	2025 рік	Зміна (%)
Чистий дохід від реалізації продукції (млрд. грн.)	23,7	30,4	+28,3
Чистий прибуток (млрд. грн.)	2,5	6,9	+176
Сплачені податки (млрд. грн.)	9,3	16,1	+73
Рентабельність (%)	10,5	22,8	+12,3 в.п
Середня заробітна плата (тис. грн)	24	30	+25

Джерело: складено авторами на основі публічного звіту Держлісагентства України [10]

Отримані результати можуть розглядатися як наслідок підвищення прозорості управлінських процесів, цифровізації системи обліку та фінансово-розрахункових операцій, а також більш ефективного використання ресурсного потенціалу галузі. Водночас зазначена позитивна динаміка не супроводжувалася суттєвим зростанням фактичних обсягів заготівлі деревини, що вказує на структурні зміни у системі управління.

Таким чином, економічна ефективність цифровізації лісового господарства забезпечується поєднанням прямих фінансових результатів (оптимізація витрат і підвищення дохідності лісокористування) та довгострокових еколого-економічних ефектів, зокрема зниження екологічних втрат, збереження природного капіталу й розвитку екосистемних послуг. У сукупності це сприяє формуванню нової моделі економіки лісового господарства, орієнтованої на дані, прозорість управління та довгострокову стійкість.

Висновки.

Цифрова трансформація лісового господарства України є системним процесом інституційно-технологічних змін, що забезпечує перехід до інтегрованої моделі управління лісовими ресурсами на основі даних, геоінформаційних технологій та штучного інтелекту. Екологічні ефекти цифровізації проявляються у підвищенні ефективності моніторингу лісових екосистем, удосконаленні ідентифікації деградаційних процесів, підвищенні точності оцінювання ресурсного потенціалу та розширенні можливостей прогнозування екологічних ризиків, у тому числі зумовлених воєнними діями. Економічні результати характеризуються зниженням трансакційних і операційних витрат, підвищенням прозорості ринку деревини, детінізацією господарських процесів та зростанням ефективності використання капіталу. Додатково цифровізація формує інституційні передумови розвитку ринку екосистемних послуг і кліматичних фінансових механізмів. Отже, цифрова трансформація лісового господарства є інструментом євроінтеграційної інтеграції України, забезпечуючи еколого-

економічну ефективність управління лісовими ресурсами відповідно до європейських підходів сталого лісокористування.

Використані джерела

1. Про схвалення Державної стратегії управління лісами України до 2035 року : розпорядження Кабінету Міністрів України від 29.12.2021 № 1777-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-derzhavnoyi-strategiy-a1777r> (дата звернення: 30.04.2026)
2. Оновлено Операційний план реалізації Державної стратегії управління лісами України до 2035 року на період 2025–2027 років. Міністерство економіки України. URL: <https://me.gov.ua/News/Detail/e6cfba22-98fd-4671-b3e3-4e524e76f5fb?lang=uk-UA&title=OnovlenoOperatsiiniPlan> (дата звернення: 30.04.2026)
3. Hatay T. Y. *From Barriers to Opportunities: The Digital Transformation of Forestry // Forest Engineering (Theory, Methods and Applications)* / eds.: Prof. Dr. Devlet Toksoy, Doç. Dr. Mahmut M. Bayramoğlu. 1st ed. Ankara : Gece Kitaplığı, 2025. P. 125–182. ISBN 978-625-388-943-2.
4. Damaševičius R., Mozgeris G., Kurti A., Maskeliūnas R. Digital transformation of the future of forestry: an exploration of key concepts in the principles behind Forest 4.0 // *Frontiers in Forests and Global Change*. 2024. Vol. 7. Art. 1424327. DOI: 10.3389/ffgc.2024.1424327.
5. Луців Н., Чухна П. Використання геоінформаційних систем як інноваційних інструментів стратегії розвитку та підвищення ефективності діяльності суб'єктів лісового господарства // *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2024. № 27. С. 150–157. DOI: 10.15421/412422.
6. *The REDD+ Carbon Accounting Blind Spot: How New Technology Finally Sees It* : official website / *Wildlife Works*. 2023. URL: <https://www.wildlifeworks.com/post/redd-carbon-accounting-degradation-lidar-explained> (date of access: 30.04.2026)
7. Myroniuk V., Weinreich A., von Dosky V., Melnychenko V., Shamrai A., Matsala M., Gregory M. J., Bell D. M., Davis R. Nationwide remote sensing framework for forest resource assessment in war-affected Ukraine // *Forest Ecology and Management*. 2024. Vol. 569. Art. 122156. DOI: 10.1016/j.foreco.2024.122156
8. Пожежонебезпечний сезон-2025: в Україні суттєво скоротилися площі лісових пожеж: веб-сайт/ Державне агентство лісових ресурсів України. URL: <https://forest.gov.ua/news/pozhezhonebezpechnyi-sezon-2025-v-ukraini-suttievo-skorotylysia-ploshchi-lisovykh-pozhezh> (дата звернення: 30.04.2026)
9. World Bank. *Financing Nature-Based Solutions for Carbon Sequestration: A Review of Costs and Potential Revenues* : technical report. Washington, DC : World Bank Group, 2023. 94 p. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/39415> (дата звернення: 30.04.2026)
10. Публічний звіт голови Держлісагентства Віктора Смаля за 2025 рік: економічне зростання, розвиток та продовження реформ. Державне агентство лісових ресурсів України. URL: <https://forest.gov.ua/news/publicnyi-zviti-holovy-derzhlisahentstva-viktora-smalia-za-2025-rik-ekonomichne-zrostannia-rozvytok-ta-prodovzhennia-reform> (дата звернення: 30.04.2026)