



Проф. С.В. Гайда¹, д-р техн. наук – НЛТУ України

ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ ДЕРЕВИНОЗАГОТОВЧОЇ ГАЛУЗІ В КОНТЕКСТІ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

Обґрунтовано проблеми лісопромислового комплексу в контексті циркулярної економіки, які можна описати такими моментами як можна описати наступним чином, роблячи акценти на таких моментах: втрата ресурсів на лісосіці, залишки у процесах перероблення, забруднення середовища, недоцільна лісозаготівля, що може призвести до втрати біорізноманіття, нестабільність ринку. Описано динаміку площі лісового фонду України в тис.га за сорокадворічний період з 1983 по 2025 рр., яка за даними Державного агентства лісових ресурсів України становить 10,4 млн. га. Представлено динаміку зміни запасів деревини в лісах України, млн.м³ за тридцятисемирічний період з 1988 по 2025 рр., яка станом 2025 р. становить 2,3 млрд.м³. Описано динаміку площі відтворення лісів в Україні, га за восьмирічний період з 2019 по 2024 рр., яка станом на 2025 р. становить 35,2 тис. га. Визначено динаміку заготівлі деревини в Україні, тис. м³ за шестирічний період з 2019 по 2025 рр. з індексами зростання та спадання: 2019/2020 – 85,42%; 2020/2021 – 99,01%; 2021/2022 – 90,28%; 2022/2023 – 98,49%; 2023/2024 – 94,98%. Проаналізовано динаміку заготівлі за деревними породами в Україні, тис. м³, аналіз якої засвідчує, що лісоматеріали хвойних порід складають 55,0-68,0 %, а твердолистяних порід значно менше – в діапазоні 25,0-33,0% від усієї заготовленої деревини. Встановлено, що при деревинозаготівлі у 2024 р. в обсязі 14905,8 тис.м³, як найнижчого показника за аналізований період, аналіз динаміки показників заготовлення деревини в контексті циркулярної економіки вимагав вивчення декількох ключових аспектів, зокрема сталості заготовлення деревини ліквідної деревини та перероблення залишків деревини від усіх процесів. Розписано та запропоновано комплексні шляхи вирішення проблем лісопромислового комплексу, які включають: створення замкнутого циклу використання ресурсів; розвиток технологій переробки, впровадження енергоефективних технологій виробництва та переробки деревини; стимулювання використання вторинної сировини; впровадження циркулярних бізнес-моделей; вирішення проблем щодо залучення вживаної деревини у виробничі процеси.

Ключові слова: ліс, деревина, деревинозаготовча галузь, лісовий фонд, запас деревини, відтворення лісів, деревинопромислове виробництво, вироби з деревини, динаміка показників, циркулярна економіка, вживана деревина.

Вступ. У сучасних умовах ресурсозбереження та мінімізації екологічних ризиків питання оптимізації лісокористування набуває особливої ваги [6, 17, 20, 22, 26, 28, 30, 33, 56, 59, 60, 71, 73, 77]. Український лісопромисловий комплекс, який відіграє ключову роль у забезпеченні національної економіки деревиною, стикається з низкою викликів у контексті переходу до циркулярної моделі виробництва та споживання. Незважаючи на значний обсяг лісових ресурсів – понад 10,4 млн га лісового фонду і 2,3 млрд м³ запасів деревини станом на 2025 р. – втрати під час рубок, залишки на переробних підприємствах і нераціональні практики заготівлі загрожують стійкості екосистем і ринку деревини [82]. Тут всебічно важливо проаналізувати динаміку ключових показників деревинозаготовчої галузі України за прийнятий період з урахуванням принципів циркулярної економіки. Зокрема, необхідно проаналізувати зміни площ лісового фонду та лісовідтворення, запаси

¹ Гайда Сергій Володимирович – академік Лісівничої академії наук України, доктор технічних наук, професор кафедри технологій меблів та виробів з деревини. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-258-31-75, +38-067-791-25-22. E-mail: serhiy.hayda@nltu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7468-5661> ResearcherID: ABB-1636-2021 Scopus/authorID=57221587964

деревини і обсяги заготівлі за останні декілька років, а також структуру заготовленої деревини за породним складом. Розглянути проблемні аспекти втрат ресурсів і забруднення середовища, проаналізувати індекси зростання та спадання обсягів заготівлі в 2019-2025 рр., а також окреслити шляхи підвищення ефективності використання вторинної сировини й впровадження новітніх технологій перероблення. Ураховуючи виявлені дисбаланси між наявними ресурсами та методами їх використання, необхідно надати рекомендації щодо створення замкнутих циклів виробництва, стимулювання циркулярних бізнес-моделей, застосування відновних джерел енергії й нарощування енергоефективності у лісовому господарстві. Такий підхід сприятиме не лише збереженню біорізноманіття та екологічній безпеці, а й стабільному розвитку лісопромислового комплексу України в умовах глобальних економічних викликів. Маючи розгалужену структуру та значний потенціал, основні компоненти лісопромислового комплексу України стикається з численними проблемами [17, 22, 26, 28, 33, 56, 59, 60, 71, 73], які потребують уваги, дослідження, аналізу та розв'язання.

Мета дослідження – провести комплексний аналіз динаміки ключових показників деревозаготовчої галузі України за період 1983–2025 рр. у контексті принципів циркулярної економіки, виявити основні проблеми ресурсозбереження та екологічні ризики на різних етапах лісозаготівлі й перероблення, а також розробити практичні рекомендації щодо впровадження замкнутих циклів використання деревини, ефективного використання вторинної сировини й енергоефективних технологій для підвищення стійкості лісопромислового комплексу.

Актуальність. Перехід до циркулярної економіки у світовому масштабі визначає нові пріоритети для лісопромислового комплексу України, зокрема оптимізацію використання деревинних ресурсів і мінімізацію відходів [1, 2, 9, 19, 27, 38, 40, 41, 73, 52, 54]. За останні чотири десятиліття спостерігається значна варіація у площі лісового фонду, запасах деревини та обсягах заготівлі, що вимагає системного перегляду підходів до лісокористування. В умовах зростаючих екологічних ризиків і глобальної кліматичної нестабільності актуально дослідити ці динамічні зміни крізь призму замкнутих циклів виробництва та споживання, щоб забезпечити сталий розвиток галузі та збереження біорізноманіття.

Проблемність. Незважаючи на значні лісові ресурси, галузь стикається з проблемами нераціонального вилучення деревини, втратами матеріалу на лісосіці й на стадії переробки, що призводить до зростання відходів і забруднення середовища. Відсутність широкого впровадження технологій повторного використання відходів та недостатній рівень енергоефективності підсилюють екологічні та економічні ризики, зокрема нестабільність ринку деревини й загрозу втрати біорізноманіття. Брак цілісних досліджень, які б поєднали аналіз динаміки виробничих показників із оцінкою потенціалу циркулярних моделей, створює прогалину у формуванні практичних рекомендацій для сталого управління лісовими ресурсами. Проблеми, з якими стикається лісопромисловий комплекс України, це, в першу чергу, несанкціонована вирубка лісів, неправильне лісокористування, незаконний обіг деревини та знищення лісів, що можуть призвести до втрати біорізноманіття, змін клімату та інших серйозних проблем екологічного характеру. А також недостатня охорона лісів від пожеж, шкідників та хвороб; недофінансування, корупція та відсутність адекватного управління, що, в кінцевому результаті, можуть приз-

вести до непродуктивного використання лісових ресурсів, що недопустимо з позицій циркулярної економіки. Розв'язання цих проблем в контексті циркулярної економіки передбачає розробку та впровадження нових технологій та методів [3, 5, 10, 14, 17, 20, 23, 26, 27, 31, 34, 35, 46, 53, 57, 58, 62, 66, 71, 81], що сприяють максимальному використанню ресурсів, включаючи використання вживаної деревини [6, 7, 20, 30, 37, 38, 55, 64, 65, 77], відновлювані енергійні джерела [4, 38, 47], зменшення відходів, а також розвиток сталого лісового господарства.

Стан деревообробної галузі як компонента лісопромислового комплексу. Деревообробна промисловість України є наступним етапом ланцюга доданої вартості після заготівлі деревини, що проявляється у створенні відповідних матеріалів [8, 11, 12, 13, 16, 21, 36, 39, 51, 59, 60, 63, 67, 68, 69, 72, 80]. Вона включає первинне та глибоке перероблення круглої деревини, виробництво пиломатеріалів, ДСП, фанери, меблевих комплектуючих, пакувальних матеріалів тощо. Стан галузі характеризується такими особливостями: Багато деревообробних підприємств мають застаріле обладнання та малу потужність, що не дозволяє повністю використовувати наявні обсяги круглої деревини. Частка глибокої переробки (композити, інженерна деревина) не перевищує 30–35 % від загального обсягу випуску, що знижує додану вартість і конкурентоспроможність продукції на зовнішніх ринках. Більшість підприємств орієнтуються на експорт низько- та середньоякісних пиломатеріалів, водночас внутрішній ринок відчуває дефіцит інноваційних та сертифікованих продуктів із високою доданою вартістю та відповідною якістю продукції [25, 34, 74]. Недостатнє впровадження стандартів FSC/PEFC унеможливорює доступ до преміальних європейських та американських ринків, де сертифікація є обов'язковою умовою закупівлі [17, 28, 32, 82].

Основні виклики для деревообробної та меблевої галузі:

- **Економічні:** Недостатній обсяг інвестицій у модернізацію обладнання та автоматизацію процесів, що призводить до високих експлуатаційних витрат і простотів. Коливання світових цін на деревину та пиломатеріали, залежність від валютного курсу та нестабільність попиту на експортних ринках. Відсутність інтегрованих ланцюгів доданої вартості: недосконала логістика, слабка кооперація між лісозаготівельниками та деревопереробниками.

- **Екологічні:** Велика кількість відходів деревини (тирса, обрізки), що переважно спалюється або накопичується без утилізації. Використання застарілих технологій із високим рівнем викидів забруднюючих речовин у повітря. Недостатній рівень сертифікації лісосировини та контролю легальності походження деревини, що провокує незаконну вирубку й погіршення стану біорізноманіття.

- **Соціальні:** Нестача кваліфікованих кадрів: молодь не прагне до роботи на перевантажених і потенційно небезпечних виробництвах без умов для професійного зростання. Недостатній рівень охорони праці та соціальних гарантій на дрібних підприємствах — високий відсоток травматизму та плинність кадрів. Обмежені можливості для розвитку та впровадження корпоративної соціальної відповідальності, слабка взаємодія з місцевими громадами.

Вирішення цих комплексних проблем потребує стратегічного поєднання модернізації виробництва, широкого впровадження циркулярних практик, розвитку людського капіталу та посилення екологічного та сертифікаційного контролю.

Детальний аналіз стану питання дає можливість зрозуміти динаміку цих показників [15, 17, 18, 19, 29, 42, 48, 49, 50, 61, 75, 78, 79].

Аналіз динаміки показників деревоозаготовчої галузі. За даними Державного агентства лісових ресурсів України на 2025 рік, загальна площа лісового фонду країни становила 10,400 млн. га (рис. 1), з яких 9600 тис. га вкрито лісовою рослинністю. Динаміка зростання площі лісового фонду України між аналізованими роками наступна : 1983/1988 – 100,38%; 1988/1996 – 109,04 %; 1996/2002 – 100,97%; 2002/2011 – 100,87%; 2011/2016 – 101,30%; 2016/2025 – 107,24%.

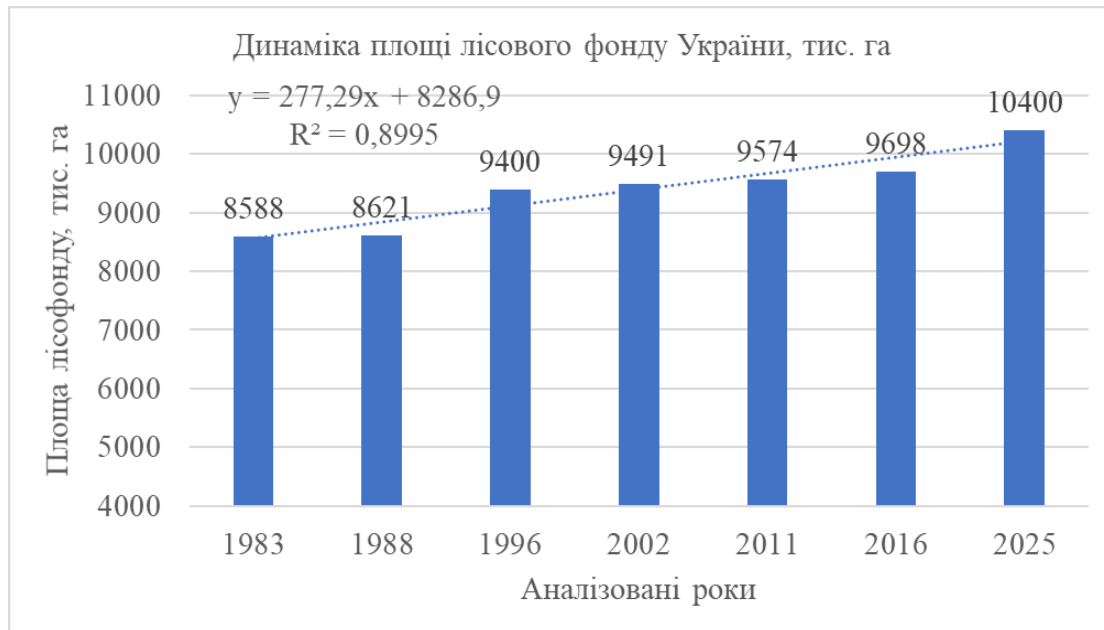


Рис. 1. Динаміка площі лісового фонду України в тис. га за сорокадворічний період з 1983 по 2025 рр. [17, 18, 19, 82]

Динаміка зміни лісистості України між аналізованими роками (рис. 2) наступна : 1983/1988 – 100,38 %; 1988/1996 – 109,04 %; 1996/2002 – 100,97%; 2002/2011 – 100,87%; 2011/2016 – 101,30%, 2016/2025 – 107,24%, 2025/2035 – 104,47%.

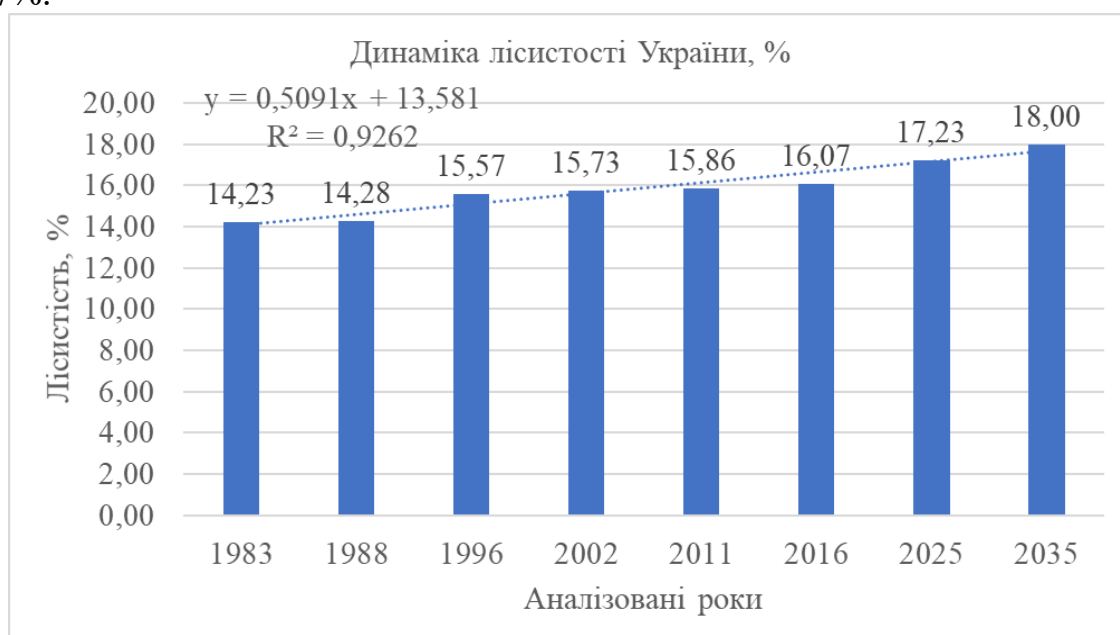


Рис. 2. Динаміка зміни лісистості України, % за п'ятидесятидворічний період з 1983 по 2035 рр. [17, 18, 19, 82]

Динаміка **зміни запасів деревини в лісах України** між аналізованими роками (рис. 3) наступна : 1988/1996 – 131,52 %; 1996/2002 – 109,45%; 2002/2014 – 110,47%; 2014/2025 – 109,58%.

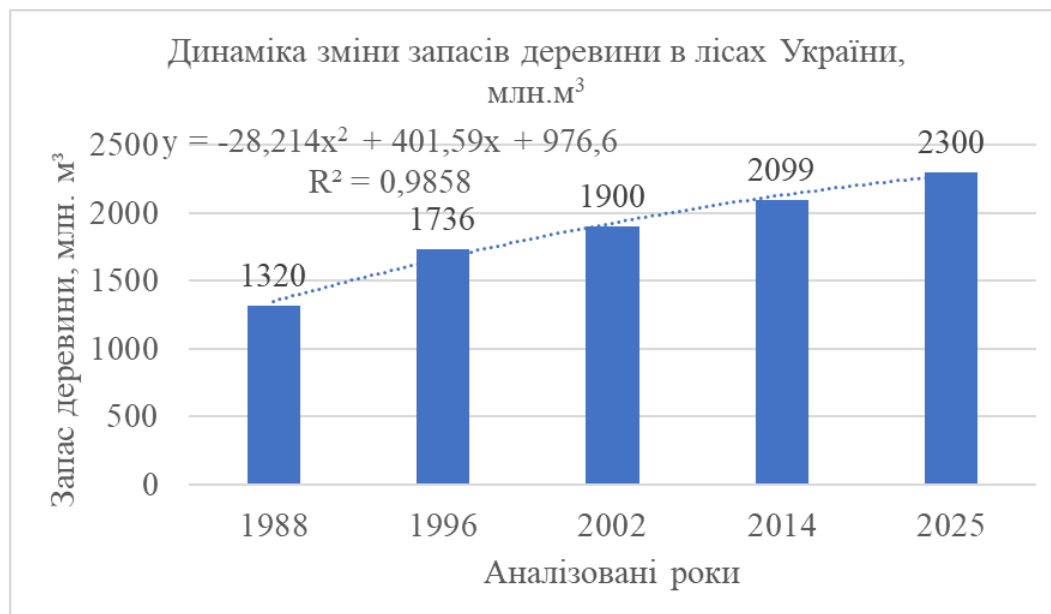


Рис. 3. Динаміка зміни запасів деревини в лісах України, млн.м³ за тридцятирічний період з 1988 по 2025 рр. [17, 18, 19, 82]

Процес відтворення лісів в Україні включає відновлення на лісових ділянках, які раніше були вкриті лісовою рослинністю, та лісорозведення на деградованих та малопродуктивних землях. Динаміка **площі відтворення лісів в Україні**, га між аналізованими роками (рис. 4) наступна : 2019/2020 – 91,73%; 2020/2021 – 110,17%; 2021/2022 – 74,67%; 2022/2023 – 111,82%; 2023/2024 – 85,45%.

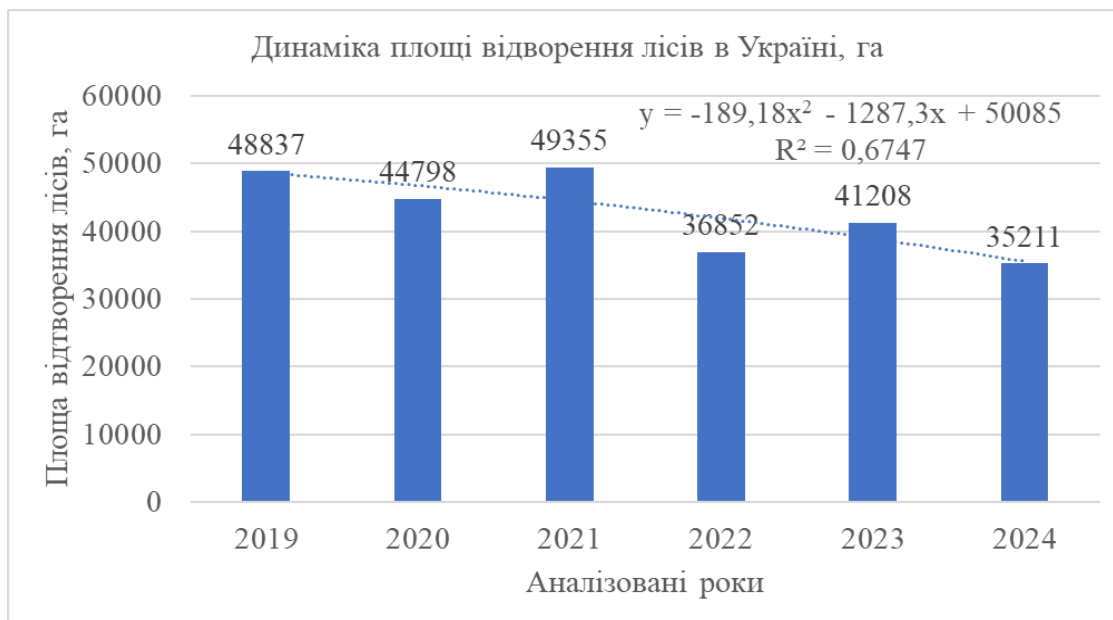


Рис. 4. Динаміка площі відтворення лісів в Україні, га за шестирічний період з 2019 по 2024 рр. [17, 18, 19, 82]

У теперішній час, основним завданням лісового господарства є забезпечення сталого розвитку лісової галузі, що передбачає збалансовану лісозаготівлю та раціональне використання лісових ресурсів, збереження їх екологічного та економі-

чного потенціалу. Аналіз динаміки показників заготовляння деревини в контексті циркулярної економіки вимагає вивчення декількох ключових аспектів, зокрема сталості заготовляння ліквідної деревини та перероблення залишків деревини від усіх процесів. Динаміка **заготівлі деревини в Україні, тис. м³** між аналізованими роками (рис. 5) наступна : 2019/2020 – 85,42%; 2020/2021 – 99,01%; 2021/2022 – 90,28%; 2022/2023 – 98,49%; 2023/2024 – 94,98%.



Рис. 5. Динаміка заготівлі деревини в Україні, тис. м³ за шестирічний період з 2019 по 2024 рр. [17, 18, 19, 82]

Лісові ресурси є основою для розвитку лісозаготівельного комплексу. Заготівля деревини за деревними породами подана на рис. 6. Динаміка **заготівлі деревини за хвойними породами в Україні, тис. м³** між аналізованими роками наступна : 2019/2020 – 84,48%; 2020/2021 – 93,52%; 2021/2022 – 81,99%; 2022/2023 – 102,97%; 2023/2024 – 97,07%. Динаміка **заготівлі деревини за твердолистяними породами в Україні, тис. м³** між аналізованими роками наступна : %; 2019/2020 – 81,16%; 2020/2021 – 105,86%; 2021/2022 – 105,85%; 2022/2023 – 91,21%; 2023/2024 – 96,73%.

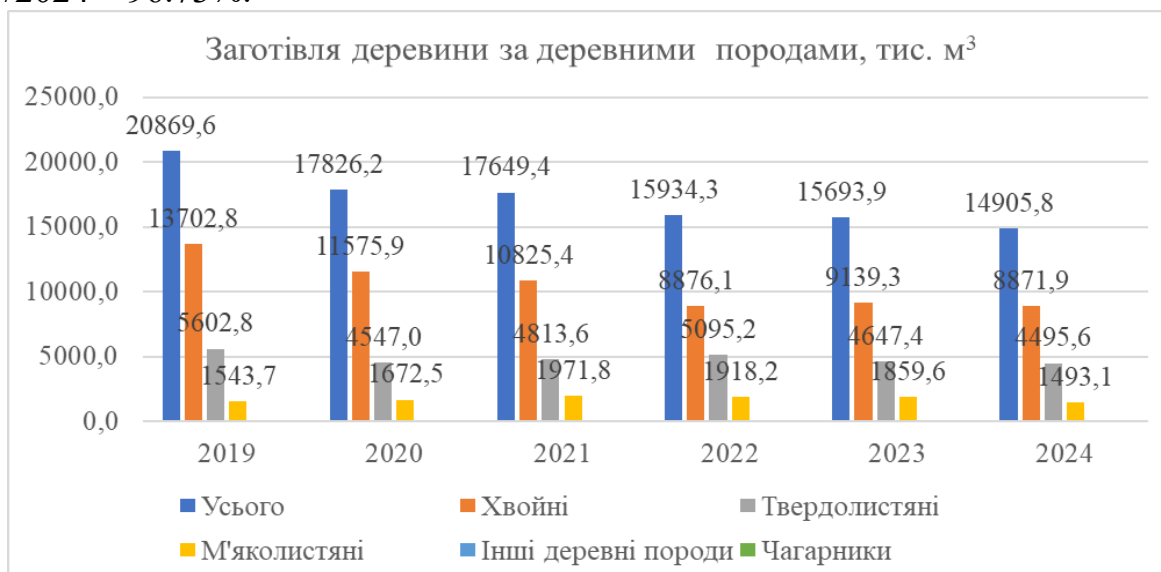


Рис. 6. Динаміка заготівлі за деревними породами в Україні, тис. м³ за шестирічний період з 2019 по 2024 рр. [17, 18, 19, 82]

Більша частина деревини, яка заготовлюється в Україні, становить лісоматеріали хвойних порід, які складають 55,7-67,5% від усієї заготовленої деревини. Лісоматеріали з твердолистяних порід значно менше – в діапазоні 24,9-32,0%. Решта порід, зокрема м'яколистяні займають невелику частку ринку.

В рамках циркулярної економіки, важливо враховувати, як залишки та відходи заготовляння деревини (такі як тирса, тріска, гілки, та тонкомір) переробляються та використовуються, зокрема для виробництва конструкційних щитових матеріалів. Реалізація ефективної державної політики в лісозаготівельній галузі вимагає урахування природних та господарських аспектів для збалансованого розвитку лісового господарства в Україні.

Обґрунтування комплексних шляхів вирішення виокремлених проблем деревозаготовчої та деревообробної галузі в контексті циркулярної економіки, суть яких полягає у наступному [1, 7, 23, 24, 45, 56, 70, 76, 83]:

1. Максимізація вторинної переробки та утилізації відходів:

- Впровадити пілотні лінії з переробки тирси й обрізків у пресовані брикети та гранули для опалення чи виробництва біопалива. Створити кластерні майданчики, де дрібні та середні деревообробні підприємства зможуть спільно інвестувати в обладнання для переробки відходів (MDF, OSB, паливні гранули).
- Запровадити систему роздільного збору та обліку відходів на всіх етапах переробки з метою відстеження й оптимізації обсягів вторсировини.

2. Очищення технологічних процесів і зменшення забруднення:

- Перехід на безводні й низькоемісійні клеї та лаки (на основі водних дисперсій, біополімерів) замість фенольних та формальдегідних складів.
- Інтеграція систем очистки стічних вод із біореакторами та багатоступеневими фільтрами на підприємствах із хімічною обробкою деревини. Використання електростатичного та циклонного очищення димових газів, а також впровадження систем повернення тепла від відпрацьованих газів у технологічні цикли.

3. Сталий менеджмент лісових ресурсів:

- Розробка й імплементація сертифікованої системи лісокористування (FSC, PEFC) із GPS-маркуванням і моніторингом кожної заготовленої партії деревини.
- Підтримка програми «зелених сертифікатів» для підприємств, що закуповують лише легально зрубану й сертифіковану деревину, із пільговим доступом до кредитних ліній. Запровадження практики селективної рубки й лісовідновлення з використанням місцевих генетичних матеріалів, що підтримує біорізноманіття та підвищує продуктивність лісів.

4. Підвищення енергоефективності та ресурсозбереження:

- Модернізація обладнання на деревообробних підприємствах із встановленням теплових насосів, рекуператорів тепла та індукційних сушильних камер.
- Використання комбінованих енергетичних установок (біогаз від відходів + сонячні панелі) для покриття власних потреб у електро- та тепловій енергії. Оптимізація логістики сировини й готової продукції через цифрові платформи (вантаження обсягів, маршрутизація), що зменшує витрати пального й викиди CO₂.

5. Розвиток циркулярних бізнес-моделей:

- Запровадження системи зворотного прийому дерев'яної тари, піддонів і будівельних матеріалів із метою їх ремонту або переробки.

- Створення «лізингових» моделей використання меблів та інтер'єрних конструкцій, коли виробник не просто продає виріб, а надає його в користування з подальшим обслуговуванням і оновленням.

- Партнерство з компаніями зі споживчого сектора (будівництво, меблева галузь) для спільного фінансування і апробації нових матеріалів на базі відходів.

6. Соціальна відповідальність і підвищення кваліфікації кадрів:

- Проведення регулярних тренінгів із безпеки праці та екологічних стандартів для лісорубів і операторів деревообробного обладнання.

- Створення програми сертифікації «Зелений працівник» із підтримкою державних грантів для малих підприємств, що пройшли навчання.

- Впровадження системи мотивації працівників за скорочення обсягів відходів і енерговитрат (бонуси, недержавне страхування здоров'я).

Застосування таких комплексних заходів дозволить не лише зменшити екологічний вплив деревообробної галузі, а й підвищити її економічну ефективність, зміцнити ринкові позиції та відповідати вимогам сучасної циркулярної економіки, яка направлена на ресурсо- та енергоефективність прогресивних деревообробних та меблевих технологій.

Висновки

1. Обґрунтовано проблеми лісопромислового комплексу в контексті циркулярної економіки, які можна описати такими моментами як можна описати наступним чином, роблячи акценти на таких моментах: втрата ресурсів на лісосіці, залишки у процесах перероблення, забруднення середовища, недоцільна лісозаготівля, що може призвести до втрати біорізноманіття, нестабільність ринку. Описано динаміку площі лісового фонду України в тис.га за сорокадворічний період з 1983 по 2025 рр., яка за даними Державного агентства лісових ресурсів України становить 10,4 млн. га.

2. Представлено динаміку зміни запасів деревини в лісах України, млн.м³ за тридцятисемирічний період з 1988 по 2025 рр., яка станом 2025 р. становить 2,3 млрд.м³.

3. Описано динаміку площі відтворення лісів в Україні, га за восьмирічний період з 2019 по 2024 рр., яка станом на 2025 р. становить 35,2 тис. га.

4. Визначено динаміку заготівлі деревини в Україні, тис. м³ за шестирічний період з 2019 по 2025 рр. з індексами зростання та спадання : 2019/2020 – 85,42%; 2020/2021 – 99,01%; 2021/2022 – 90,28%; 2022/2023 – 98,49%; 2023/2024 – 94,98%.

5. Проаналізовано динаміку заготівлі за деревними породами в Україні, тис. м³, аналіз якої засвідчує, що лісоматеріали хвойних порід складають 55,0-68,0 %, а твердолистяних порід значно менше – в діапазоні 25,0-33,0% від усієї заготовленої деревини.

6. Встановлено, що при деревинозаготівлі у 2024 р. в обсязі 14905,8 тис.м³, як найнижчого показника за аналізований період, аналіз динаміки показників заготовляння деревини в контексті циркулярної економіки вимагав вивчення декількох ключових аспектів, зокрема сталості заготовляння деревини ліквідної деревини та перероблення залишків деревини від усіх процесів.

7. Намічено стратегічні шляхи щодо розв'язання проблем деревинозаготовчої галузі в контексті циркулярної економіки, що передбачає розробку та впровадження нових технологій та методів, які сприяють максимальному використанню ресурсів, включаючи використання вторинної сировини, відновлювані енергійні джерела, зменшення відходів та забруднення, а також розвиток сталого лісового господарства.

8. Розписано та запропоновано комплексні шляхи вирішення проблем лісопромислового комплексу, які включають: створення замкнутого циклу використання ресурсів; розвиток технологій переробки, впровадження енергоефективних технологій виробниц-

тва та переробки деревини; продовження здійснення лісокористування в рамках сталого розвитку; стимулювання використання вторинної сировини; впровадження циркулярних бізнес-моделей; вирішення проблем щодо залучення вживаної деревини у виробничі процеси.

References

1. **Circular economy** industry platform. <http://www.circular.eu/project/renault-closed-loop/>
2. **Circularity Gap Report** (2022). Five years of analysis by Circle Economy https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/1_report_cgr_global_2022
3. **Gayda S.V.** (2007). Research of concentration of operations is in modern furniture Productions. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 33:73-79 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.36930/42073314>
4. **Gayda S.V.** (2013). Techniques for utilization of post-consumer wood in the production of fuel pellets and briquettes. Proceedings of the XXI International symposium Adhesives in Woodworking Industry (Slovakia, Zvolen June 23-26. 2013). TU Zvolen, 119-130.
5. **Gayda S.V.** (2013). Розроблення технології виробництва паливних гранул на основі енергетичного потенціалу вживаної деревини [Development of technology for the production of fuel pellets based on the energy potential of used wood]. Scientific Bulletin of UNFU 23.14:83-93. (in Ukrainian).
6. **Gayda S.V.** (2013). The technologies and recommendations for the use of post-consumer wood in wood processing. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 39(1):48-67, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42133909>
7. **Gayda S.V.** (2013). Основи формування класифікатора вторинних деревинних ресурсів / *Osnovy formuvannya klasyfikatora vtorynnykh derevynnykh resursiv* [Bases of secondary wood resources classifier formation]. *Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine* 11:208-215 (in Ukrainian). <https://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/article/view/355>
8. **Gayda S.V.** (2014). *Teoreticheskoye obosnovaniye podkhoda po prognozirovaniyu prochnosti drevesnostruzhechnykh plit iz vtorichno ispol'zuyemoy drevesiny* [The theoretical rationale for the approach on the prediction the strength of particleboard from recycled wood]. *Actual problems* 38:212-216.
9. **Gayda S.V.** (2016). Ecological and technological aspects of recycling post-consumer wood for production compacted materials]. *Lesnoy vestnik / Forestry bulletin of MSFU* 20(3):15-22.
10. **Gayda S.V.** (2016). Технологічні підходи до поверхневого очищення вживаної деревини голкофрезерним інструментом [Technological approaches to cleaning of surface of post-consumer wood of needle-milling tools]. *Bulletin of KhNTUA* 178:3-11(in Ukrainian).
11. **Gayda S.V.** (2016). A investigation of form of stability of variously designed blockboards made of post-consumer wood // *ProLigno : Scientific Journal. «TRANSILVANIA» din Brasov.* 12(1):22-31.
12. **Gayda S.V.** (2016). Research on physical and mechanical characteristics of front blockboards made from post-consumer wood // *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry.* 42:33-50. doi: <https://doi.org/10.36930/42164206>
13. **Gayda S.V.** (2017). A technology and properties of furniture board (FB) made of post-consumer wood (PCW). *Actual problems of forest complex* 48:34-38.
14. **Gayda S.V.** (2017). Using fuzzy expert systems for decision support in the process of post-consumer wood sorting. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 43:5-20 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42174301>
15. **Gayda S.V.** (2018). A investigation and analysis of characteristics of solid furniture boards made of post-consumer wood. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 44:15-25 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42184402>.
16. **Gayda S.V.** (2018). Strength of combined blockboard made of post-consumer wood (PCW). *Bulletin of KhNTUA* 197:3-9, (in Ukrainian).
17. **Gayda S.V.** (2019). Scientific and technical basis of the use of used wood in woodworking: thesis of the Doctor of Technical Sciences in the specialty 05.23. – Lviv: UNFU. – 465 (in Ukrainian).
18. **Gayda S.V.** (2023). State and analysis of the dynamics indicators of the production volume of the woodworking and furniture industry. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 49: 4-19 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42234901>

19. **Gayda S.V.** (2023). Determination of the circularity indicator in the forest sector according to the principles of the circular economy . Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 49: 99-114, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42234908>
20. **Gayda S.V.** (2013). The technological solutions for recycling of post-consumer wood. Proceedings of I International Conference (Ukraine, 14-16 March 2013) UNFU: Lviv, 5-11.
21. **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2018). Shape stability as a quality criterion for PCW-made blockboards. Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine 17:185-192 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.15421/412135>
22. **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2020). Determining the regime parameters for the surface cleaning of post-consumer wood by a needle milling tool. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 [1 [107]], 89–97. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.212484>.
23. **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2020). The investigation of properties of blockboards made of post-consumer wood. Poznan : Drewno, 63 [206], 77-102. doi: <https://doi.org/10.12841/wood.1644-3985.352.10>.
24. **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2021). Properties of used wood as a determining factor in the quality of furniture products. Scientific Works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine 23:152-162, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.15421/412135>
25. **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2023). Study of Physical and Mechanical Properties of Post-Consumer Wood of Different Age. Drewno. Prace naukowe. Doniesienia. Komunikaty 66 (212). 00010. <https://doi.org/10.53502/wood-177453>.
26. **Gayda S.V., Kiyko O.A., Guz M.M.** (2022). Research of the structure of stump and rootwood for effective use in the production of wood products. Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry, 2022, Vol. 64 (3), 131–142, doi: <https://doi.org/10.2478/ffp-2022-0011>
27. **Gayda S.V., Kushpit A.S., Huber Yu.M.** (2023). Analysis of implementation of Industry 4.0 principles in furniture production. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 49: 73-84, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42234906>
28. **Gayda S.V., Lesiv L.E.** (2023). Mathematical model of forecasting volumes of post-consumer wood production. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 49:33-47, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42234903>
29. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** (2007) Analysis, features, problems and experience of the use of additional resources of raw material – wastes and of used wood // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 33:63-73. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.36930/42073313>
30. **Gayda S.V., Voytovych I.G.** (2017). Durability and stability of elements for beam furniture products made from post-consumer wood are investigated. Bulletin of KhNTUA 189:62-70.
31. **Gayda S.V., Voytovych I.G., Orikhovskyy R.Ya.** (2020). Research of technological processes of production of legs of tables of various designs. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 46:36-49, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42204604>
32. **Gayda, S., Dyak, T.** (2011). The analysis of economic efficiency of post-consumer wood use for particleboard manufacture for LLC Swisspan Limited // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 37.2:129-136. doi: <https://doi.org/10.36930/421137221>
33. **Gayda, S.V.** (2007). Проблема деревної сировини у Європі та Україні / *Problema derevnoyi syrovyny u Yevropi ta Ukrayini* [A problem of arboreal raw material is in Europe and Ukraine]. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 33:55-63 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.36930/42073312>
34. **Grytsak S.A., Gayda S.V.** (2020). Comparative analysis of physical and mechanical characteristics of bent elements from different tree species. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 46:16-27 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42204602>
35. **Grytsak S.A., Gayda S.V., Kushpit A.S., Salapak L.V.** (2023). Analysis of the efficiency of structural and technological solutions in the production of component units of lattice furniture products. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 49: 61-72, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42234905>
36. **Lesiv L.E.** (2022). Study of the characteristics of combined of blockboards made of post-consumer wood. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. 48:69-86, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42214806>
37. **Medvid L.M.** (2021). Post-consumer wood – an additional reserve of raw materials for construction materials. Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 47:34-46, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42214706>

38. **Medvid L.V.** (2018). Systematization of wood waste – the basis of their effective use // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 44: 91-104, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42184412>
39. **Medvid L.V., Gayda S.V.** (2023). Determination of the strength indicators of normal blockboard made of post-consumer wood . Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry 49: 85-98, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42234907>
40. **Murray A., Skene K., Haynes K.** (2017). The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. J. Bus. Ethics, № 140(3). P. 369-380. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>.
41. **Project «CircHive – Developing & piloting biodiversity footprinting & natural capital accounting via a ‘beehive’ of sectoral hubs, for sustainable transition to a circular EU bioeconomy».** Project Schedule: Start Date 01.12.2022 End Date 30.11.2027.
42. **Ratajczak E.** (2003). Zasoby odpadów drzewnych w Polsce / E. Ratajczak, A Szostak. Poznan: Czysta Energia, – Vol. 6. – P. 122-125.
43. **Reike D., Vermeulen Walter J.V.** (2018). The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? // Resources, Conservation and Recycling. P. 246-264.
44. **Shevchenko T. I., Shuptar-Porivayeva N. Y., Gubanova O. R. and others.** (2022). Циркулярна економіка [Circular economy]. Sumy: University book. – 220 p. (in Ukrainian).
45. **Suominen T., Kunttu J., Jasinevičius G., Tuomasjukka D. & Lindner M.** (2017). Trade-offs in sustainability impacts of introducing cascade use of wood, Scandinavian Journal of Forest Research, 32:7,588-597, doi: [10.1080/02827581.2017.1342859](https://doi.org/10.1080/02827581.2017.1342859).
46. **Titus, B.D., Brown, K., Helmisaari, HS. et al.** (2021). Sustainable forest biomass: a review of current residue harvesting guidelines. Energ S So 11, 10. doi: <https://doi.org/10.1186/s13705-021-00281-w>.
47. **Tuomasjukka D., Athanassiadis D. & Vis M.** (2017). Threefold sustainability impact assessment method comparison for renewable energy value chains, International Journal of Forest Engineering, 28:2, 116-122, doi: <https://doi.org/10.1080/14942119.2017.1318549>.
48. **Werner F., Taverna R., Hofer P., Thürig E., Kaufmann E.** (2010). National and global greenhouse gas dynamics of different forest management and wood use scenarios: a model-based assessment. Environ. Sci. Pol., <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.10.004>.
49. **Гайда С.В.** Аналіз динаміки показників основних конструкційних матеріалів в контексті циркулярної економіки. Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть. – 2024, вип. 50. – С. 29-40. doi: <https://doi.org/10.36930/42245003>
50. **Гайда С.В.** Аналіз тенденції основних показників деревозаготовчої галузі в контексті циркулярної економіки. Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть. – 2024, вип. 50. – С. 4-15. doi: <https://doi.org/10.36930/42245001>
51. **Гайда С.В.** Визначення характеристик столярних плит із вживаної деревини: матеріали тез МН-ПК (05-06.06.2025 р.). – Харків : ДБТУ, 2025. – С. 118-120. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17079555>
52. **Гайда С.В.** Встановлення показника циркулярності в лісовому секторі: матеріали тез XIV МН-ПК (23–24 травня 2024 р.). – Чернігів : НУ «ЧП», 2024. – Т.2. – С. 192-194.
53. **Гайда С.В.** Основи створення гнучких виробничих систем. Гнучкі автоматизовані виробництва та робототехніка в деревообробці: Ч.1. – Львів: ЦНТЕІ, 1998. – 149 с.
54. **Гайда С.В.** Реалізація принципів циркулярної економіки в лісовому секторі: матеріали тез Н-ПК (24-25.04.2025 р.). – Харків : ДБТУ, 2025. – С. 110-112. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15849808>
55. **Гайда С.В.** Технології вживаної деревини як дієві механізми для реалізації принципів циркулярної економіки: матеріали тез Н-ПК (05-06.06.2025 р.). – Харків : ДБТУ, 2025. – С. 137-139. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17079555>
56. **Гайда С.В., Гузь М.М., Никитюк Л.О.** Корневая древесина-источник дополнительного сырья для плитного производства. Тези НТК (21-25.09.92). Архангельск:ЦНИИМОД. – С.88-89.
57. **Гайда С.В., Кшивецький Б.Я.** Оперативно-виробниче планування гнучких виробничих систем // Метод. вказівки. – Львів : ЦНТЕІ, 2000. – 29 с.
58. **Гайда С.В., Кшивецький Б.Я.** Проектування гнучких виробничих систем: Метод. вказівки. – Львів : ЦНТЕІ, 1998. – 34 с.
59. **Гайда С.В., Лесів Л.Е.** Міцність комбінованих столярних плит із вживаної деревини ялиці: матеріали тез Н-ПК (24-25.04.2025 р.). – Харків : ДБТУ, 2025. – С. 128-130. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15849808>

60. **Гайда С.В., Лесів Л.Е.** Побудова моделі міцності зрощених заготовок із вживаної деревини ялиці: матеріали тез Н-ПК (м. Харків, 7-8 жовтня 2024 р.). – Харків : ДБТУ, 2024. – С. 187-189. <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2024/12/conf-07-08-10-24-mater.pdf>
61. **Гайда С.В., Лесів Л.Е.** Порівняльний аналіз комбінованих столярних плит із вживаної деревини: матеріали тез XIV МН-ПК (23–24 травня 2024 р.). – Чернігів : НУ «ЧП», 2024. – Т.1. – С. 215-217.
62. **Гайда С.В., Луценко А.О.** Гнучкі деревообробні виробництва – база для реалізації та адаптації САД-систем на основі Imos для проектування виробів із деревини: матеріали тез доповідей всеукраїнської НПК (м. Харків, 24-25 квітня 2025 р.). – Харків : ДБТУ, 2025. – С. 131-133. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15849808>
63. **Гайда С.В., Медвідь Л.В.** Дослідження міцності при статичному згині столярних плит із вживаної деревини: матеріали тез Н-ПК (м. Харків, 7-8 жовтня 2024 р.). – Харків : ДБТУ, 2024. – С. 193-195. <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2024/12/conf-07-08-10-24-mater.pdf>
64. **Гайда С.В., Медвідь Л.В.** Міцність звичайних столярних плит із вживаної деревини: матеріали тез XIV МН-ПК (23–24 травня 2024 р.). – Чернігів : НУ «ЧП», 2024. – Т.1. – С. 213-214.
65. **Гайда С.В., Медвідь Л.В.** Побудова математичної моделі міцності столярних плит різних конструкцій із вживаної деревини. Наукові праці Лісівничої академії наук України : зб. наук. праць. – 2024, вип. 27. – С. 180-189. <https://doi.org/10.15421/412426>
66. **Гайда С.В., Медвідь Л.В.** Технологія поверхневого очищення вживаної деревини голкофрезерним інструментом: матеріали тез Н-ПК (24-25.04.2025 р.). – Харків : ДБТУ, 2025. – С. 134-136. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15849808>
67. **Гайда С.В., Подібка Т.І.** Вплив товщини рейок на формостійкість меблевих щитів: Матеріали тез XV МН-ПК (22–23.05.2025 р.). – Чернігів : НУ «ЧП», 2025. – Т.1. – С. 184-186. <https://conference-chernihiv-polytechnik.com/kzyatps-2025/>
68. **Гайда С.В., Подібка Т.І.** Забезпечення площинності меблевих щитів із бука європейського: матеріали тез Н-ПК (24-25.04.2025 р.). – Харків : ДБТУ, 2025. – С. 137-139. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15849808>
69. **Гайда С.В., Подібка Т.І.** Формостійкість меблевих щитів із сосни звичайної: матеріали тез XIV МН-ПК (23–24 травня 2024 р.). – Чернігів : НУ «ЧП», 2024. – Т.1. – С. 211-212.
70. **Гайда С.В., Удовиський О.М., Салабай Р.Г.** Міцність столярно-будівельного погонажу із зрощених MDF-заготовок: Матеріали тез XV МН-ПК (22–23.05.2025 р.). – Чернігів : НУ «ЧП», 2025. – Т.2. – С. 150-151. <https://conference-chernihiv-polytechnik.com/kzyatps-2025/>
71. **Гайда, С.В.** Перспективи роботизації меблевої промисловості України. Обладнання та інструмент для професіоналів. – Харків: Graf-X. – 2003. – Вип. 11 – С. 36-37.
72. **Гайда, С.В.** Прогресивні плитні матеріали MDF та OSB. Обладнання та інструмент для професіоналів. – Харків: Graf-X. – 2004. – Вип. 1 – С. 30-32.
73. **Гайда, С.В.** Що нам важко стілець зробити? Обладнання та інструмент для професіоналів. – Харків: Graf-X. – 2004. – Вип. 3 – С. 44-52.
74. **Грицак С.С., Грицак С.А., Гайда С.В.** Встановлення залежності довжини бездефектної дуги деревини ясеня від змінних факторів гнуття: Матеріали тез XV МН-ПК (22–23.05.2025 р.). – Чернігів : НУ «ЧП», 2025. – Т.1. – С. 196-198. <https://conference-chernihiv-polytechnik.com/kzyatps-2025/>
75. **Киянка В.В., Гайда С.В.** Визначення динаміки утворення деревинних залишків та відходів виробничої діяльності на ТзОВ «Фортуна-меблі». Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть. – 2024, вип. 50. – С. 103-116. doi: <https://doi.org/10.36930/42245009>
76. **Лесів Л.Е., Гайда С.В.** Залежність міцності зрощених заготовок від характеристик зубчастого з'єднання: Матеріали тез XV МН-ПК (22–23.05.2025 р.). – Чернігів : НУ «ЧП», 2025. – Т.1. – С. 192-194. <https://conference-chernihiv-polytechnik.com/kzyatps-2025/>
77. **Лесів, Л.Е., Гайда, С.В., Салапак, Л.В.** Розроблення математичної моделі міцності зрощених заготовок із вживаної деревини ялиці. Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть. – 2024, вип. 50. – С. 16-28. doi: <https://doi.org/10.36930/42245002>
78. **Луценко А.О., Гайда С.В., Кійко О.А.** Адаптація програмного забезпечення для мобільних та гнучких меблевих виробництв: Матеріали тез XV МН-ПК (22–23.05.2025 р.). – Чернігів : НУ «ЧП», 2025. – Т.1. – С. 173-174. <https://conference-chernihiv-polytechnik.com/kzyatps-2025/>
79. **Максимів В.М., Гайда С.В.** Аналіз, особливості, проблеми та досвід використання додаткових ресурсів сировини – відходів та вживаної деревини. Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть. – 2007, вип. 33. – С. 63-73. <https://doi.org/10.36930/42073313>

80. Медвідь Л.В., Гайда С.В. Математична модель формостійкості звичайних столярних плит із вживаної деревини: Матеріали тез XV МН-ПК (22–23.05.2025 р.). – Чернігів : НУ «ЧП», 2025. – Т.1. – С. 188-190. <https://conference-chnihiv-polytechnik.com/kzyatps-2025/>
81. Оріховський Р.Я., Гайда С.В. Оцінювання ефективності використання робочого часу в автоматизованих виробничих системах деревообробного виробництва. Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть. – 2024, вип. 50. – С. 41-51. doi: <https://doi.org/10.36930/42245004>
82. Смаль В.І. Публічний звіт голови державного агентства лісових ресурсів України за 2024 рік, 65 с. <https://www.openforest.org.ua/wp-content/uploads/2025/02/zvit-holovy-derzhavnoho-ahentstva-lisovykh-resursiv-ukrainy-za-2024-rik.pdf>
83. Удовицький О.М., Гайда С.В. Салабай Р.Г. Некондиційна деревина у бетонних виробках: Матеріали тез XV МН-ПК (22–23.05.2025 р.). – Чернігів : НУ «ЧП», 2025. – Т.2. – С. 141-142. <https://conference-chnihiv-polytechnik.com/kzyatps-2025/>

UDC 674.001

Prof. S.V. Gayda, Doktor of Sciences – UNFU

Dynamics of the wood harvesting industry in the context of the circular economy

The problems of the forest industry complex in the context of a circular economy are substantiated, which can be described by the following points: loss of resources at the logging site, residues in processing processes, environmental pollution, inappropriate logging, which can lead to loss of biodiversity, market instability. The dynamics of the area of the forest fund of Ukraine in thousand hectares for the forty-two-year period from 1983 to 2025 are described, which, according to the State Agency of Forest Resources of Ukraine, is 10.4 million hectares. The dynamics of changes in wood reserves in the forests of Ukraine, million m³ for the thirty-seven-year period from 1988 to 2025, which as of 2025 is 2.3 billion m³, are presented. The dynamics of the area of forest regeneration in Ukraine, hectares for the eight-year period from 2019 to 2024 is described, which as of 2025 is 35.2 thousand hectares. The dynamics of wood harvesting in Ukraine, thousand m³ for the six-year period from 2019 to 2025 with growth and decline indices: 2019/2020 – 85.42%; 2020/2021 – 99.01%; 2021/2022 – 90.28%; 2022/2023 – 98.49%; 2023/2024 – 94.98% are analyzed. The dynamics of harvesting by tree species in Ukraine, thousand m³ are determined. m³, the analysis of which shows that coniferous timber accounts for 55.0-68.0%, and hardwoods are much less - in the range of 25.0-33.0% of all harvested wood. It was established that with wood harvesting in 2024 in the amount of 14905.8 thousand m³, as the lowest indicator for the analyzed period, the analysis of the dynamics of wood harvesting indicators in the context of a circular economy required the study of several key aspects, in particular the sustainability of wood harvesting of liquid wood and the processing of wood residues from all processes. Comprehensive ways of solving the problems of the forest industry complex are described and proposed, which include: creating a closed cycle of resource use; development of processing technologies, introduction of energy-efficient technologies for wood production and processing; continued implementation of forest use within the framework of sustainable development; stimulating the use of secondary raw materials; implementing circular business models; solving problems related to the involvement of used wood in production processes.

Keywords: forest, wood, timber industry, forest fund, wood stock, forest regeneration, wood industry production, wood products, dynamics of indicators, circular economy, used wood.
