

DOI: 10.55643/fcaptr.1.60.2025.4696

Василь Голян

д.е.н., професор, відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Боярська лісова дослідна станція», Національний університет біоресурсів і природокористування України, Боярка, Україна;
 e-mail: goлян_v@ukr.net
 ORCID: [0000-0002-2502-4573](https://orcid.org/0000-0002-2502-4573)
 (Corresponding author)

Юрій Марчук

к.с.-г.н., доцент кафедри ботаніки, дендрології та лісової селекції, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна;
 ORCID: [0000-0003-1184-261X](https://orcid.org/0000-0003-1184-261X)

Дмитро Матрунчик

к.т.н., кафедра фінансів, банківської справи та страхування, Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна;
 ORCID: [0000-0002-8173-2582](https://orcid.org/0000-0002-8173-2582)

Анатолій Карпук

д.е.н., професор, відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Боярська лісова дослідна станція», Національний університет біоресурсів і природокористування України, Боярка, Україна;
 ORCID: [0000-0003-2920-8131](https://orcid.org/0000-0003-2920-8131)

Юрій Погуляйко

доктор філософії з економічних наук, кафедра фінансів, банківської справи та страхування, Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна;
 ORCID: [0000-0003-1640-2832](https://orcid.org/0000-0003-1640-2832)

Григорій Недопад

доктор філософії з економічних наук, кафедра фінансів, банківської справи та страхування, Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна;
 ORCID: [0000-0002-7692-861X](https://orcid.org/0000-0002-7692-861X)

Received: 10/01/2025

Accepted: 06/02/2025

Published: 28/02/2025

© Copyright
 2025 by the author(s)



This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

ФІНАНСОВО-ІНВЕСТИЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗБУДОВИ ІННОВАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ПОВОДЖЕННЯ З ДЕРЕВНИМИ ВІДХОДАМИ НА НАЦІОНАЛЬНОМУ, РЕГІОНАЛЬНОМУ ТА МІСЦЕВОМУ РІВНЯХ

АНОТАЦІЯ

Підвищення рівня комплексності використання лісоресурсного потенціалу прямо пов'язане з результативнішим залученням до продуктивного господарського обігу деревних відходів (лісосічні відходи, відходи деревообробки, уживана деревина) з виробничими та енергетичними цілями. В умовах воєнного часу та виходячи з викликів повоєнного відновлення національного господарства важливого значення набуває утилізація деревних відходів із метою виробництва різноманітних видів біопалива та генерації теплової й електричної енергії.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні пріоритетів фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з відходами на загальнонаціональному, регіональному та місцевому рівнях, які передбачають урізноманітнення форм, джерел, методів та інструментів фінансування капітальних інвестицій у зведення, модернізацію, реконструкцію й технічне переоснащення основних засобів зі збирання, сортування, транспортування та вилучення ресурсної цінності лісосічних відходів, відходів деревообробки й уживаної деревини та виробництва на цій основі паливних деревних продуктів, теплової й електричної енергії, будівельних дерев'яних матеріалів і конструкцій, а також диверсифікацію регуляторів бюджетно-податкового, грошово-кредитного та майнового впливу на постійних лісокористувачів, суб'єктів деревообробного виробництва та енергогенеруючі підприємства в частині їх стимулювання щодо максимізації залучення деревних відходів до продуктивного господарського обігу.

Запропоновано чотири сценарії фінансування капітальних інвестицій у розбудову інноваційної інфраструктури налагодження виробництва паливних деревних продуктів і теплової та електричної енергії: перший сценарій – фінансово-інвестиційне забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами здійснюється за рахунок коштів державних лісових господарств і централізованих асигнувань Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України» (ДП «Ліси України»); другий сценарій – інвестування проєктів розбудови інноваційної інфраструктури зі збирання, сортування, транспортування та перероблення деревних відходів здійснює енергогенеруюча компанія за рахунок власних і позикових коштів; третій сценарій – диверсифікація джерел фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами відбувається на основі партнерства енергогенеруючих компаній і державних (комунальних) лісових господарств, тобто укладання угод публічно-приватного партнерства (ППП); четвертий сценарій – фінансування розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами здійснюють органи місцевого самоврядування в територіальних громадах багатолісних районів із метою нарощення обсягів виробництва паливних деревних продуктів, генерації теплової та електричної енергії.

Ключові слова: фінансово-інвестиційне забезпечення, деревні відходи, відходи деревообробки, біопаливо, інноваційна інфраструктура, капітальні інвестиції, публічно-приватне партнерство

JEL Класифікація: E62, O32, Q23

ВСТУП

У процесі господарського освоєння деревної сировинної бази українських лісів утворюються значні обсяги лісосічних відходів, що відзначаються високим рівнем ресурсної цінності. Переробка деревини також супроводжується виникненням великої маси відходів деревообробного виробництва, матеріально-речова субстанція яких може бути використана для виробництва широкої номенклатури готових деревних продуктів і для потреб будівництва, промисловості та сільського господарства, і для потреб енергетичного забезпечення розвитку господарського комплексу та сектора домогосподарств. Водночас протягом тривалого часу постійні лісокористувачі та суб'єкти деревообробного виробництва не мали належної зацікавленості в комплексному використанні деревних відходів, що призводило до нераціонального використання частини деревної біомаси та знижувало потенціал нарощення виробництва паливних деревних продуктів. Уторгнення на територію України країни-агресора світового масштабу та поглиблення децентралізації вимагають кардинального переформатування інституціонального середовища залучення деревних відходів до продуктивного господарського обігу.

Повноцінне залучення деревних відходів до відтворювального процесу прямо залежить від розбудови інфраструктури заготівлі, сортування, транспортування лісосічних відходів і відходів деревообробки, а також їх утилізації й виробництва продуктів енергетичного та виробничого спрямування. Ураховуючи необхідність дотримання викликів і вимог глобальної природоохоронної архітектури та упередження негативних кліматичних змін, необхідною є розбудова інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами, яка забезпечить використання сучасних методів, прийомів і технологій вилучення ресурсної цінності деревних відходів задля виробництва продукції з високою доданою вартістю та з відповідними еколого-економічними характеристиками. Водночас становлення інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами потребує формування системи фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови мережі об'єктів заготівлі, сортування, транспортування, утилізації деревних відходів і виробництва продуктів енергетичного та виробничого призначення, а також продукування теплової та електричної енергії.

Система фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами є сукупністю логічно поєднаних форм, джерел, методів та інструментів фінансування капітальних інвестицій, а також регуляторів бюджетно-податкового, грошово-кредитного та майнового впливу на поведінку постійних лісокористувачів, суб'єктів деревообробного підприємництва та інших суб'єктів виробничо-господарської діяльності в частині стимулювання максимального рівня утилізації ресурсної цінності лісосічних відходів і відходів лісопилення й поглибленої деревообробки. Такі методи та механізми мають бути інституціоналізовані й на загальнонаціональному та регіональному рівні, і на рівні територіальних громад, щоб використати переваги децентралізації у фінансово-інвестиційному забезпеченні процесів утилізації деревних відходів як вагомого чинника зміцнення енергетичної самодостатності територіальних утворень. Ба більше, воєнний час поставив додаткові вимоги щодо диверсифікації джерел енергетичного забезпечення потреб господарського комплексу та сектора домогосподарств за рахунок виробництва на основі утилізації деревних відходів різноманітних видів твердого біологічного палива, теплової й електричної енергії, щоб зменшити екзогенні безпекові ризики, які пов'язані з високою залежністю країни від імпорту вуглеводневої сировини.

Певною сприятливою передумовою прискорення процесів нарощення інвестиційних вливань у розбудову інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами стало формування 7 вересня 2022 року на базі сектора державних лісових господарств корпоративного утворення – ДП «Ліси України». У результаті корпоратизації на територіальному рівні (декілька адміністративних областей) були сформовані регіональні лісові офіси, яким були підпорядковані трансформовані у філії ДП «Ліси України» державні лісові господарства. Прикметною рисою корпоратизації лісової галузі стало розмежування контрольно-інспекційної та господарської функцій: за ДАЛРУ закріпили контрольно-інспекційну функцію, а за ДП «Ліси України» – господарську. Корпоратизація сектора державних лісових господарств дала можливість підвищити рівень концентрації інвестиційного потенціалу, що створює додаткові можливості для нарощення внутрішніх інвестицій у модернізацію виробничо-господарської бази ведення лісового господарства, зокрема в розбудову інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Повномасштабне вторгнення на територію України російських агресорів, тимчасова окупація частини території та регулярні обстріли ключових об'єктів енергетичної інфраструктури актуалізували проблему диверсифікації джерел енергетичного забезпечення потреб господарського комплексу та сектора домогосподарств. Така диверсифікація потребує розбудови розосередженої мережі об'єктів виробництва різноманітних видів енергії на основі використання відновних джерел, зокрема біологічного палива. У багатолісних регіонах вирішального значення набуває підвищення ефективності залучення до господарського обігу в енергетичних цілях деревних відходів, що дасть можливість забезпечити зростання рівня комплексності використання лісоресурсного потенціалу та сформувати біоенергетичний сегмент у лісовому секторі національного господарства. Соловій І. й Лесюк Г. (2024) пишуть про зелену відбудову України, що підвищує також вагомість результативнішого використання деревних відходів у виготовленні будівельних матеріалів і дерев'яних будівельних конструкцій задля спорудження житлових будинків у повоєнний період. Торосов А., Зуєв Є. і Харченко Ю. (2017) констатуючи необхідність удосконалення фінансової системи лісової галузі фактично обґрунтовують доцільність диверсифікації джерел і методів фінансово-інвестиційного забезпечення реалізації проєктів утилізації деревних відходів.

Відправним пунктом становлення вітчизняної моделі фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами виступають авторські підходи українських та іноземних учених, зокрема Бабица Р. (2013), Лакиди П., Гелетухи Г., Василюшина Р. та інших (2011),

Максимів Л., Климович В., Загвойської Л. (2016), Пуцентейла П. та Свинтух М. (2013), де розкриваються природно-ресурсні та виробничо-технічні передумови утворення деревних відходів у різноманітних ланках лісового сектора. У багатьох наукових працях виокремлюються методи комплексної переробки вторинної деревної сировини (Бондаренко Т. та Тренчанський М., 2014; Данилишин Б., Хвесик М. та Голян В., 2009; Соловій І., Кафлик М. та Дубневич П., 2019; Pandey S., 2022). Велика кількість учених обґрунтовує пріоритети виробництва будівельних матеріалів із деревних відходів та переробки відходів будівельних дерев'яних конструкцій для виробництва деревостружкових плит і дерево-пластикових композитів (Azambuja R. R., Castro V. G., Trianoski R. & Iwakiri S., 2018; (Leao et al., 2023; Maier D., 2021). Українські науковці розробили методологію оцінювання енергетичного потенціалу деревної біомаси лісів і пропонують різноманітні сценарії використання деревних відходів в енергетичних цілях (Василюшин Р., 2017; Гелетуха Г., Железна Т., Жовмір М. та Матвеев Ю., 2010; Ігнатенко О. та Мороз В., 2017; Максимів Ю. та Попадинець Н., 2013). Механізми інвестиційно-інноваційного забезпечення енергоефективності використання лісосічних відходів і відходів деревообробки обґрунтували такі вчені: Голян В., Заставний Ю., Недопад Г. та Коробка Р. (2024), Дзюбенко О. (2017), Карпук А., Дзюбенко О. та Кватирко О. (2019), Мединська Н. (2021), (2022), Миклуш Т., Олексієвець О. (2020). Шестак М. (2016) запропонував сучасні інституціональні форми активізації підприємницької діяльності в царині переробки вторинних деревних ресурсів.

На основі критичного переосмислення напрацювань учених за попередні десятиліття Міщенко В., Маковецька Ю. та Омеляненко Т. (2013) розкрили зміст інституціонального розвитку галузі поводження з відходами; Міщенко В. та Омеляненко Т. (2012) сформулювали теоретичні основи становлення фінансової бази управління відходами в Україні, Holian et al., (2024); Карпук А., Дзюбенко О., Марчук Ю. та Олексієвець О. (2020) обґрунтували засадничі аспекти бюджетно-податкового регулювання вторинного ресурсокористування в сировинному та переробному сегментах лісового сектора національного господарства, зокрема через формування сучасної моделі фіскального регулювання лісогосподарювання, побудованої на основі визначення оптимального фіскального навантаження на діяльність постійних лісокористувачів.

Протягом останнього десятиліття також сформувалися авторські підходи щодо фінансово-економічного стимулювання активізації інвестиційної діяльності як ключової ланки системи фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами. Виклики воєнного часу та вимоги децентралізації ще більшою мірою детермінували необхідність нарощення інвестиційних потоків у галузь поводження з деревними відходами, щоб поставити на сучасну індустріальну основу виробництво паливних деревних продуктів, особливо в територіальних громадах багатолісних районів.

У зв'язку зі здорожчанням енергетичних ресурсів і погіршенням доступності імпортованих мінеральних палив та у зв'язку з нападом російських агресорів на Україну, певною мірою можна погодитися з підходом учених НАН України, згідно з яким виникла потреба в застосуванні комплексу фінансових, організаційних та економічних заходів, що дадуть можливість ефективніше використовувати деревну біомасу для нарощення енергетичного потенціалу окремих регіонів. Ба більше, вони вважають, що сформувалися сприятливі передумови для суттєвого збільшення обсягів виробництва енергетичних ресурсів із лісосічних відходів та іншої малоліквідної лісосировини. Вагомим резервом

нарощення енергетичного потенціалу багатолісних районів є саме збільшення виробництва паливних деревних продуктів на основі утилізації ресурсної цінності лісосічних відходів і відходів деревообробного виробництва (2016). Ураховуючи те, що воєнний час і поглиблення децентралізації поставили додаткові вимоги до диверсифікації джерел енергетичного забезпечення потреб господарського комплексу та сектора домогосподарств, виникає необхідність у впорядкуванні економічних і фінансових інструментів стимулювання вторинного ресурсокористування в лісовому секторі національного господарства через формування на загальнонаціональному, регіональному та місцевому рівнях системи фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури заготівлі, сортування, транспортування лісосічних відходів і відходів деревообробки, а також їх утилізації й виробництва продуктів енергетичного та виробничого спрямування.

Виходячи з того, що ключовою ланкою фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами виступає набір методів та інструментів фінансово-економічного стимулювання активізації інвестиційної діяльності в царині вторинного ресурсокористування лісових господарств і деревообробних підприємств, Т. Миклуш стверджує, що потребують інституціоналізації субсидії на заготівлю й переробку деревних відходів, а також на виробництво паливних деревних ресурсів. Уведення такого виду субсидій зумовлене тим, що окремі регіони України відзначаються високим рівнем лісистості, оптимальною за українськими мірками породно-віковою структурою лісового фонду, що дає можливість із високим рівнем вірогідності спрогнозувати обсяги утворення деревних відходів на середньострокову та довгострокову перспективу, щоб спланувати потужності для їх переробки й виробництва паливних брикетів і гранул (Миклуш Т., 2018). У такому контексті прогнозованість бази утворення обсягів лісосічних відходів і відходів деревообробки виступає вагомим фактором інвестиційної привабливості індустрії вторинного ресурсокористування в лісовому секторі України.

Існують авторські підходи, що розглядають формування інструментарію фінансово-економічного стимулювання інвестиційної діяльності в царині поводження з деревними відходами як складову інтегрованої системи стимулювання комплексного використання лісоресурсного потенціалу. На переконання Н. Василик, постає необхідність розробки дієвого механізму економічного стимулювання комплексного використання лісоресурсного потенціалу, адаптованого до особливостей роботи лісокористувачів у ринкових умовах, що дасть можливість суттєво збільшити обсяги виробництва енергетичних матеріалів із лісосічних відходів і відходів деревообробки (Василик Н., 2010). Саме фактор адаптації постійних лісокористувачів до ринкових умов господарювання вимагає застосування інструментів компенсації державою втрат, пов'язаних із заготівлею й транспортуванням низькосортної деревини до місць концентрації виробництв паливних деревних продуктів.

У цілому в латентному стані перебувають теоретико-прикладні підходи щодо формування системи фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами на національному, регіональному та місцевому рівнях, яка охоплюватиме комплекс методів, інструментів і важелів, що стимулюватимуть постійних лісокористувачів, інші суб'єкти лісогосподарської діяльності, суб'єкти деревообробного підприємства та енергогенеруючі підприємства нарощувати інвестиційні впливання в утилізацію деревних відходів, а це в умовах воєнного часу – вагомий чинник зміцнення енергетичної самодостатності окремих територіальних утворень.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ

Метою дослідження є обґрунтування пріоритетів фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з відходами на загальнонаціональному, регіональному та місцевому рівнях, які передбачають диверсифікацію форм, джерел, методів та інструментів фінансування капітальних інвестицій, а також регуляторів бюджетно-податкового, грошово-кредитного та майнового стимулювання постійних лісокористувачів, інших суб'єктів лісогосподарського й деревообробного підприємства, енергогенеруючих підприємств щодо збільшення масштабів заготівлі, сортування та утилізації залишків лісосічних відходів і відходів, що утворюються в процесі лісопиляння та поглибленої переробки деревини, з метою результативнішого залучення деревних відходів до господарського обігу, зокрема системи енергетичного забезпечення потреб регіональних господарських комплексів та сектора домогосподарств.

Для досягнення мети дослідження необхідним є виконання таких завдань:

- уточнити сутнісно-змістові характеристики фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами;
- розкрити прикметні риси використання лісосічних відходів у системі вторинного ресурсокористування та виробництва паливних продуктів;

- виявити особливості залучення відходів деревообробного виробництва до відтворювальних пропорцій лісопродуктових ланцюгів;
- проаналізувати територіальну неоднорідність утворення та використання деревних відходів у розрізі обласних управлінь лісового та мисливського господарства;
- виявити основні тенденції утворення лісосічних відходів і відходів деревообробки в секторі державних лісових господарств Волинської області;
- ідентифікувати ключові предиктори, які визначають рівень використання відходів деревообробки в лісовому господарстві Волині;
- обґрунтувати альтернативні варіанти (сценарії) фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами з метою виробництва різноманітних видів біологічного палива й продукування теплової та електричної енергії.

МЕТОДИ

У процесі підготовки публікації застосовуваний комплекс загальних і спеціальних методів наукового пізнання, що стосуються й розкриття базових категорій формування системи та диверсифікації джерел фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами, і підбирання математичного інструментарію встановлення взаємозв'язку між рівнем використання відходів деревообробки та організаційно-економічними й виробничо-господарськими факторами функціонування сектора державних лісових господарств.

Зокрема, були застосовані такі методи наукового пізнання явищ і процесів, пов'язаних з утворенням і використанням деревних відходів, а також фінансово-інвестиційним забезпеченням розбудови інноваційної інфраструктури залучення таких відходів до господарського обігу:

- аксіоматичний метод – для розкриття базових характеристик і матеріально-речових ознак утворення деревних відходів у процесі господарського освоєння лісоресурсного потенціалу та переробки деревини, а також їх використання у виробничих та енергетичних цілях;
- метод порівняння – для визначення спільних рис і відмінностей залучення до господарського обігу лісосічних відходів і відходів деревообробки;
- структурно-територіальний аналіз – для виявлення територіальної неоднорідності утворення деревних відходів у секторі державних лісових господарств;
- метод кореляційного, регресійного та дисперсного аналізу – для встановлення тісноти зв'язку між результатом поводження з деревними відходами та окремими предикторами ефективності лісогосподарської діяльності;
- абстрактно-логічний метод – для обґрунтування пріоритетів диверсифікації джерел і методів фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами;
- сценарний підхід – для визначення альтернативних варіантів розбудови інноваційної інфраструктури використання деревних відходів в енергетичних цілях.

РЕЗУЛЬТАТИ

Виклики воєнного часу та повоєнного відновлення й потреба в активізації процесів використання відновних джерел виробництва енергії в регіональних господарських комплексах вимагають формування сучасного формату фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами як сукупності форм, методів та інструментів державної фінансової підтримки процесів становлення мережі інфраструктурних ланок утилізації лісосічних відходів і відходів деревообробки й бюджетно-податкового та грошово-кредитного стимулювання постійних лісокористувачів до реалізації проектів розвитку лісової біоенергетики. Інституціоналізація набору форм, методів та інструментів фінансово-інвестиційного забезпечення поводження з деревними відходами має відштовхуватися від багатогранності застосування в продуктивному обігові лісосічних відходів і відходів деревообробки, виходячи з матеріально-речової субстанції деревної біомаси та каскадного принципу використання лісових вторинних ресурсів, що регламентується новою Директивою ЄС про відновну енергію (Renewable energy directive, RED III).

Протягом тривалого періоду проблема поводження з деревними відходами не отримувала розв'язання через дургорядність проблем комплексного використання лісоресурсного потенціалу в спектрі пріоритетів національної та регіональної лісової політики. Однак унаслідок збройного вторгнення на територію України країни-агресора глобального масштабу проблему поводження з деревними відходами почали розглядати в принципово іншій площині, а саме в площині нарощення ресурсної бази виробництва твердого біологічного палива та теплової й електричної енергії. З огляду на це розбудова інфраструктури лісової біоенергетики стає важливою складовою модернізації виробництва енергії з відновних джерел і вагомою складовою структурної перебудови лісового сектора національного господарства. Водночас основною проблемою підвищення ефективності утилізації деревних відходів і виробництва на цій основі паливних деревних продуктів є надмірна звуженість джерел фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови лісової біоенергетики через відсутність набору інструментів прямого та непрямого фінансово-економічного стимулювання залучення матеріально-речової цінності вторинної та малокондиційної деревини до відтворювального процесу й на національному рівні, і на регіональному й місцевому рівнях.

Базовою передумовою формування сучасної системи фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами є ідентифікація матеріально-речових субстанцій різновидів такого роду відходів, які утворюються в різних фазах лісопродуктових ланцюгів. Деревні відходи охоплюють лісо-січні відходи та відходи деревообробки. Утворення лісо-січних відходів відбувається при заготівлі деревини на лісо-сіці. Відходи деревообробки утворюються в процесі лісопиляння та при поглибленій переробці деревини. У середньому за рік у державному лісовому фонді України після заготівлі деревини лишається 1,5-1,7 млн куб. м лісо-січних залишків. 10% відправляють на переробку. Як показує практика попередніх десятиліть, такі залишки, як правило, спалювали. Саме такі лісо-січні відходи є потенційним джерелом виробництва значного обсягу паливних деревних продуктів за умови розбудови матеріально-технічної бази їх заготівлі, сортування, транспортування та утилізації (Рис. 1).

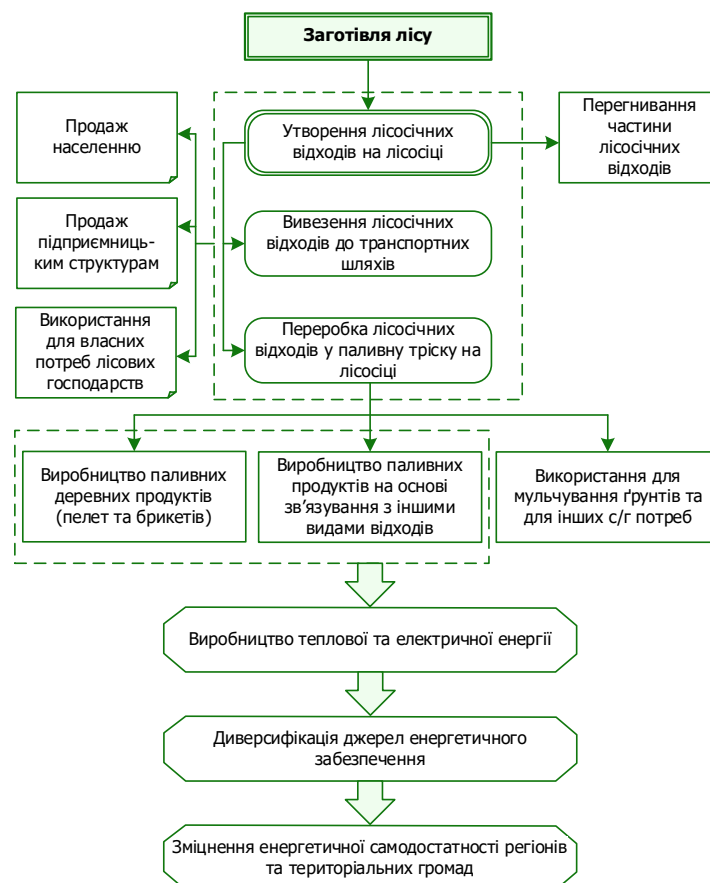


Рис. 1. Лісо-січні відходи в системі вторинного ресурсокористування та виробництва паливних продуктів.

Водночас необхідною умовою формування науково обґрунтованої системи поводження з лісо-січними відходами є розуміння того, що частина таких відходів має залишатися для перегнивання. На сьогодні частину лісо-січних відходів продають населенню та підприємницьким структурам, а іншу – використовують для власних потреб лісових господарств. Характерною рисою поводження з лісо-січними відходами є їх спалення на лісо-сіці, що призводить до

додаткового виділення вуглекислого газу та втрати потенційної вигоди в разі їх використання як сировини для виробництва паливних деревних продуктів.

Переробка таких відходів у паливну тріску може відбуватися й у місцях заготівлі лісу, і на спеціально обладнаних майданчиках, куди звозять ці відходи. Важливою складовою системи поводження з лісосічними відходами є організація вивезення цих відходів до транспортних шляхів, що дасть можливість далі їх транспортувати до місць переробки, що збільшить їх концентрацію на спеціальних майданчиках і дасть змогу підвищити рівень капіталізації системи поводження з лісосічними відходами загалом.

Паралельно з використанням у виробництві паливних деревних продуктів (пелет і брикетів) лісосічні відходи можна використовувати у виробництві паливних продуктів на основі їх зв'язування з іншими видами відходів, а також у процесах мульчування ґрунтів і для інших сільськогосподарських потреб. Нарощення обсягів виробництва паливних деревних продуктів дасть змогу збільшити виробництво теплової та електричної енергії за рахунок відновних джерел. Цей фактор є вагомим детермінантом диверсифікації джерел енергетичного забезпечення потреб господарського комплексу й сектора домогосподарств, що в умовах воєнного стану сприяє зміцненню енергетичної самодостатності країни й територіальних громад, у першу чергу територіальних громад багатолісних районів, та зменшує потребу у викопних вуглеводнях.

У процесі переробки деревини утворюються відходи деревообробного виробництва у формі кускових відходів, тирси та стружки. Відходи деревообробки частково використовують для власних потреб суб'єктів приватного деревообробного підприємництва та лісових господарств, у структурі яких протягом тривалого часу функціонували переробні підрозділи. Частина відходів деревообробного виробництва продають іншим суб'єктам підприємницької діяльності та домогосподарствам (Рис. 2).



Рис. 2. Відходи деревообробки у відтворювальних пропорціях лісопродуктових ланцюгів.

2023 року на підприємствах, які були підпорядковані Державному агентству лісових ресурсів України (ДАЛРУ), утворилося 1,8 млн куб. м деревних відходів. Обсяг утворених лісосічних відходів склав 1,36 млн куб. м, а обсяг відходів деревообробки – 0,47 млн куб. м. Обсяг лісосічних відходів, утворених у порядку рубок головного користування, становив 0,4 млн куб. м, а в порядку рубок догляду – 0,9 млн куб. м. Більша частина лісосічних відходів виникає в порядку рубок догляду у зв'язку з тим, що протягом останніх років унаслідок зменшення частки стиглих деревостанів у віковій структурі лісового фонду площа рубок головного користування зменшується, а це призводить до згорання площі цих рубок і, відповідно, до зменшення заготівлі деревини. Певними характеристиками також відзначається утворення відходів у галузі деревообробки. Зокрема, 0,12 млн куб. м становлять кускові відходи, а 0,02 – тирса та стружка.

Утворення лісосічних відходів і відходів деревообробки також відзначаються неоднаковими просторово-територіальними вимірами, що визначальною мірою впливає на рівень їх використання. Зокрема, відходи деревообробки (кускові відходи та тирса й стружка) відзначаються високим рівнем концентрації в місцях розміщення матеріально-технічної бази деревообробних виробництв, що підвищує інвестиційну привабливість розбудови індустрії їх утилізації. Лісосічні відходи у свою чергу утворюються в місцях здійснення рубок головного користування та рубок, пов'язаних із веденням лісового господарства, і концентруються в місцях, які дуже часто віддалені від транспортних шляхів, що ускладнює процес їх заготівлі й первинної переробки та призводить до завищених затрат виробництва паливної тріски.

Ураховуючи те, що території України відзначаються неоднорідністю в частині лісистості та запасів деревини, спостерігається значний варіаційний розмах в обсягах утворення деревних відходів у багатолісних регіонах України (Рис. 3). У 2021-2023 роках найбільші обсяги утворення деревних відходів мають місце в найбільш багатолісних регіонах (Волинська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Київська, Рівненська області) та регіонах, де в породній структурі домінують цінні тверді породи (Вінницька, Сумська, Полтавська, Черкаська області).

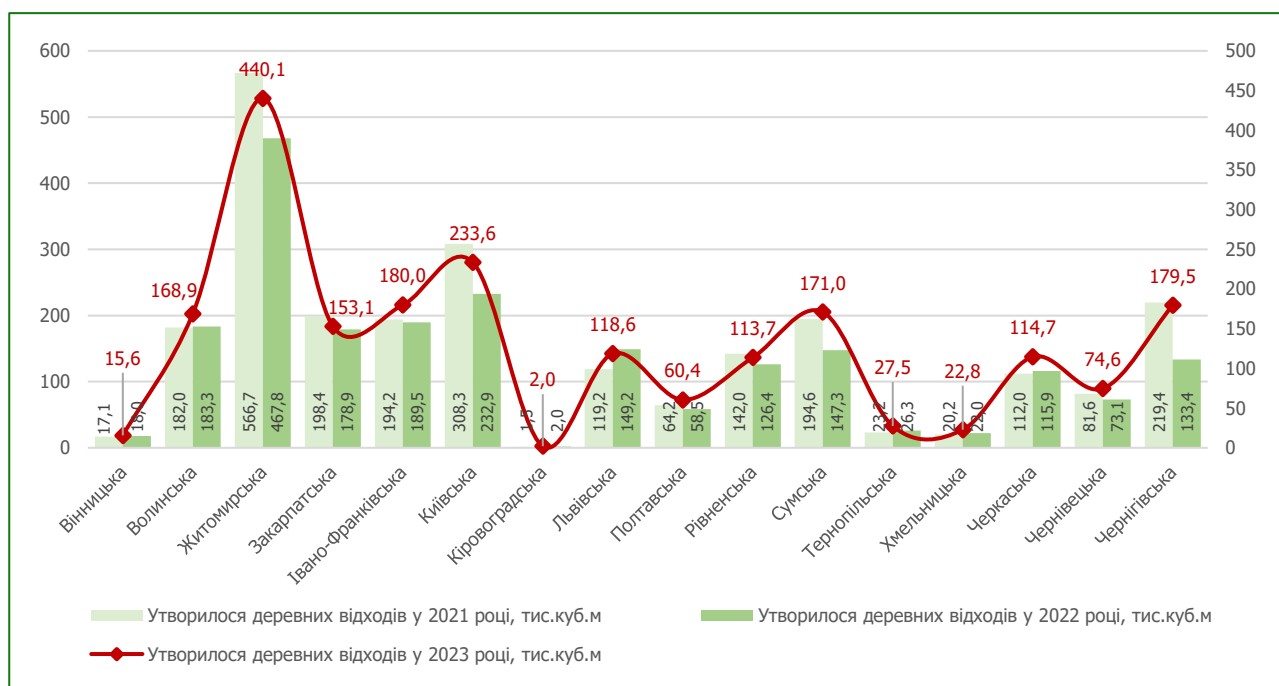


Рис. 3. Регіональний розріз утворення деревних відходів у секторі державних лісових господарств у 2021-2023 роках. (Джерело: розраховано за даними ДАЛРУ, ДП «Ліси України» та на основі методів розрахунку обсягів утворення деревних відходів)

Пілотною в частині розбудови інноваційної інфраструктури поводження з відходами може стати Волинська область, що належить до групи найбільш багатолісних регіонів України. У цьому регіоні лісове господарство є однією з основних структуроутворюючих ланок регіонального господарського комплексу й діяльність лісових господарств супроводжується утворенням значного обсягу лісосічних відходів і відходів деревообробки. Зокрема, у 2011 – 9 міс. 2022 року (авт.: часовий горизонт аналізу обмежується 9 міс. 2022 року, оскільки 7 вересня 2022 року відбулася корпоративізація сектора державних господарств, яка призвела до ліквідації багаторічної вертикалі управління лісовим господарством у межах адміністративної області й передбачала створення регіональних лісових офісів на базі декількох областей) в структурі утворення деревних відходів у секторі лісових господарств Волинської області питома вага відходів деревообробки коливалася в інтервалі 80-90%, а лісосічних відходів – у діапазоні 10-20%. Тому найбільший інтерес у контексті нарощення потенціалу лісової біоенергетики у Волинській області являють собою відходи деревообробних виробництв.

Сектор лісових господарств Волині завжди відзначався вищими порівняно з іншими багатолісними регіонами потужностями переробних підрозділів. У 2011-2018 роках сектор лісових господарств Волині в цілому ритмічно нарощував обсяги заготівлі деревини, а у 2019 – 9 міс. 2022 року в динаміці цього показника спостерігався низхідний тренд. Зокрема, 2011 року лісові господарства заготовили 758,2 тис. куб. м, 2012 року – 767,9 тис. куб. м, 2013 року – 815 тис. куб. м, 2014 року – 1015,8 тис. куб. м, 2017 року – 1271,6 тис. куб. м, 2018 року – 1410,6 тис. куб. м, 2020 року – 1120,1 тис. куб. м, 2021 року – 939 тис. куб. м. деревини, за 9 міс. 2022 року – 747,3 тис. куб. м. У цілому 2021

року порівняно з 2011 роком обсяги заготівлі деревини від усіх видів рубок збільшилися на 180,8 тис. куб. м. Аналогічні тенденції спостерігаються також у динаміці деревини, що була направлена на переробку. Так, 2021 року сектор державних лісових господарств Волині переробив деревини на 108,5 тис. куб. м. більше, ніж 2011 року. Корелює з динамікою заготівлі та переробки деревини відповідно динаміка утворення лісосічних відходів і відходів деревообробки.

2011 року на підприємствах, підпорядкованих Волинському обласному управлінню лісового та мисливського господарства (ВОУЛМГ), утворилося 4,2 тис. куб. м лісосічних відходів, 2012 року – 6,5 тис. куб. м, 2013 року – 15,2 тис. куб. м, 2014 року – 17,0 тис. куб. м, 2015 року – 23,3 тис. куб. м, 2016 року – 33,0 тис. куб. м, 2017 року – 38,2 тис. куб. м, 2018 року – 42,4 тис. куб. м, 2019 року – 36,9 тис. куб. м, 2020 року – 33,6 тис. куб. м, 2021 року – 28,2 тис. куб. м, за 9 міс. 2022 року – 23,8 тис. куб. м. У динаміці утворення лісосічних відходів на підприємствах ВОУЛМГ за період 2011-2021 років найвище значення спостерігалось 2018 року (42,4 тис. куб. м). 2021 року порівняно з 2011 роком обсяги утворення лісосічних відходів на підприємствах ВОУЛМГ збільшилися на 24,0 тис. куб. м. (Рис. 4).

Також 2011 року в секторі державних лісових господарств Волинської області утворилося 59,8 тис. куб. м відходів деревообробки, 2012 року – 86,2 тис. куб. м, 2013 року – 108,7 тис. куб. м, 2014 року – 100,8 тис. куб. м, 2015 року – 122,4 тис. куб. м, 2016 року – 146,9 тис. куб. м, 2017 року – 177,5 тис. куб. м, 2018 року – 213,3 тис. куб. м, 2019 року – 195,4 тис. куб. м, 2020 року – 159,4 тис. куб. м, 2021 року – 134,2 тис. куб. м, за 9 міс. 2022 року – 113,7 тис. куб. м. У динаміці утворення відходів деревообробки на підприємствах ВОУЛМГ за період 2011-2021 років найвище значення спостерігалось 2018 року (213,3 тис. куб. м). 2021 році порівняно з 2011 роком обсяги утворення відходів деревообробки на підприємствах ВОУЛМГ збільшилися на 74,4 тис. куб. м. У цілому тенденції утворення лісосічних відходів і відходів деревообробки збігаються, оскільки утворення цих видів відходів прямо залежить від обсягів заготівлі деревини.



Рис. 4. Утворення лісосічних відходів і відходів деревообробки в секторі державних лісових господарств Волинської області у 2011 – 9 міс. 2022 року. (Джерело: розраховано за даними ДАЛРУ, ДП «Ліси України», ВОУЛМГ та на основі методів розрахунку обсягів утворення деревних відходів)

Для детермінації чинників, які вирішальною мірою впливають на результативність використання деревних відходів у продуктивному господарському обігові, варто скористатися елементами множинного лінійного регресійного моделювання, яке дозволяє аналізувати та прогнозувати залежності між однією залежною змінною та кількома незалежними змінними й більш точно моделювати складні взаємозв'язки. Виходячи з того, що у 2011-2021 роках у секторі державних лісових господарств Волині (підприємствах ВОУЛМГ) питома вага відходів деревообробки в структурі деревних відходів складала 82,6-93,5%, за результуючий показник (відклик) ефективності поводження з деревними відходами було взято відсоток використання утворених відходів деревообробки (y). Тобто 82,6-93,5% відходів утво-

рювалося в переробних підрозділах державних лісових господарств Волинської області (звужений ареал розміщення, що спрощує транспортування), а не в місцях здійснення рубок лісу (розширений ареал розміщення, зокрема й у важкодоступних місцях).

Функція регресії $F(x)$ описує залежність середнього значення результативного відклику (y) від заданих значень предикторів (x). Загальний вигляд лінійної множинної регресійної моделі з декількома предикторами можна записати у вигляді:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_n \cdot x_n + c, \quad (1)$$

де $x_1 - x_n$ – відповідні предиктори; b_0 – перетин із віссю ординат; b_1, b_2, b_n – вагові коефіцієнти відповідних предикторів; c – випадкова величина.

Взаємозв'язок між результуючим показником (відкликом) та факторами (предикторами) було встановлено на основі побудови кореляційної матриці вибору найбільш детермінуючих рівень використання відходів деревообробки предикторів (Табл. 1). На основі використання регресійно-кореляційного та дисперсного аналізу було відібрано найбільш детермінуючі предиктори (направлено деревини на переробку, рентабельність усієї діяльності та обсяг утворення відходів деревообробки), які мають найвищу тісноту зв'язку з відкликом (відсоток використання утворених відходів деревообробки) (Табл. 2). Вибірка представлена за 2011 – 9 міс. 2022 року за сектором державних лісових господарств Волинської області.

Таблиця 1. Кореляційна матриця вибору найбільш детермінуючих рівень використання відходів деревообробки предикторів у секторі державних лісових господарств Волинської області. (Джерело: розраховано за даними ВОУЛМГ, ДП «Ліси України» та на основі методів розрахунку обсягів утворення деревних відходів)

	Чистий прибуток, млн грн	Рентабельність усієї діяльності, %	Заготівля деревини, тис. куб. м	Заготівля деревини від рубок головного користування, тис. куб. м	Направлено на переробку, тис. куб. м	Обсяг використаних відходів деревообробки, тис. куб. м	Обсяг утворення відходів деревообробки, тис. куб. м	Відсоток використання утворених відходів деревообробки, %	Обсяг утворення деревних відходів, тис. куб. м	Питома вага деревних відходів у сукупному обсязі заготовленої деревини, %
Чистий прибуток, млн грн	1									
Рентабельність усієї діяльності, %	0,748	1,000								
Заготівля деревини, тис. куб. м	-0,223	-0,253	1,000							
Заготівля деревини від рубок головного користування, тис. куб. м	0,053	0,439	0,410	1,000						
Направлено на переробку деревини, тис. куб. м	-0,109	-0,311	0,918	0,152	1,000					
Обсяг використаних відходів деревообробки, тис. куб. м	-0,005	-0,399	0,765	-0,131	0,902	1,000				
Обсяг утворення відходів деревообробки, тис. куб. м	-0,025	-0,251	0,910	0,141	0,978	0,886	1,000			
Відсоток використання утворених відходів деревообробки, %	0,122	-0,405	0,441	-0,350	0,615	0,887	0,596	1,000		
Обсяг утворення деревних відходів, тис. куб. м	0,054	-0,203	0,892	0,175	0,960	0,881	0,992	0,611	1,000	
Питома вага деревних відходів у сукупному обсязі заготовленої деревини, %	0,397	0,036	0,530	-0,054	0,738	0,719	0,814	0,548	0,841	1

Таблиця 2. Результати регресійно-кореляційного та дисперсного аналізу встановлення зв'язку між відсотком використання відходів деревообробки та основними предикторами в секторі державних лісових господарств Волинської області. (Джерело: розраховано за даними ВОУЛМГ, ДП «Ліси України» та на основі методів розрахунку обсягів утворення деревних відходів)

Роки	Відсоток використання утворених відходів деревообробки, %	Направлено на переробку, тис. куб. м	Рентабельність усієї діяльності, %	Обсяг утворення відходів деревообробки, тис. куб.м	Розрахунковий відсоток використання утворених відходів деревообробки, %
2011	22,9	159,2	1,2	59,8	15,9
2012	11,4	215	1,4	86,2	19,4
2013	14,4	236,4	4,7	108,7	16,5
2014	11,2	220	7,2	100,8	12,7
2015	8,0	252,7	12,2	122,4	9,0
2016	14,5	305,2	5,5	146	20,0
2017	34,0	384,5	2,5	177,5	29,1
2018	31,2	423,1	2	213,3	31,2
2019	28,9	388,1	1,1	195,4	29,9
2020	19,9	287,8	1,3	159,4	22,3
2021	26,2	267,7	6	134,2	16,6
9 міс. 2022	26,4	227,1	10,3	113,7	14,7
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	3	360,324	120,108	2,014	0,191
Залишок	8	477,162	59,645		
Разом	11	837,486			

Для точного опису рівняння регресії було проведено апроксимацію значень для функції $F(x)$ на основі вихідних статистичних даних. Проводився розрахунок математичної моделі, в основі якої закладена економічна залежність відсотка використання утворених відходів деревообробки від зміни обсягу направленої на переробку деревини, рентабельності всієї діяльності та обсягу утворення відходів деревообробки.

Предиктори та результуючий показник лінійної множинної регресійної моделі такі:

- y – відсоток використання утворених відходів деревообробки, %;
- x_1 – направлено на переробку деревини, тис. куб. м;
- x_2 – рентабельність усієї діяльності, %;
- x_3 – обсяг утворення відходів деревообробки, тис. куб. м.

Провівши математичну обробку даних за допомогою методу найменших квадратів, отримали таку регресійну статистику: коефіцієнт множинної регресії (R) – 0,656; R -квадрат (коефіцієнт детермінації) – 0,430; скорегований R -квадрат – 0,217; F (критерій Фішера) – 2,014; значимість F – 0,191; кількість спостережень – 12.

Із наведених результатів (коефіцієнт детермінації) та порівняння фактичних даних спостережень із розрахованими за допомогою детермінованої моделі, що показано на Рис. 5, випливає, що залежність між відкликом і предикторами середня ($0,4 < R\text{-квадрат} < 0,7$) і, відповідно, лінійну множинну регресійну модель можна використовувати для аналізу впливу кожного окремо взятого предиктора за допомогою значення коефіцієнта R -значимості.



Рис. 5. Фактичні та розраховані за допомогою моделі (1) значення відсотка використання утворених відходів деревообробки в секторі державних лісових господарств Волинської області у 2011 – 9 міс. 2022 року, %. (Джерело: розраховано за даними ВОУЛМГ, ДП «Ліси України» та на основі методів розрахунку обсягів утворення деревних відходів)

Важливим етапом оцінки придатності множинної лінійної регресійної моделі є порівняння значень явища, які встановлені за результатами емпіричних виявлень, і показників, що отримані внаслідок розрахунків, виходячи з отриманої моделі. У цьому напрямі доцільно провести дисперсний аналіз, що визначає, яка частина волатильності пояснюється за допомогою моделі, а яка проявляється у вигляді залишків.

Аналіз значимості показує вплив предиктора на відклик при фіксованому рівні інших предикторів (Табл. 3). Це дозволяє провести ранжування впливу факторів на залежну змінну в такому порядку зростання: обсяг направленої на переробку деревини, рентабельність усієї діяльності та обсяг утворення відходів деревообробки.

Таблиця 3. Регресійні характеристики окремих предикторів, які здійснюють найбільш детермінуючий вплив на відсоток використання утворених відходів деревообробки в секторі державних лісових господарств Волинської області у 2011 – 9 міс. 2022 року. (Джерело: розраховано за даними ВОУЛМГ, ДП «Ліси України» та на основі методів розрахунку обсягів утворення деревних відходів)

Показники	Вагові коефіцієнти	Стандартна помилка	t-статистика	P-значення
Y-перетин	7,759	12,112	0,641	0,540
Направлено на переробку деревини, тис. куб. м	0,039	0,146	0,268	0,796
Рентабельність усієї діяльності, %	-0,573	0,676	-0,847	0,422
Обсяг утворення відходів деревообробки, тис. куб. м	0,034	0,255	0,135	0,896

Виходячи з даних Табл. 3, лінійна множинна регресійна модель (1) набуде такого детермінованого вигляду:

$$y = 7,759 + 0,039 \cdot x_1 - 0,573 \cdot x_2 + 0,034 \cdot x_3. \quad (2)$$

Необхідним етапом регресійного моделювання є оцінка тісноти зв'язку між відкликом і предикторами, тобто наскільки сильно або слабо зміна значень предикторів (незалежних змінних) впливає на значення залежної змінної (відклик). Для забезпечення параметризації тісноти зв'язку між результуючим показником (відкликом) і ключовими предикторами, виходячи з наявної регресійної лінійної множинної залежності, доцільно розрахувати коефіцієнти еластичності для кількісної характеристики впливу кожного предиктора на результуючий показник (Табл. 4). Коефіцієнт еластичності вимірює відсоткову зміну залежної змінної у відповідь на відсоткову зміну незалежної змінної.

Таблиця 4. Значення у відсотках зростання / зменшення рівня використання утворених відходів деревообробки в секторі державних лісових господарств Волинської області у 2011 – 9 міс. 2022 року при зростанні окремого предиктора на 1%. (Джерело: розраховано за даними ВОУЛМГ, ДП «Ліси України» та на основі методів розрахунку обсягів утворення деревних відходів)

Зростання окремого предиктора на 1%	Направлено на переробку деревини, тис. куб. м	Відповідний результат зростання / зменшення відсотка використання утворених відходів деревообробки у %	1,54
	Рентабельність усієї діяльності, %		-0,71
	Обсяг утворення відходів деревообробки, тис. куб. м		-0,06

Побудова моделі та параметризація тісноти зв'язку між відкликом і предикторами дали можливість виявити кількісну характеристику впливу найбільш детермінуючих предикторів на відклик (відсоток використання утворених відходів деревообробки):

- зростання обсягів направленої державними лісовими господарствами Волині у 2011 – 9 міс. 2022 року на переробку деревини на 1% призводить до підвищення рівня використання відходів деревообробки на 1,54%. У процесі переробки деревини утворюються відходи деревообробки підвищеної ліквідності, які завдяки їхній ресурсній цінності, як правило, використовують і для енергетичних, і для виробничих цілей. Тому зростання рівня використання відходів деревообробки відбувається більш прискореними темпами, ніж зростання обсягів направленої на переробку деревини;
- зростання рівня рентабельності всієї діяльності в цілому в секторі державних лісових господарств Волинської області у 2011 – 9 міс. 2022 року на 1% призводить до зниження рівня використання відходів деревообробки на 0,71%. Чим меншими на базі державних лісових господарств були потужність переробних цехів і, відповідно, утворення відходів деревообробки, тим вищим був рівень рентабельності всієї діяльності. Це підтверджує гіпотезу про те, що постійні лісокористувачі мають спеціалізуватися суто на веденні лісового господарства, а деревообробка має бути відокремлена. Це й стало одним з основних чинників приватизації переробних цехів сектора державних лісових господарств у 2023-2024 роках і в Україні загалом, і у Волинській області зокрема;
- зростання обсягів утворення відходів деревообробки в лісовому господарстві Волині у 2011 – 9 міс. 2022 року на 1% призводить до зниження рівня їх використання на 0,06%. Техніко-технологічна база державних лісових господарств за умови збільшення маси відходів деревообробки не могла збільшити відсоток їх використання, а навпаки зменшувала цей відсоток. Причиною зниження відсотка використання відходів деревообробки є те, що внаслідок уведення додаткових потужностей із переробки деревини, яке вимагає залучення додаткових оборотних коштів і додаткового фінансування основного капіталу, згортаються інвестиційні можливості для розвитку індустрії поводження з деревними відходами (Авт.: незначний вплив вагового коефіцієнта (плюсове значення), що показує взаємозв'язок між відкликом та обсягом утворення відходів деревообробки, на коефіцієнт еластичності кількісної характеристики впливу означеного предиктора (мінусове значення) на результуючий показник, зумовлений наявною неоднорідністю даних і численними трансформаціями організаційно-економічних відносин у секторі державних лісових господарств (2021 рік – укрупнення державних лісових господарств; 2022 рік – корпоратизація сектора державних лісових господарств; 2023-2024 роки – приватизація переробних цехів державних лісових господарств)).

Ураховуючи наведені результати параметризації тісноти зв'язку між рівнем використання відходів деревообробного виробництва та найбільш детермінуючими предикторами, а також виходячи з матеріалів лісовпорядкування, можна прогнозувати обсяги заготівлі деревини й, відповідно, обсяги утворення лісосічних відходів і відходів, що утворюватимуться внаслідок переробки деревини. Обсяг відходів деревообробки залежить від рівня використання потужностей із переробки деревини.

Потенціал нарощення виробництва паливних деревних продуктів із відходів деревообробки в лісовому секторі Волинської області є значним, оскільки цей регіон завжди відзначався високим рівнем завантаженості переробних підрозділів лісових господарств (авт.: у 2023-2024 роках відбулася приватизація переробних підрозділів у секторі державних лісових господарств), а також значними потужностями сектора деревообробних виробництв. У цілому, маючи прогнозовані значення утворення деревних відходів у Волинській області, можна програмувати регіональну стратегію поводження з цим видом відходів у контексті диверсифікації енергетичного забезпечення потреб господарського комплексу та сектора домогосподарств.

Водночас гальмування процесу продуктивного використання залишків від заготівлі деревини на лісосіках (лісосічних відходів) і відходів деревообробки безпосередньо пов'язане з тим, що постійні лісокористувачі та суб'єкти деревообробного підприємництва не мають прямої зацікавленості в нарощенні обсягів утилізації деревних відходів для енергетичних потреб через латентний характер системи фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами.

Відповідно до наведеного вище, напрошується висновок про те, що Волинська область має значний потенціал виробництва паливних деревних продуктів на основі утилізації відходів деревообробки. Водночас каталізатором налагодження виробництва паливних деревних продуктів стане будівництво мережі міні-ТЕЦ як необхідної умови розосередженості об'єктів енергетичної інфраструктури, що є дуже вагомим чинником енергетичної безпеки в умовах збройної агресії країни-терориста.

Отже, доцільність диверсифікації джерел енергетичного забезпечення потреб господарського комплексу та сектора домогосподарств потребує введення в експлуатацію міні-ТЕЦ, що функціонуватимуть на деревному паливі. Резерви нарощення виробництва деревного палива є значними з огляду на великі обсяги лісосічних відходів і відходів деревообробки, які, відповідно, утворюються в місцях здійснення рубок лісу та на підприємствах переробки деревини. Тобто лісосічні відходи та відходи деревообробки є ресурсною базою виробництва різноманітних видів твердого біологічного палива, яке використовуватимуть як паливо в роботі міні-ТЕЦ. Водночас налагодження сучасних виробництв біологічного палива на основі утилізації деревних відходів потребує розбудови інноваційної інфраструктури зі збирання та переробки цього виду відходів (Рис. 6). Для виконання цього завдання потрібні капітальні інвестиції, фінансування яких може відбуватися за декількома сценаріями.

Перший сценарій: розбудова інноваційної інфраструктури зі збирання та переробки деревних відходів здійснюється за рахунок коштів лісових господарств (централізовані асигнування ДП «Ліси України», капітальні інвестиції філії ДП «Ліси України»). Такий сценарій реалізовуватиметься в найбільш багатолісних районах, де мають місце значні масштаби рубок головного користування та рубок, пов'язаних із веденням лісового господарства, і де також спостерігається висока концентрація деревообробних виробництв. Тобто наявність значних обсягів лісосічних відходів і відходів деревообробки створює можливість для беззбиткового виробництва твердих паливних продуктів, необхідних для потреб міні-ТЕЦ. Деякі лісові господарства вже почали закуповувати дробарки для виробництва паливної тріски.

Другий сценарій: розбудову інноваційної інфраструктури зі збирання та переробки деревних відходів здійснює енергогенеруюча компанія. Основною складовою такої інфраструктури є налагодження заготівлі деревних відходів у лісових господарствах та суб'єктах деревообробного підприємництва на основі формування розгалуженої мережі пунктів приймання. Основною складовою капітальних інвестицій при цьому є створення виробництв із подрібнення відходів (перетворення відходів на паливну тріску) і виробництва твердого біопалива.

Третій сценарій: інноваційна інфраструктура зі збирання та переробки деревних відходів формується на основі партнерства енергогенеруючих компаній і лісових господарств, тобто укладається угода публічно-приватного партнерства (ППП) про спільну організацію збирання та переробки деревних відходів, де державним (комунальним) партнером виступає філія ДП «Ліси України» (комунальне лісове господарство), а приватним – енергогенеруюча компанія. Лісові господарства займаються збиранням і сортуванням деревних відходів, а енергогенеруюча компанія здійснює транспортування та переробку деревних відходів.

Четвертий сценарій: інноваційну інфраструктуру зі збирання та переробки деревних відходів формують органи місцевого самоврядування в територіальних громадах багатолісних районів із метою нарощення обсягів виробництва паливних деревних продуктів для задоволення потреб об'єктів комунальної та соціальної інфраструктури в енергетичному забезпеченні. Отримання територіальними громадами значних площ самозаліснених сільськогосподарських земель державної власності поза межами населених пунктів формує додаткову ресурсну базу для заготівлі малоліквідної та некондиційної деревини для виробництва паливних деревних продуктів.

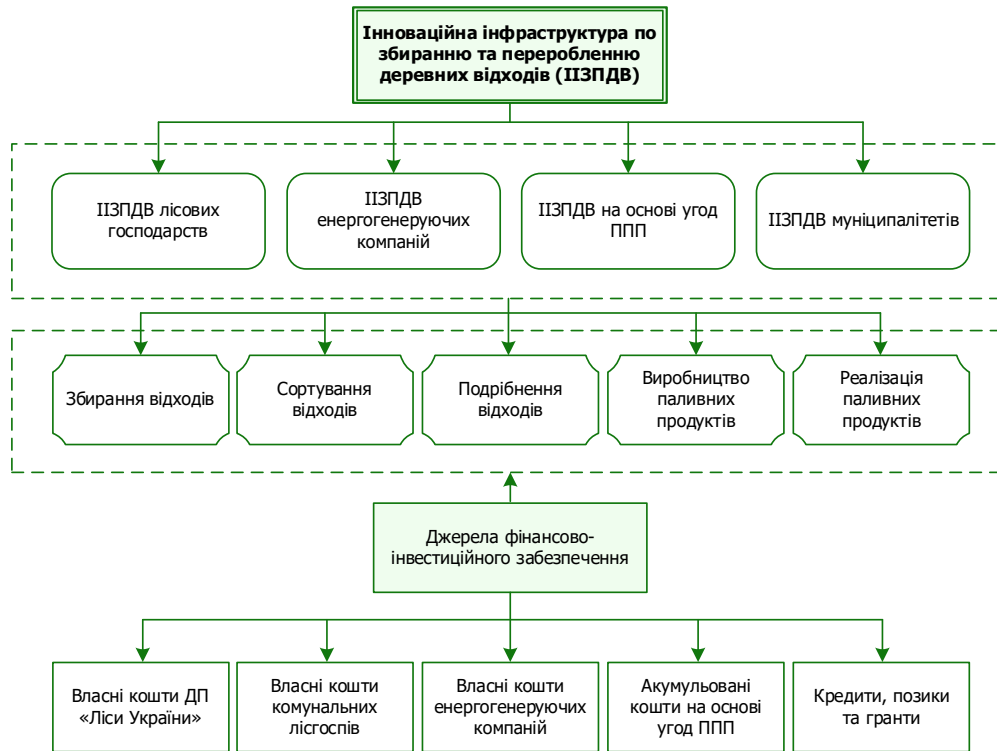


Рис. 6. Фінансово-інвестиційне забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури зі збирання та переробки деревних відходів.

Перераховані сценарії розбудови інноваційної інфраструктури зі збирання та переробки деревних відходів мають охоплювати комплекс будівель, споруд, машин і механізмів для налагодження збирання, сортування, подрібнення відходів, а також для виробництва та реалізації паливних деревних продуктів. Реалізація перерахованих сценаріїв розбудови інноваційної інфраструктури зі збирання та переробки деревних відходів потребує диверсифікації джерел фінансово-інвестиційного забезпечення. Основними джерелами є: власні кошти ДП «Ліси України», власні кошти комунальних лісових господарств, власні кошти енергогенеруючих компаній, акумульовані кошти на основі угод ППП, кредити, позики та гранти. В умовах воєнного стану, коли необхідність зміцнення енергетичної безпеки потребує диверсифікації джерел виробництва енергії, зокрема з відновних джерел, важливого значення набуває активізація діяльності з виробництва паливних деревних продуктів на основі реалізації угод ППП.

Власні кошти суб'єктів лісгосподарського підприємництва мають доповнюватися приватними інвестиціями через імплементацію інституціональних форм партнерських відносин між державою (територіальною громадою) та суб'єктами підприємницької діяльності, а також через підвищення привабливості проектів розбудови лісової біоенергетики для інвестиційних компаній і суб'єктів енергетичного сектора. Саме підвищення рівня концентрації інвестиційного потенціалу внаслідок корпоратизації лісового сектора та перегляду державної політики в частині диверсифікації джерел енергетичного забезпечення потреб господарського комплексу та сектора домогосподарств дасть змогу забезпечити розбудову сучасної інфраструктури збирання та переробки деревних відходів.

Поряд з інституціоналізацією угод ППП для розбудови інноваційної інфраструктури зі збирання та переробки деревних відходів доцільним є урізноманітнення методів та інструментів бюджетної підтримки суб'єктів поводження з деревними відходами й на загальнонаціональному, і на регіональному та місцевому рівнях. Таким інструментом може стати часткова пряма бюджетна компенсація витрат суб'єктам лісгосподарського підприємництва та енергогенеруючим компаніям, що пов'язані з розбудовою інфраструктури зі збирання та переробки деревних відходів. На регіональному та місцевому рівнях за рахунок коштів місцевих бюджетів доцільно формувати комунальні структури зі збирання та переробки лісосічних відходів, відходів деревообробки та вживаної деревини, що дасть змогу нарощувати обсяги виробництва деревних паливних продуктів для задоволення енергетичних потреб об'єктів комунальної та соціальної інфраструктури.

Ураховуючи те, що результативніше залучення деревних відходів у відтворювальний процес потребує диверсифікації методів та інструментів бюджетно-податкового та грошово-кредитного стимулювання постійних лісокористувачів і суб'єктів деревообробного підприємництва щодо збільшення масштабів заготівлі, сортування та утилізації

залишків лісосічних відходів і відходів, що утворюються в процесі лісопиляння та поглибленої переробки деревини, доцільним є формування сучасної системи фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з відходами.

Принципового значення при цьому набуває формування системи фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з відходами на загальнонаціональному, регіональному та місцевому рівнях, щоб забезпечити належний рівень інвестиційних вливань у розвиток матеріально-технічної бази утилізації лісосічних відходів і відходів деревообробки й виробництва на цій основі різноманітних видів твердого біологічного палива, теплової й електричної енергії.

На загальнонаціональному рівні необхідно інституціоналізувати форми, методи та інструменти прямої та непрямой бюджетної підтримки постійних лісокористувачів та інших суб'єктів підприємницької діяльності, що реалізують проекти збирання, сортування, транспортування та утилізації лісосічних відходів і відходів деревообробки та виготовлення на основі продуктів їх утилізації твердого біологічного палива, теплової й електричної енергії. Пряму бюджетну допомогу надають постійним лісокористувачам, що утилізують лісосічні відходи для виробництва паливної тріски та готових паливних продуктів для задоволення енергетичних потреб об'єктів соціальної інфраструктури, у тому числі для забезпечення енергетичних потреб соціально вразливих і постраждалих унаслідок воєнних дій громадян. Непряму бюджетну підтримку у формі пільгового оподаткування та компенсації частини відсотків комерційним банкам, що кредитують біоенергетичні проекти в лісовому секторі, надають постійним лісокористувачам для підвищення їхньої зацікавленості в збільшенні масштабів і підвищенні результативності утилізації залишків деревини на лісосіках, а також у зменшенні кількості деревини, яку спалюють або перевозять на звалища.

На регіональному (обласному) рівні доцільним є розроблення Регіональної програми поводження з деревними відходами, яка забезпечить ув'язку пріоритетів корисного використання лісосічних відходів і відходів деревообробки з джерелами фінансово-інвестиційного забезпечення (кошти обласних бюджетів; грантові кошти, зокрема ті, що надходять в Україну в повоєнний період для модернізації повоєнної економіки та в рамках технічної допомоги; кошти, акумульовані в результаті реалізації угод публічно-приватного партнерства; власні кошти постійних лісокористувачів; кошти глобальних екологічних фондів та урядів іноземних держав), що дасть змогу профінансувати критично необхідні заходи стосовно формування господарської інфраструктури з утилізації деревних відходів.

На місцевому рівні (рівень територіальної громади) нарощення обсягів фінансово-інвестиційного забезпечення проектів розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами реалізовуватимуть через кластерні стратегії. Тобто органи місцевого самоврядування, постійні лісокористувачі, суб'єкти деревообробного підприємництва та енергогенеруючі компанії формують кластерні утворення, призначенням яких є налагодження заготівлі, сортування, транспортування та утилізації деревних відходів, а також розбудова матеріально-технічної бази виробництва на основі переробки цих відходів на різноманітних видів біологічне паливо, а також теплову та електричну енергію. Членами таких кластерів стануть суб'єкти приватного підприємництва, що спеціалізуюватимуться на реалізації проектів лісової біоекономіки. Ці підприємницькі структури отримуватимуть для переробки лісосічні відходи від постійних лісокористувачів відповідно до законодавства стосовно врегулювання питань щодо спеціального використання лісових ресурсів. Членами названих кластерів мають бути й суб'єкти деревообробного підприємства, діяльність яких призводить до утворення кускових відходів, тирси та стружки. У межах кластера органи місцевого самоврядування забезпечать виробництво твердого біологічного палива на основі переробки деревних відходів і для задоволення потреб комунальних служб і об'єктів соціальної інфраструктури, і для певних категорій домогосподарств.

ДИСКУСІЯ

Поглиблений аналіз напрацювань вітчизняних учених Р. Василюшина, Г. Гелетуки, О. Дзюбенка, Л. Загвойської, П. Лакиди, Н. Мединської, Т. Миклуша, І. Соловія, М. Шестака, які стосуються залучення до продуктивного господарського обігу лісосічних відходів, відходів деревообробки та вживаної деревини, а також урахування воєнних, повоєнних та енергетичних викликів, дають підстави твердити про необхідність розбудови інфраструктури зі збирання, сортування, транспортування та переробки деревних відходів із метою формування ресурсної бази для виробництва паливних деревних продуктів і дерев'яних будівельних матеріалів і конструкцій. З огляду на глобальні тренди ресурсозбереження та екологізації, доцільною є розбудова інфраструктури поводження з відходами на інноваційних засадах, які передбачають здійснення процесів переробки лісосічних відходів і відходів деревообробки з дотриманням вимог міжнародних природоохоронних конвенцій, регламентів і стандартів.

Водночас розбудова інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами, яка передбачає зведення сучасних виробничо-технічних комплексів сортування й переробки малоцінної та некондиційної лісосировини, упродовження передових технологій вилучення ресурсної цінності лісосічних відходів, відходів деревообробки та вживаної деревини, використання екологічно безпечних зв'язуючих компонентів при виробництві паливних деревних продуктів і будівельних дерев'яних матеріалів і конструкцій, потребує диверсифікації джерел і методів фінансово-інвестиційного забезпечення введення в дію інфраструктурних ланок вторинного ресурсокористування та ресурсозбереження в усіх фазах лісопродуктового ланцюга.

Сучасний концепт формування системи фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами має передбачати врізноманітнення форм, джерел, методів та інструментів фінансування капітальних інвестицій, а також регуляторів бюджетно-податкового, грошово-кредитного та майнового впливу на поведінку постійних лісокористувачів і суб'єктів деревообробного підприємництва в частині стимулювання максимального рівня утилізації ресурсної цінності лісосічних відходів і відходів лісопиляння й поглибленої переробки деревини. Інституціоналізація такої системи фінансово-інвестиційного забезпечення вторинного ресурсокористування та ресурсозбереження в лісовому секторі національного господарства дасть змогу доповнити власні кошти постійних лісокористувачів і суб'єктів деревообробного підприємництва коштами публічних бюджетів, а також іноземними інвестиціями та коштами, акумульованими в межах угод ППП.

Відповідно до викликів зміцнення енергетичної самодостатності регіонів і територіальних громад базового рівня в умовах повномасштабного вторгнення на територію України російських загарбників і тимчасової окупації частини території, розбудова інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами має бути, в першу чергу, зорієнтована на максимізацію виробництва різноманітних видів біологічного палива (пелети, брикети), а також на генерацію теплової та електричної енергії. Доцільно розглядати декілька сценаріїв розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами в енергетичних цілях. Пріоритетним слід уважати сценарій, при якому така розбудова здійснюється на основі партнерства державних (комунальних) лісових господарств та енергогенеруючих компаній, що дасть змогу поєднати інвестиції публічного сектора та приватного бізнесу. Таке партнерство має доповнюватися диверсифікацією інструментів бюджетної підтримки суб'єктів лісової біоенергетики й на національному, і на регіональному та місцевому рівнях.

ВИСНОВКИ

У процесі досліджень встановлено, що в умовах загострення воєнних, повоєнних та енергетичних викликів актуалізувалася проблема вторинного ресурсокористування та ресурсозбереження, особливо в лісовому секторі національного господарства, що вимагає розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами. Така інфраструктура має охоплювати мережу сучасних виробничо-технічних комплексів, машин та установок, що функціонують на основі застосування інноваційних методів і технологій вилучення ресурсної цінності деревних відходів задля виробництва паливних деревних продуктів і генерації теплової та електричної енергії з дотриманням вимог міжнародних природоохоронних конвенцій, регламентів і стандартів.

Позитивне вирішення проблеми розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами потребує формування сучасної системи фінансово-інвестиційного забезпечення, яка передбачатиме врізноманітнення форм, джерел, методів та інструментів фінансування капітальних інвестицій у зведення, модернізацію, реконструкцію та технічне переоснащення основних засобів зі збирання, сортування, транспортування та вилучення ресурсної цінності лісосічних відходів, відходів деревообробки та вживаної деревини й виробництва на цій основі паливних деревних продуктів, теплової й електричної енергії, будівельних дерев'яних матеріалів і конструкцій, а також диверсифікацію регуляторів бюджетно-податкового, грошово-кредитного та майнового впливу на постійних лісокористувачів, суб'єкти деревообробного виробництва та енергогенеруючі підприємства в частині їх стимулювання щодо максимізації залучення малоцінної та некондиційної лісосировини до продуктивного господарського обігу в енергетичних і виробничих цілях.

Інституціоналізація набору форм, методів та інструментів фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами має відштовхуватися від багатогранності застосування в продуктивному господарському обігові лісосічних відходів, відходів деревообробки та вживаної деревини, виходячи з матеріально-речової субстанції деревної біомаси та каскадного принципу використання лісових вторинних ресурсів, що регламентує нова Директива ЄС про відновну енергію (Renewable energy directive, RED III).

Ключовою ланкою сучасної системи фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами є інструментарій стимулювання вторинного ресурсокористування та ресурсозбереження в лісопродуктових ланцюгах, який має охоплювати інструменти прямої та непрямой бюджетної підтримки проєктів розвитку лісової біоенергетики, розроблення програм підвищення енергоефективності використання деревних відходів, укладання угод ППП, у межах яких здійснюється консолідація коштів публічного сектора та суб'єктів підприємницької діяльності.

Доцільно інституціоналізувати такі інструменти стимулювання процесів рециклінгу деревних відходів в енергетичних та виробничих цілях: 1) дотації з місцевих бюджетів і позабюджетних фінансових фондів постійним лісокористувачам, які здійснюють виробництво паливної тріски на основі переробки малоцінної та некондиційної лісосировини; 2) бюджетне фінансування капітальних інвестицій і поповнення обігових коштів спеціалізованих комунальних підприємств, які реалізують проєкти виробництва енергетичних продуктів і теплової й електричної енергії з деревних відходів; 3) залучення коштів приватного бізнесу в межах реалізації угод ППП щодо зведення мережі об'єктів інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами (кошти публічних бюджетів і державних (комунальних) підприємств доповнюються інвестиціями суб'єктів приватного бізнесу).

Виходячи з наслідків поглиблення бюджетно-фіскальної децентралізації та необхідності зміцнення енергетичної самодостатності територіальних громад, доцільно забезпечити емісію муніципальних запозичень під фінансування проєктів розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами; компенсацію частини відсотків банківським установам, що кредитують проєкти лісової біоенергетики; розширення царини застосування іпотечно-заставних операцій у фінансово-інвестиційному забезпеченні вторинного ресурсокористування в лісовому господарстві та в секторі деревообробних виробництв.

Додаткові фінансово-економічні стимули активізації інвестиційної діяльності в царині поводження з деревними відходами сформуються за умови встановлення партнерських відносин між постійними лісокористувачами та суб'єктами приватного бізнесу. Для налагодження масової переробки лісосічних відходів та іншої малоліквідної лісосировини варто створювати приватно-публічні партнерства, де державний (комунальний) партнер (державне чи комунальне лісове господарство) буде постачальником деревних відходів, а приватний партнер забезпечуватиме виробництво паливних деревних продуктів та електричної й теплової енергії. Необхідно включити до царин застосування угод ППП (з унесенням відповідних змін до Закону України «Про державно-приватне партнерство») окремі види лісогосподарської та деревообробної діяльності, пов'язані з утилізацією деревних відходів, із метою нарощення виробництва паливних деревних продуктів та теплової й електричної енергії. Пропонуємо до чинного переліку царин застосування угод ППП додати заготівлю та переробку лісосічних відходів і відходів деревообробки й виготовлення паливних деревних продуктів на основі утилізації вторинної деревної сировини.

В умовах уторгнення на територію України російських загарбників і перманентного ризику руйнації великих об'єктів енергетичної інфраструктури внаслідок ворожих обстрілів розбудова інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами має бути зорієнтована на виробництво різноманітних видів біологічного палива та генерацію теплової й електричної енергії. Розглядаємо чотири сценарії фінансування капітальних інвестицій у розбудову інноваційної інфраструктури налагодження виробництва паливних деревних продуктів і теплової й електричної енергії: перший сценарій – розбудова інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами здійснюється за рахунок коштів державних лісових господарств (централізовані асигнування ДП «Ліси України», капітальні інвестиції філій ДП «Ліси України»); другий сценарій – фінансово-інвестиційне забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури зі збирання, сортування, транспортування та переробки деревних відходів здійснює енергогенеруюча компанія за рахунок власних і позикових коштів; третій сценарій – інноваційна інфраструктура поводження з деревними відходами формується на основі партнерства енергогенеруючих компаній і державних (комунальних) лісових господарств, тобто укладається угода публічно-приватного партнерства (ППП); четвертий сценарій – інноваційну інфраструктуру поводження з деревними відходами в енергетичних цілях формують органи місцевого самоврядування в територіальних громадах багатолісних районів із метою нарощення обсягів виробництва паливних деревних продуктів, генерації теплової та електричної енергії для задоволення потреб об'єктів комунальної та соціальної інфраструктури в енергетичному забезпеченні.

Формування системи фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з відходами має здійснюватися на загальнонаціональному, регіональному та місцевому рівнях, щоб налагодити взаємозв'язок між реалізацією пріоритетів вторинного ресурсокористування та ресурсозбереження в лісопродуктових ланцюгах на різних таксономічних рівнях і забезпечити нарощення інвестиційних вливань у розвиток матеріально-технічної бази утилізації лісосічних відходів і відходів деревообробного виробництва та виробництва на цій основі різноманітних видів твердого біологічного палива, теплової й електричної енергії. В умовах бюджетно-фіскальної

децентралізації та завершення процесу укрупнення територіальних громад особливої актуальності набуває стимулювання процесів фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами на регіональному та місцевому рівнях. Пілотним регіоном формування системи фінансово-інвестиційного забезпечення вторинного ресурсокористування та ресурсозбереження в лісовому секторі господарського комплексу на територіальному та місцевому рівнях є Волинська область.

Аналіз основних тенденцій утворення лісосічних відходів і відходів деревообробки в державних лісових господарствах Волинській області у 2011-2022 роках (частка відходів деревообробки в структурі деревних відходів у секторі державних лісових господарств Волинської області коливалася в інтервалі 80-90%) і результати встановлення тісноти взаємозв'язку між рівнем використання відходів деревообробки та обсягом переробленої деревини, обсягом утворення відходів деревообробки та рівнем рентабельності діяльності постійних лісокористувачів на основі використання прийомів кореляційно-регресійного моделювання свідчать про незадовільний рівень рециклінгу відходів лісопиляння та поглибленої переробки деревини. Водночас матеріали лісовпорядкування та взаємозв'язок обсягів заготівлі й переробки деревини та обсягів утворення деревних відходів дають можливість прогнозувати обсяг утворення таких відходів на середньострокову та довгострокову перспективу. Такі прогнози є відправним пунктом у визначенні загальної потреби у фінансових ресурсах та диверсифікації джерел фінансово-інвестиційного забезпечення розбудови інноваційної інфраструктури поводження з деревними відходами та підвищують рівень інвестиційної привабливості проектів розвитку лісової біоенергетики.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ

Внесок авторів є рівноцінним.

ФІНАНСУВАННЯ

Автори не отримували фінансування для цього рукопису.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES / ЛІТЕРАТУРА

- Azambuja, R.R., Castro, V.G., Trianoski, R., & Iwakiri, S. (2018). Recycling wood waste from construction and demolition to produce particleboards. *Maderas. Ciencia y tecnología*. <https://doi.org/10.4067/S0718-221X2018005041401>
- Babych, R.B. (2013). Otsinka perspektiv zabezpechennia lisosyrovynnykh resursamy derevoobrobnoho vyrobnytstva Ukrainy. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 23.12, 226–231. https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2013/23_12/226_Bab.pdf
- Bondarenko, T.V., & Trenchanskyi, M. (2014). Vykorystannia derevnoi biomasy v Ukraini ta Slovachchyni. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 24.3, 139–147. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=.10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FT=T=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=nvnltsu_2014_24.3_22
- Danylyshyn, B.M., Khvesyk, M.A., & Holian, V.A. (2009). *Ekonomika pryrodokorystuvannia*: pidruchnyk. Kyiv, «Kondor», 465 p.
- Dziubenko, O.M. (2017). Investytsiino-innovatsiine zabezpechennia enerhoefektyvnosti vykorystannia lisoresursnoho potentsialu. *Biznes Inform*, 7, 154–159. <http://jnas.nbuv.gov.ua/article/UJRN-0000773524>
- Heletukha, H.H., Zheliezna, T.A., Zhovmir, M.M., Matvieiev, Yu.B. et al. (2010). Otsinka enerhetychnoho potentsialu biomasy v Ukraini. Chastyna 1. Vidkhody silskoho hospodarstva ta derevna biomasa. *Prom. Teplotekhnika*, 32(6), 58–65. <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/60622/09-GeletukhaNEW.pdf?sequence=1>
- Holian, V.A., Zastavnyi, Yu.B., Nedopad, H.V., & Korobka, R.V. (2024). Finansovo-investytsiine zabezpechennia sfery povodzhennia z vidkhodamy yak kliuchovoi lanky ekolohizatsii natsionalnoi ekonomiky: rehionalni ta haluzevi osoblyvosti. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, 7, 13–20. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.7.13>
- Holian, V., Marchuk, Yu., Pohuliako, Yu., Matrunchyk, D., & Dziubenko, O. (2024). Formuvannia suchasnoi modeli fiskalnoho rehuliuвання lisohospodariuvannia yak vazhlyva peredumova innovatsiinoi transformatsii lisovoho sektora Ukrainy. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, 3(56), 139–155. <https://doi.org/10.55643/fcaptop.3.56.2024.4406>

9. Holian, V., Medynska, N., Novakovska, I., Bavrovska, N., Shevchenko, N., & Kalinichenko, D. (2024). Fiscal and Budgetary Dimensions of Waste Management Regulation in Ukraine. *Navigating the Technological Tide: The Evolution and Challenges of Business Model Innovation*, 1, 323–331. https://doi.org/10.1007/978-3-031-67444-0_31
10. Ihnatenko, O., & Moroz, V. (2017). Metodolohiia finansovo-ekonomichnoi otsinky munitsypalnykh proektiv vykorystannia biomasy za biudzhethnoi pidtrymky. *Ekonomika pryrodokorystuvannia i okhorony dovkillia*, 113–120. <http://dspace.nbuiv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/162873/14-Ignatenko.pdf?sequence=1>
11. Karpuk, A.I., Dziubenko, O.M., & Kvatyрко, O.M. (2019). Investytsiino-innovatsiine zabezpechennia vyrobnytstva palyvnykh derevnykh produktiv yak faktor zmitsnennia konkurentospromozhnosti lisovoho sektora: ekoloho-ekonomichni priorytety ta derzhavna pidtrymka. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, 24, 17–24. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2019.24.17>
12. Karpuk, A.I., Dziubenko, O.M., Marchuk, Yu.M., & Oleksiievets, O.M. (2020). Udoshkonalennia fiskalnoho rehuliuвання diialnosti postiinykh lisokorystuvachiv yak vazhlyva peredumova dyversyfikatsii lisohospodariuvannia: investytsiini aspekty. *Agrosvit*, 9, 38–47. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.9.38>
13. Khvesyuk, M.A., Holian, V.A., Levkovska, L.V. et al. (2016). Orhanizatsiino-ekonomichni mekhanizmy ekolohozbalansovanoho vykorystannia vodnykh, zemelnykh, lisovykh resursiv ta povodzhennia z vidkhodamy v protsesi optymizatsii enerhetychnoho balansu Ukrainy. Kyiv: DU IEPSR NAN Ukrainy, 72 p.
14. Lakyda, P.I., Heletukha, H.H., Vasylyshyn, R.D. et al. (2011). *Enerhetychnyi potentsial biomasy v Ukraini*. Kyiv: Vydavnychiy tsentr NUBiP Ukrainy, 28 p.
15. Leao, A.L., Cesarino, I., de Souza, M.C., Moroz, I., Dias, O.T., & Jawaid, M. (2023). Present Scenario and Future Scope of the Use of Wood Waste in Wood Plastic Composites. *Wood Waste Management and Products. Sustainable Materials and Technology*, 79–92. https://doi.org/10.1007/978-981-99-1905-5_7
16. Maier, D. (2021). Building Materials Made of Wood Waste a Solution to Achieve the Sustainable Development Goals. *Materials*, 14, 7638. <https://doi.org/10.3390/ma14247638>
17. Maksymiv, L.I., Klymovych, V.P., & Zahvoiska, L.D. (2016). Vykorystannia enerhetychnoho potentsialu derevyny: ekoloho-ekonomichnyi vymir. *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy*, 14, 244–251. http://www.irbis-nbuiv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuiv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FM T=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=Nplanu_2016_14_37
18. Maksymiv, Yu.V., & Popadynets, N.M. (2013). Metodichni pidkhody do analizu zabezpechenosti derevynnykh vidkhodamy vyrobnytstva tverdogo biopalyva. *Rehionalna ekonomika*, 3, 178–184. http://www.irbis-nbuiv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuiv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FM T=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=nek_2013_3_20
19. Medynska, N.V. (2022). Instytutsionalizatsiia ekonomichnoho mekhanizmu resursozberezhennia ta enerhoefektyvnoho pryrodokorystuvannia: investytsiinyi ta sektoralnyi vymir. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, 11–12, 32–38. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2022.11-12.32>
20. Medynska, N.V. (2021). Investytsiine zabezpechennia sfery povodzhennia z vidkhodamy yak skladnyk ekonomichnoho mekhanizmu pryrodokorystuvannia. *Prychornomorski ekonomichni studii*, 72(2), 63–69. http://bse.in.ua/journals/2021/72_2_2021/12.pdf
21. Mishchenko, V., & Omelianenko, T. (2012). Stanovlennia finansovoi bazy upravlinnia vidkhodamy v Ukraini. *Ekonomist*, 7, 48–51. http://www.irbis-nbuiv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuiv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FM T=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=con_2012_7_12
22. Mishchenko, V.S., Makovetska, Yu.M., & Omelianenko, T.L. (2013). *Instytutsionalnyi rozvytok sfery povodzhennia z vidkhodamy v Ukraini: na shliakhu yevropeiskoi intehtratsii*. Kyiv: DU «Instytut ekonomiky pryrodokorystuvannia ta staloho rozvytku NAN Ukrainy», 230 p.
23. Myklush, T.S. (2018). Ekonomichnyi mekhanizm kompleksnoho pryrodokorystuvannia u Karpatskomu rehioni: metody ta instrumenty investytsiinoho zabezpechennia. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, 16, 52–60. http://www.irbis-nbuiv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuiv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FM T=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=pd_2018_16_12
24. Nedopad, H. (2022). Formuvannia terytorialnoi modeli finansovo-ekonomichnoho stymuliuвання vtorynnoho resursokorystuvannia: peredumovy ta priorytety. *Ekonomika ta suspilstvo*, 46. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-46-59>
25. Oleksiievets, O.M. (2020). Instytutsionalnyi instrumentarii dyversyfikatsii diialnosti postiinykh lisokorystuvachiv u konteksti naroshchennia investytsiinoho zabezpechennia lisohospodarskoho vyrobnytstva. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, 23, 79–84. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2020.23.79>
26. Pandey, S. (2022). Wood waste utilization and associated product development from under-utilized low-quality wood and its prospects in Nepal. *SN Applied Sciences*, 4(168). <https://doi.org/10.1007/s42452-022-05061-5>
27. Putsenteilo, P.R., & Svyntukh, M.B. (2013). Ekoloho-ekonomichni aspekty vykorystannia vidkhodiv derevyny. *Innovatsiina ekonomika*, 2, 135–139. http://www.irbis-nbuiv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuiv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FM T=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=nek_2013_2_31

28. Shestak, M.L. (2016). Innovatsiino-investytsiine zabezpechennia pererobky derevnykh vidkhodiv na osnovi klasteryzatsii lisohospodarskoi diialnosti. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, 24, 92–98. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=ipd_2016_24_21
29. Solovii, I.P., Kaflyk, M.S., & Dubnevych, P.B. (2019). Vykorystannia palyvnoi derevyny u fokusi uvahy bioenerhetychnoi polityky Ukrainy. *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy*, 19, 171–177. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=Nplanu_2019_19_19
30. Solovii, I.P., & Lesiuk, H.M. (2024). Rol lisovoho sektoru Ukrainy v natsionalnomu plani povoiennoho vidnovlennia i Yevropeiskomu zelenomu kursu: poperednii analiz. *Ekonomika Ukrainy*, 8(753), 88–104. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2024.08.088>
31. Torosov, A.S., Zuiev, Ye.S., & Kharchenko, Yu.V. (2017). Udoskonalennia finansovoi systemy lisovoi haluzi. *Visnyk KhNAU. Seriya: Ekonomichni nauky*, 2, 110–115. <https://europub.co.uk/articles/-A-253587>
32. Vasylyk, N.M. (2010). Mekhanizmy stymuliuвання kompleksnoho vykorystannia lisoresursnoho potentsialu v rynkovykh umovakh. *Ekonomist*, 8, 42–45. https://www.library.univ.kiev.ua/ukr/elcat/new/detail.php3?doc_id=1378707
33. Vasylyshyn, R.D. (2017). Teoretyko-metodolohichni osnovy otsiniuvannia enerhetychnoho potentsialu derevnoi biomasy lisiv na zasadakh staloho lisoupravlinnia. *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy*, 15, 82–89. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=Nplanu_2017_15_12

Vasyl Holian, Yuriy Marchuk, Dmytro Matrunchyk, Anatolii Karpuk, Yuriy Pohuliaiko, Hryhorii Nedopad

FINANCIAL AND INVESTMENT SUPPORT FOR THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE WOOD WASTE MANAGEMENT INFRASTRUCTURE AT THE NATIONAL, REGIONAL AND LOCAL LEVELS

Increasing the level of complexity of the use of forest resource potential is directly related to more efficient involvement of wood waste (logging waste, wood processing waste, used wood) in productive economic circulation for production and energy purposes. In wartime conditions and in view of the challenges of post-war national economic recovery, the utilisation of wood waste for the production of various types of biofuels and the generation of heat and electricity is of great importance.

The purpose of the study is to substantiate the priorities of financial and investment support for the development of innovative waste management infrastructure at the national, regional and local levels. This provides for the diversification of forms, sources, methods and instruments of financing capital investments in the construction, modernization, reconstruction and technical re-equipment of fixed assets for the collection, sorting, transportation and extraction of the resource value of logging waste, wood processing waste and used wood and the production on this basis of fuel wood products, heat and electricity, construction wood materials and structures, as well as the diversification of regulators of budgetary, tax, monetary and property impact on permanent forest users, wood processing entities and energy generating enterprises in terms of their stimulation to maximize the involvement of wood waste in productive economic turnover.

Four scenarios for financing capital investments in the development of innovative infrastructure for the establishment of the production of fuel wood products and heat and electricity are proposed. The first scenario is financial and investment support for the development of innovative infrastructure for wood waste management is carried out at the expense of state forestry funds and centralized appropriations of the State Specialized Economic Enterprise Forests of Ukraine (SE Forests of Ukraine). The second scenario is investment in projects for the development of innovative infrastructure for the collection, sorting, transportation and processing of wood waste is carried out by an energy generating company at the expense of its own and borrowed funds. The third scenario is the diversification of sources of financial and investment support for the development of innovative infrastructure for the management of wood waste, which is carried out on the basis of a partnership between energy-generating companies and state (municipal) forestry, i.e. the conclusion of public-private partnership (PPP) agreements. The fourth scenario is financing for local governments in territorial communities of heavily forested areas to carry out the development of innovative infrastructure for the management of wood waste in order to increase the production of fuel wood products, generation of heat and electricity.

Keywords: financial and investment support, innovative infrastructure, wood waste, wood processing waste, biofuels, capital investments, public-private partnership

JEL Classification: E62, O32, Q23