

АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЕРЕВИНО-ЗАГОТОВЧОЇ ГАЛУЗІ В КОНТЕКСТІ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

Проаналізовано загальну структуру лісопромислового комплекс України та один з основних його компонентів – деревозаготовчу галузь. Обґрунтовано проблеми лісопромислового комплексу в контексті циркулярної економіки. Описано динаміку площі лісового фонду України, яка за даними Державного агентства лісових ресурсів України у 2023 р. становить 10400 тис. га. Проаналізовано динаміку зміни запасів деревини в лісах України за тридцятип'ятирічний період, яка станом 2023 р. становить 2119 млн.м³. Наведено динаміку площі відтворення лісів в Україні, яка станом 2023 р. становить 41208 га. Детально проаналізовано динаміку заготівлі деревини в Україні за восьмирічний період з 2015 по 2023 рр. з індексами зростання та спадання: 2015/2016 – 103,14%; 2016/2017 – 96,95%; 2017/2018 – 102,77%; 2018/2019 – 92,63%; 2019/2020 – 85,42%; 2020/2021 – 99,01%; 2021/2022 – 90,28%; 2022/2023 – 93,11%. Наведено динаміку заготівлі за деревними породами в Україні, аналіз якої засвідчує, що лісоматеріали хвойних порід складають 55,7-67,5%, а твердолистяних порід значно менше – в діапазоні 24,9-32,0% від усієї заготовленої деревини, яка у 2023 р. становила в обсязі 14836,7 тис.м³. Розроблено шляхи щодо розв'язання проблем деревозаготовчої 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. Запропоновано, в цілому, шляхи вирішення проблем лісопромислового комплексу, які включають: створення замкнутого циклу використання ресурсів; розвиток технологій переробки, впровадження енергоефективних технологій виробництва та переробки деревини; продовження здійснення лісокористування в рамках сталого розвитку; стимулювання використання вторинної сировини; впровадження циркулярних бізнес-моделей; співпраця зі стейкхолдерами.

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

Вступ. Лісопромисловий комплекс (ЛПК) України є важливою складовою національної економіки та має досить складну структуру з такими секторами:

1. Сектор затотовляння деревини (лісозаготівлі, лісокористування), що включає діяльність з видобутку деревини з лісів, зокрема деревоспилювальні роботи та транспортувальні послуги з логістики деревини.

2. Сектор лісовпорядкування, що включає в себе лісовпорядкувальні роботи, контроль за дотриманням лісового законодавства, лісозахисні заходи тощо.

3. Сектор деревообробки, що займається переробкою первинної та вживаної деревини [12, 31, 41, 47, 49, 51, 52, 53] на конструкційні матеріали: ДСП [8], стелярні плити [9, 39, 40, 42], меблеві щити [8-11, 13, 16, 20, 35], фасади [18, 38, 44].

4. Сектор експорту та імпорту лісових продуктів: деревини, паперу, целюлози та інших лісових матеріалів [6, 22].

¹ Гайда Сергій Володимирович – член-кореспондент 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

Ці сектори взаємодіють між собою, утворюючи цілісну систему лісопромислового комплексу України. Виходячи із структури, основними компонентами лісопромислового комплексу України є:

- Лісові ресурси: природні ліси, насаджені ліси, резервати та інші землі, які придатні для лісорубної та лісовідновлювальної діяльності.
- Лісові та деревообробні підприємства, які займаються лісокористуванням, лісовпорядкуванням, деревообробкою.
- Науково-дослідні установи, що займаються науковими дослідженнями у галузі лісного господарства, розробкою нових методів лісокористування та сучасних технологій перероблення деревини для забезпечення сталого та ефективного розвитку лісопромислового комплексу України [12, 23, 24, 32].

Маючи розгалужену структуру та значний потенціал, основні компоненти лісопромислового комплексу України стикається з численними проблемами, які потребують уваги, дослідження, аналізу та розв'язання.

Мета дослідження – оцінити стан, обґрунтувати проблеми та розробити шляхи розвитку лісопромислового комплексу (ЛПК) в контексті циркулярної економіки, аналізуючи тенденції затотовляння деревини в цілому та за породами, а також динаміку показників стосовно площі відтворення лісів.

Аналіз проблем основних компонентів ЛПК в контексті циркулярної економіки. 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 [1-4, 21, 43, 46, 48, 50]. А також недостатня охорона лісів від пожеж, шкідників та хвороб; недофінансування, корупція та відсутність адекватного управління, що, в кінцевому результаті, можуть призвести до непродуктивного використання лісових ресурсів, що недопустимо з позицій циркулярної економіки [1, 2, 46].

В контексті циркулярної економіки проблеми лісопромислового комплексу можна описати наступним чином, роблячи акценти на таких моментах:

- Втрата ресурсів: Традиційний лісозаготівельний процес може призводити до неоексплуатації або неправильного використання деревини, що призводить до втрати ресурсів.
- Відходи виробництва: Велика частина лісових ресурсів може бути втрачена через відходи виробництва, такі як тирса, обрізки та інші відходи, які не використовуються повторно або не перероблюються [29].
- Забруднення середовища: Традиційні методи обробки деревини можуть призводити до забруднення повітря, ґрунту та водоймищ, що має негативний вплив на екосистему та здоров'я людей.
- Недоцільна лісозаготівля може призвести до втрати біорізноманіття та знищення природних середовищ для різних видів.
- Виробництво та переробка деревини можуть бути енергоефективними, що веде до великих витрат енергії та викидів парникових газів.
- Нестабільність ринку: Залежність від певних видів деревини та ринкових умов може призвести до нестабільності у лісовому секторі.

Розв'язання цих проблем в контексті циркулярної економіки передбачає розробку та впровадження нових технологій та методів, що сприяють максимально-

му використанню ресурсів, включаючи використання вторинної сировини, відновлювані енергійні джерела, зменшення відходів та забруднення, а також розвиток сталого лісового господарства.

Деревинозаготовча галузь, як компонент ЛПК, стикається з рядом проблем, які включають екологічні, економічні та соціальні аспекти, зокрема:

1. Однією з найбільших проблем є дефорестація, тобто неповернення лісового покриву після вирубки. Це призводить до втрати біорізноманіття, зменшення якості ґрунту та водних ресурсів, а також загрози місцевим екосистемам.

2. Нелегальна рубка лісів є серйозною проблемою в багатьох країнах. Це призводить до втрати природних ресурсів, порушення прав місцевих спільнот та загрози екологічній стійкості лісів. Деякі методи затотовляння деревини, такі як масова вирубка або використання важких машин, можуть призводити до значного пошкодження екосистем, включаючи ґрунтові ерозії та втрату біорізноманіття.

3. Лісозаготівельна діяльність може мати великий вплив на місцеві спільноти, зокрема через втрату земель та житлових територій, порушення традиційних способів життя та конфлікти з місцевими жителями.

4. Важливо забезпечити ефективне відновлення лісових ресурсів після вирубки та розвиток сталого управління лісами, щоб забезпечити їх тривалий розвиток.

5. Зміни клімату можуть впливати на рост та здоров'я лісів, що може вимагати адаптації в методах затотовляння деревини та управління лісовими ресурсами.

Розв'язання цих проблем вимагає комплексного підходу, що включає у себе ефективне законодавство та його виконання, залучення місцевих спільнот та зацікавлених сторін у прийнятті рішень, а також розвиток технологій та практик, спрямованих на сталий розвиток деревинозаготовчої галузі.

Деревообробна галузь, як компонент ЛПК, також стикається з різноманітними проблемами, які охоплюють економічні, екологічні та соціальні аспекти, що пов'язані з наступними викликами:

1. Дефорестація та управління лісовими ресурсами: Постійний тиск на деревинні ресурси призводить до дефорестації та виснаження лісів. Недоцільне управління лісовими ресурсами може призвести до втрати біорізноманіття, зниження якості ґрунту та водних ресурсів, а також до загрози для екосистем.

2. Використання хімікатів та токсичних речовин: Деякі процеси деревообробки, такі як хімічна обробка деревини та захист від шкідників, можуть призводити до викидів токсичних речовин у довкілля та загрози здоров'ю людини.

3. Деревообробна галузь генерує велику кількість відходів, таких як тирса, обрізки та некондиційні залишки. Ефективне управління цими відходами та їх вторинна переробка можуть бути складними завданнями, але і, з іншого боку, здатні вирішувати питання додаткової сировини для виготовлення різних конструкційних матеріалів із прогнозованими властивостями [10, 11, 14, 17, 26-28, 45].

4. Багато процесів деревообробки можуть бути багатоопераційними. Але використання залишків деревини та вживаної деревини в технологічних процесах може зменшити залежність підприємства від первинної деревини [32, 6, 12, 15, 25, 30, 33, 34, 36-38]. Розв'язання цих проблем вимагає комплексного підходу, що включає у себе ефективне управління лісовими ресурсами, використання екологічно чистих технологій та матеріалів, впровадження стратегій циркулярної економіки [1-4, 21, 43, 46, 48] та співпрацю з зацікавленими сторонами.

Якщо розглядати **проблеми деревообробної галузі в контексті циркулярної економіки**, то вона має потенціал для вирішення багатьох з них, зокрема:

1. Відходи та вторинна переробка: Деревообробна промисловість виробляє значну кількість відходів, таких як тирса, обрізки та непридатна для використання деревина. Ефективне використання цих відходів через вторинну переробку або виробництво біопалива може допомогти зменшити негативний екологічний вплив та збільшити ефективність використання ресурсів.

2. Забруднення середовища: Деякі процеси в деревообробній промисловості, такі як хімічна обробка та обробка деревини, можуть призводити до забруднення повітря, води та ґрунту. Виробники повинні шукати більш екологічно чисті технології та процеси для зменшення цього впливу.

3. Дефорестація та вирубка лісів: Попит на деревину може спричиняти незаконну вирубку лісів та дефорестацію. Збалансоване управління лісовими ресурсами та використання відновлюваних джерел деревини може допомогти зменшити негативний вплив на лісовий фонд.

4. Енергоефективність та збереження ресурсів: Багато процесів в деревообробній промисловості можуть бути складними. Вдосконалення технологій та процесів для зменшення споживання енергії та збереження ресурсів може покращити конкурентоспроможність галузі та знизити її вплив на довкілля.

5. Соціальні аспекти: Важливо також враховувати соціальні аспекти деревообробної галузі, такі як умови праці та відносини зі співробітниками. Галузь повинна дбати про дотримання норм соціального стандарту, включаючи безпеку та здоров'я працівників, а також їхні права та добробут.

Аналіз динаміки показників деревиназаготовчої галузі. За даними Державного агентства лісових ресурсів України на 2023 рік, загальна площа лісового фонду країни становила 10400 тис. 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%; 2016/2023 – 107,24%.

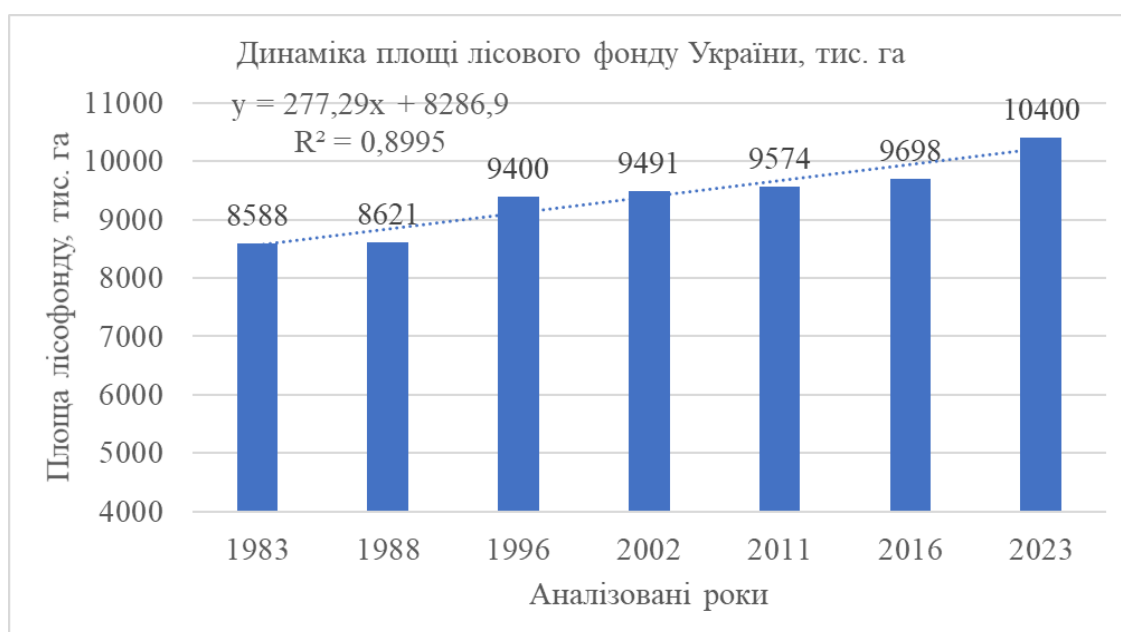


Рис. 1. Динаміка площі лісового фонду України в тис.га за сорокарічний період з 1983 по 2023 рр.

Динаміка **зміни запасів деревини в лісах України** між аналізованими роками (рис. 2) наступна : 1988/1996 – 131,52 %; 1996/2002 – 109,45%; 2002/2014 – 110,47%; 2014/2023 – 100,95%.

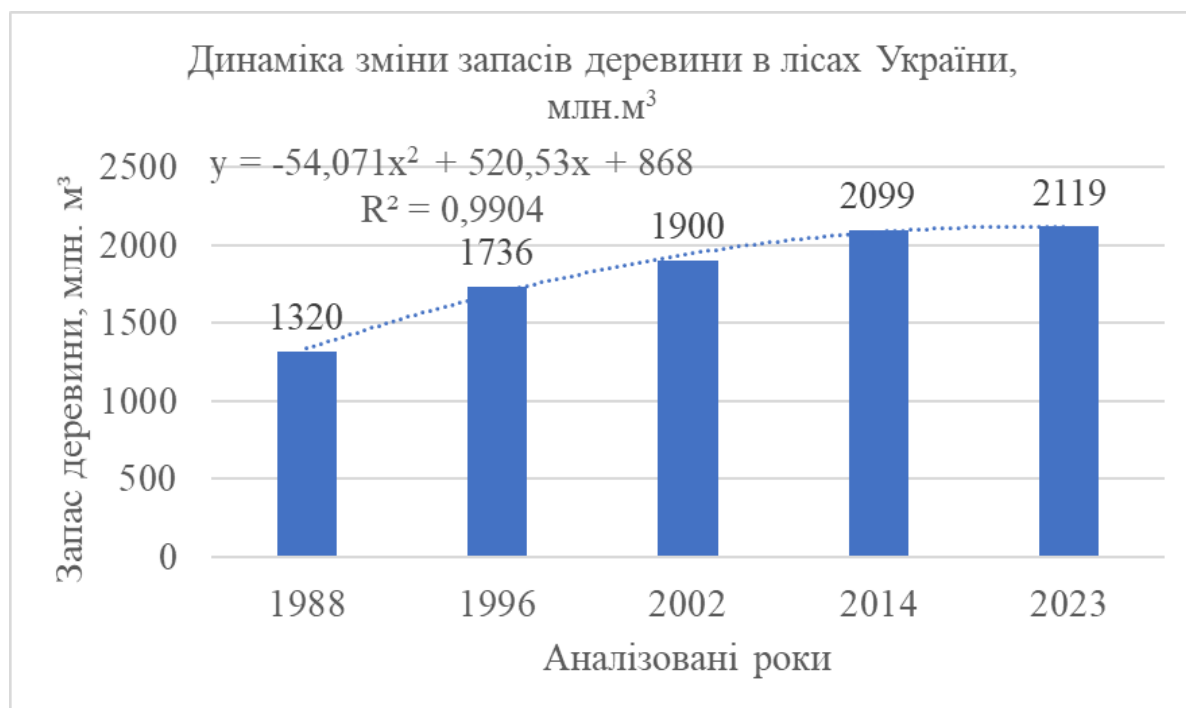


Рис. 2. Динаміка зміни запасів деревини в лісах України, млн.м³ за тридцяти п'ятирічний період з 1988 по 2023 рр.

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. 3) наступна : 2015/2016 – 104,68%; 2016/2017 – 102,34%; 2017/2018 – 79,61%; 2018/2019 – 94,79%; 2019/2020 – 91,73%; 2020/2021 – 110,17%; 2021/2022 – 74,67%; 2022/2023 – 111,82%;.



Рис. 3. Динаміка площі відтворення лісів в Україні, га за восьмирічний період з 2015 по 2023 рр.

Аналіз динаміки показників затотовляння деревини в контексті циркулярної економіки вимагає вивчення декількох ключових аспектів, зокрема сталості затотовляння деревини ліквідної деревини та перероблення залишків деревини від усіх процесів. Звісно, основним завданням лісового господарства є забезпечення сталого розвитку лісової галузі, що передбачає збалансовану лісозаготівлю та раціональне використання лісових ресурсів, збереження їх екологічного та економічного потенціалу. Динаміка **заготівлі деревини в Україні, тис. м³** між аналізованими роками (рис. 4) наступна : 2015/2016 – 103,14%; 2016/2017 – 96,95%; 2017/2018 – 102,77%; 2018/2019 – 92,63%; 2019/2020 – 85,42%; 2020/2021 – 99,01%; 2021/2022 – 90,28%; 2022/2023 – 93,11%.

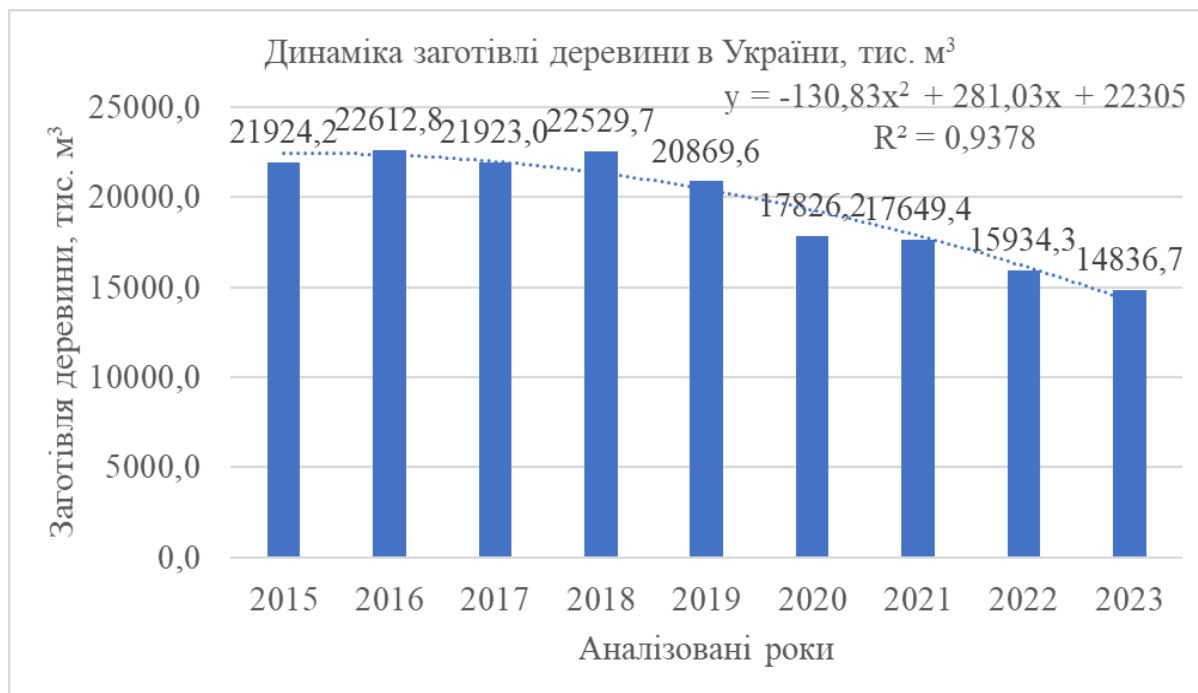


Рис. 4. Динаміка заготівлі деревини в Україні, тис. м³ за восьмирічний період з 2015 по 2023 рр.

Лісові ресурси є основою для розвитку лісозаготівельного комплексу. Заготівля деревини за деревними породами подана на рис. 5. Динаміка **заготівлі деревини за хвойними породами в Україні, тис. м³** між аналізованими роками наступна : 2015/2016 – 105,29%; 2016/2017 – 95,29%; 2017/2018 – 106,18%; 2018/2019 – 90,16%; 2019/2020 – 84,48%; 2020/2021 – 93,52%; 2021/2022 – 81,99%; 2022/2023 – 102,97%. Динаміка **заготівлі деревини за твердолистяними породами в Україні, тис. м³** між аналізованими роками наступна : 2015/2016 – 99,04%; 2016/2017 – 99,07%; 2017/2018 – 98,32%; 2018/2019 – 100,01%; 2019/2020 – 81,16%; 2020/2021 – 105,86%; 2021/2022 – 105,85%; 2022/2023 – 91,21%.

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.

Реалізація ефективної державної політики в лісозаготівельній галузі вимагає урахування природних та господарських аспектів для збалансованого розвитку лісового господарства в Україні. Важливо аналізувати, як ведеться вибіркова виру-

бка дерев, оновлення насаджень та обережне поводження з лісами для мінімізації впливу на природне середовище. В рамках циркулярної економіки, важливо враховувати, як залишки та відходи затотовляння деревини (такі як тирса, тріска, гілки, та тонкомір) переробляються та використовуються, зокрема для виробництва конструкційних щитових матеріалів.



Рис. 5. Динаміка заготівлі за деревними породами в Україні, тис. м³ за восьмирічний період з 2015 по 2023 рр.

Обговорення та розроблення шляхів вирішення проблем лісопромислового комплексу на основі використання принципів циркулярної економіки. Вирішення проблем лісопромислового комплексу на основі принципів циркулярної економіки може включати такі шляхи:

1. Створення замкнутого циклу використання ресурсів, тобто виробництво деревини та її переробка повинні бути спроектовані таким чином, щоб максимально використовувати ресурси та уникати втрат. Наприклад, опилки та обрізки можуть бути використані для виробництва біопалива або дерев'яних плит, а також в інших сферах промисловості.

2. Використання передових технологій переробки, які дозволяють максимально використовувати деревину та її відходи, наприклад, шляхом виробництва високоякісних біопалив, біополімерів або інших продуктів.

3. Впровадження енергоефективних технологій виробництва та переробки деревини для зменшення витрат енергії та викидів парникових газів.

4. Розвиток сталого лісового господарства: Продовження здійснення лісокористування в рамках сталого розвитку, що передбачає збереження та відновлення лісових ресурсів, захист біорізноманіття та участь місцевих спільнот.

5. Підтримка та стимулювання ринку вторинної сировини, наприклад, через фінансові стимули для підприємств, які використовують відходи деревообробної промисловості для виробництва нових продуктів.

6. Впровадження циркулярних бізнес-моделей: Розвиток бізнес-моделей, спрямованих на максимальне використання ресурсів та уникнення втрат, наприклад, системи відновлення та переробки використаних продуктів і відходів.

7. Залучення до процесу розв'язання проблем лісопромислового комплексу всіх зацікавлених сторін, включаючи урядові органи, місцеві спільноти, бізнес, для спільної розробки та впровадження ефективних рішень.

Розроблення шляхів вирішення проблем у деревозаготівчій галузі може включати кілька ключових аспектів:

- **Сталість лісокористування:** Важливо забезпечити стабільність у використанні лісових ресурсів, щоб уникнути перевищення природної відновлюваності лісів. Це може включати раціоналізацію системи лісовпорядкування та впровадження моніторингу за вирубками.

- **Екологічна усталеність:** Використання сучасних технологій у лісорозробці та виробництві для зменшення впливу на природу. Це включає використання менш інвазивних методів вирубки, рециклінг деревини та мінімізацію викидів.

- **Соціальна відповідальність:** Залучення місцевого населення до процесів лісокористування, забезпечення справедливих умов праці для працівників у цій галузі та розвиток місцевих спільнот.

- **Інноваційність:** Застосування новітніх технологій у керуванні лісовими ресурсами, таких як супутникові та дронів технології для моніторингу лісів, аналізу даних про землі та використання даних для управління лісом.

- **Міжнародне співробітництво:** Співпраця з іншими країнами для обміну найкращими практиками у сфері лісового господарства та вирішення спільних екологічних проблем.

- **Законодавче регулювання:** Впровадження ефективної системи законодавчого регулювання для захисту лісових ресурсів та забезпечення сталого використання деревини.

Ці напрями спрямовані на створення більш стійкої та ефективної деревозаготівчої галузі, яка забезпечує потреби сучасного суспільства, не посягаючи при цьому на екологічну рівновагу та соціальні аспекти.

Висновки

1. Проаналізовано загальну структуру лісопромислового комплекс України та один з основних його компонентів – деревозаготівчу галузь.

2. 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 та відходи в асортименті у процесах перероблення, забруднення середовища, недоцільна лісозаготівля, що може призвести до втрати біорізноманіття, нестабільність ринку.

3. Описано динаміку площі лісового фонду України в тис.га за сорокарічний період з 1983 по 2023 рр., яка за даними Державного агентства лісових ресурсів України становить 10400 тис. га.

4. Проаналізовано динаміку зміни запасів деревини в лісах України, млн.м³ за тридцяти п'ятирічний період з 1988 по 2023 рр., яка станом 2023 р. становить 2119 млн.м³.

5. Наведено динаміку площі відтворення лісів в Україні, га за восьмирічний період з 2015 по 2023 рр. яка станом 2023 р. становить 41208 га.

6. Детально проаналізовано динаміку заготівлі деревини в Україні за восьмирічний період з 2015 по 2023 рр. з індексами зростання та спадання : 2015/2016 – 103,14%; 2016/2017 – 96,95%; 2017/2018 – 102,77%; 2018/2019 – 92,63%; 2019/2020 – 85,42%; 2020/2021 – 99,01%; 2021/2022 – 90,28%; 2022/2023 – 93,11%.

7. Наведено динаміку заготівлі за деревними породами в Україні, аналіз якої засвідчує, що лісоматеріали хвойних порід складають 55,7-67,5%, а твердолистяних порід значно менше – в діапазоні 24,9-32,0% від усієї заготовленої деревини, яка у 2023 р. становила в обсязі 14836,7 тис.м³.

8. Зазначено, що при деревинозаготівлі у 2023 р., як найнижчого показника за аналізований період, аналіз динаміки показників затотовляння деревини в контексті циркулярної економіки вимагав вивчення декількох ключових аспектів, зокрема сталості затотовляння ліквідної деревини та перероблення деревинних залишків від усіх процесів у майбутньому на конструкційні матеріали.

9. Розроблено 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 джерела енергії, зменшення залишків, а також розвиток сталого лісового господарства.

10. Запропоновано, в цілому, шляхи вирішення проблем лісопромислового комплексу, які включають: створення замкнутого циклу використання ресурсів; розвиток технологій переробки, впровадження енергоефективних технологій виробництва та переробки деревини; продовження здійснення лісокористування в рамках сталого розвитку; стимулювання використання вторинної сировини; впровадження циркулярних бізнес-моделей; співпраця зі стейкхолдерами.

References

1. **Bezama A.** (2016). Let us discuss how cascading can help implement the circular economy and the bio-economy strategies. *Waste Manag. Res.*, 34, pp. 593-594, <https://doi.org/10.1177/0734242X16657973>.
2. **Blomsma F., Brennan G.** (2017). The emergence of circular economy: a new framing around prolonging resource productivity. *J. Ind. Ecol.*, 21, pp. 603-614, <https://doi.org/10.1111/jiec.12603>.
3. **Circular economy** industry platform. <http://www.circularchy.eu/project/renault-closed-loop/>
4. **Circularity Gap Report** (2022). five years of analysis by Circle Economy https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/1_report_cgr_global_2022
5. **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>
6. **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).
7. **Gayda S.V.** (2014). Techniques for recycled of post-consumer wood in the production of quality particleboard. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 40:41-51. doi: <https://doi.org/10.36930/42144010>
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 of forest complex* 38:212-216 (in Russian).

9. **Gayda S.V.** (2015). Modeling properties of blockboards made of post-consumer wood on the basis of the finite element method. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 41, 39-49. <https://doi.org/10.36930/42154106>
10. **Gayda S.V.** (2000): Матеріали для виготовлення виробів з деревини / Materials for the Production of wood Products. Lviv: BMC. – 160 p. (in Ukr.).
11. **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>
12. **Gayda S.V.** (2016). Технологічні підходи до поверхневого очищення вживаної деревини голкофрезерним інструментом / *Tekhnolohichni pidkhody do poverkhnevoho ochyshchennya vzhuvanoyi derevyiny holkofrezernym instrumentom* [Technological approaches to cleaning of surface of post-consumer wood of needle-milling tools]. *Bulletin of KhNTUA* 178:3-11(in Ukrainian).
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 (in Russian).
14. **Gayda S.V.** (2017). The complex studies on the change of elastic properties of post-consumer fir wood with age. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 43:58-72 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42174308>
15. **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. <https://doi.org/10.36930/42174301> (in Ukrainian).
16. **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>.
17. **Gayda S.V.** (2018). Strength of combined blockboard made of post-consumer wood (PCW). *Bulletin of KhNTUA* 197:3-9, (in Ukrainian).
18. **Gayda S.V.** (2018). Технологія МДФ-фасадів / *Tekhnolohiyi MDF-Fasadiv* [MDF Facade Technologies]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 44:70-83 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42184410>
19. **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).
20. **Gayda S.V.** (2020). Analysis of structures and technologies of manufacture of modern furniture facades. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 46, 54-64. <https://doi.org/10.36930/42204606> (in Ukrainian).
21. **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>
22. **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>
23. **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2013). Технология очистки вторично используемой древесины иглофрезерными станками [The technology of cleaning recycled wood with needle milling machines] // *Actual problems and prospects of the development of LPK: materials II NTK.*, September 9-11, 2013 – Kострома. – P. 36-39.
24. **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>
25. **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>.
26. **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>.
27. **Gayda S.V., Kiyko O.A.** (2021). Властивості вживаної деревини як визначальний чинник якості меблевих виробів / *Vlastyvosti vzhuvanoyi derevyiny yak vyznachal'nyy chynnyk yakosti meblevykh vyrobiv* [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). <https://doi.org/10.15421/412135>

28. **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>.
29. **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>
30. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2010, вип. 36. – С. 57-77.
31. **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>
32. **Gayda, S.V.** (2010). A comparative analysis of physical and mechanical parameters of variously designed glued boards made of post-consumer recovered wood. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 36:81-91.
33. **Gayda S.V., Petryshak I.V.** (2020). Study of the influence of breed and grinding modes on the specific productivity of grinding skin. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 46:5-15 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42204601>.
34. **Gayda S.V., Petryshak I.V., Humeniuk Zh.Ya.** (2021). Determination of the influence of rock and grinding modes on the surface roughness of wood. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 47:5-15 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42214701>.
35. **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 (in Ukrainian).
36. **Gayda S.V., Voytovych I.G., Orikhovskyy R.Ya.** (2020). Дослідження технологічних процесів виготовлення ніжок столів обідніх різних конструкцій / *Doslidzhennya tekhnolohichnykh protsesiv vyhotovlennya nizhok stoliv obidnikh riznykh konstruktsiy* [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>
37. **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>
38. **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>
39. **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>
40. **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>
41. **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>
42. **Gayda S.V.** (2011): The investigation of physical and mechanical properties of wood particleboards made from post-consumer wood. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 37(2):95-110.
43. **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>.
44. **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, (in Russian).
45. **Podibka T.I., Kiyko O.A.** (2019). A study of the influence of the transverse dimensions of beech of strips on the form of stability of furniture board. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry* 45: 155-171, (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/42194521>

46. **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.
47. **Ratajczak E.** (2003). Zasoby odpadów drzewnych w Polsce / E. Ratajczak, A Szostak. Poznan: Czysa Energia,– Vol. 6. – P. 122-125.
48. **Reike D., Vermeulen Walter J.V.** (2018). The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? // Resources, Conservation and Recycling. P. 246-264.
49. **Shevchenko T. I., Shuptar-Porivayeva N. Y., Gubanova O. R. and others.** (2022). Циркулярна економіка [Circular economy]. Sumy: University book. – 220 p. (in Ukrainian).
50. **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).
51. **Titus, B.D., Brown, K., Helmisaari, HS. et al.** (2021). Sustainable forest biomass: a review of current residue harvesting guidelines. Energ Sustain Soc 11, 10. doi: <https://doi.org/10.1186/s13705-021-00281-w>.
52. **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>.
53. **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>.

UDC 674.001

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

Analysis of the trend of the main indicators of the wood processing industry in the context of the circular economy

The general structure of the forest industry complex of Ukraine and one of its main components – the wood harvesting industry – have been analyzed. The problems of the forest industry-word complex in the context of the circular economy are substantiated. The dynamics of the area of the forest fund of Ukraine is described, which according to the State Agency of Forest Resources of Ukraine in 2023 is 10,400 thousand ha. The dynamics of changes in wood reserves in the forests of Ukraine over a thirty-five-year period were analyzed, which as of 2023 is 2119 million m³. The dynamics of the area of forest reproduction in Ukraine, which as of 2023 is 41,208 hectares, is given. The dynamics of wood harvesting in Ukraine, thousand m³ for the eight-year period from 2015 to 2023, with growth and decline indices: 2015/2016 – 103.14%; 2016/2017 – 96.95%; 2017/2018 – 102.77%; 2018/2019 – 92.63%; 2019/2020 – 85.42%; 2020/2021 – 99.01%; 2021/2022 – 90.28%; 2022/2023 – 93.11%. The dynamics of harvesting by wood species in Ukraine, thousand m³, is given, the analysis of which shows that coniferous timber makes up 55.7-67.5%, and hardwoods are much less – in the range of 24.9-32.0% of of all harvested wood, which in 2023 amounted to 14,836.7 thousand m³. Ways to solve the problems of the timber industry in the context of the circular economy have been developed, which involves the development and implementation of new technologies and methods that contribute to the maximum use of resources, including the use of secondary raw materials, renewable energy sources, reduction of waste and pollution, as well as the development of sustainable forest management. In general, ways to solve the problems of the forest industry complex are proposed, which include: creating a closed cycle of resource use; development of processing technologies, introduction of energy-efficient technologies for wood production and processing; continuation of forest use within the framework of sustainable development; stimulation of the use of secondary raw materials; implementation of circular business models; cooperation with stakeholders.

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