

УДК 630\*1:504.05

DOI: <https://doi.org/10.32782/2311-844X/2023-1-4>**Леськів Галина Зіновіївна**

кандидат технічних наук, доцент,  
завідувач кафедри менеджменту,  
Інститут управління, психології та безпеки  
Львівського державного університету внутрішніх справ  
вулиця Городоцька, 26, Львів, 79000, Україна  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4900-9466>

**Гобела Володимир Володимирович**

кандидат економічних наук, доцент,  
доцент кафедри менеджменту,  
Інститут управління, психології та безпеки  
Львівського державного університету внутрішніх справ  
вулиця Городоцька, 26, Львів, 79000, Україна  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7438-2329>

**Лесик Назарій Андрійович**

аспірант,  
Інститут управління, психології та безпеки  
Львівського державного університету внутрішніх справ  
вулиця Городоцька, 26, Львів, 79000, Україна  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8116-5373>

## ЗЕЛЕНА ЛОГІСТИКА В СИСТЕМІ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЛІСОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

***Анотація.** Дослідження спрямоване на розроблення теоретико-прикладних засад впровадження зеленої логістики на лісозаготівельному підприємстві та обґрунтування її доцільності. Обґрунтовано доцільність впровадження зеленої логістики на підприємствах, що сприятиме забезпеченню екологічної безпеки лісових екосистем. Досліджено, що, в сучасних умовах, затребуваним підвидом зеленої логістики є переробка відходів, яка є ключовим елементом забезпечення екологічної безпеки лісогосподарського підприємства та покращення екологічної ситуації в регіоні. Встановлено, що ключовим завданням сучасних наукових розвідок є дослідження проблем пов'язаних із впровадженням зеленої логістики на підприємствах та стимулювання широкого кола підприємців до впровадження зеленої логістики. Наголошено, що логістичні процеси на лісозаготівельному підприємстві передбачають утворення значної кількості відходів, що не утилізуються. Натомість вони розміщуються на вільних площах або віддаються місцевим підприємцям без оплати, оскільки в такому вигляді не становлять промислової цінності бо не використовуються у виробництві продукції. Більш того, визначено, що загальна кількість таких відходів становить близько 30% від лісопродукції. Враховуючи, що ці відходи становлять певну виробничу та промислову цінність запропоновано їх використовувати в межах операцій переробки відходів. Запропоновано проектну схему логістичного процесу лісогосподарського підприємства із застосуванням операцій зеленої логістики, що дозволила виокремити ті види відходів, які можуть стати об'єктом переробки для отримання продукції, що забезпечить генерацію теплоенергії. Окрім того, визначено перелік додаткової продукції, яку можна отримувати в результаті переробки відходів лісозаготівельного підприємства. Проаналізовано технологічний процес перероблення крон, пнів та верхівок дерев в процесі лісозаготівлі та запропоновано використовувати утворені відходи для виробництва технологічної тріски та деревних пелетів. В результаті проведених розрахунків було встановлено еколого-економічну ефективність впровадження зеленої логістики та переробки відходів лісозаготівлі зокрема.*

***Ключові слова:** зелена логістика, ресурсоефективність, переробка відходів, еколого-економічна ефективність, тепло генерація.*

Leskiv Halyna, Hobela Volodymyr, Lesyk Nazarii  
Lviv State University of Internal Affairs

## GREEN LOGISTICS IN THE SYSTEM OF FORESTRY ENTERPRISES'S ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC SECURITY

**Abstract.** *The research was aimed at developing the theoretical and applied principles of implementing green logistics at a logging enterprise and substantiating its feasibility. The expediency of implementing green logistics at enterprises is justified, which will contribute to ensuring the ecological safety of forest ecosystems. It has been investigated that, in modern conditions, waste processing is a popular subtype of green logistics, which is a key element in ensuring the environmental safety of a forestry enterprise and improving the environmental situation in the region. It has been established that the key task of modern scientific intelligence is the study of problems related to the implementation of green logistics at enterprises and the stimulation of a wide range of entrepreneurs to implement green logistics. It is emphasized that the logistics processes at the logging enterprise involve the generation of a significant amount of waste that is not disposed of. Instead, they are placed on vacant lots or given to local entrepreneurs without payment, since in this form they have no industrial value because they are not used in the production of products. Moreover, it is determined that the total amount of such waste is about 30% of forest products. Given that these wastes represent a certain production and industrial value, it is proposed to use them within the scope of waste processing operations. A design scheme of the logistics process of a forestry enterprise with the use of green logistics operations was proposed, which made it possible to single out those types of waste that can become the object of processing to obtain products that will ensure the generation of heat energy. In addition, a list of additional products that can be obtained as a result of waste processing of a logging enterprise is defined. The technological process of processing crowns, stumps and tops of trees in the process of logging was analyzed and it was proposed to use the generated waste for the production of technological chips and wood pellets. As a result of the calculations, the ecological and economic efficiency of the implementation of green logistics and the processing of logging waste, in particular, was determined.*

**Keywords:** *green logistics, resource efficiency, waste processing, ecological and economic efficiency, heat generation.*

**Вступ.** Логістика стала запорукою успішного функціонування підприємства в ринкових умовах та в умовах посиленої конкуренції. Адже, вплив глобалізації на ринкову інтеграцію призвів до формування глобального ринкового середовища, що характеризується складністю логістичних процесів та вимагає від підприємств їх оптимізації для успішного функціонування. Вагомим значення набуває логістика також для підвищення ефективності функціонування лісгосподарських підприємств. Налагодження ефективної логістичної системи лісгосподарського підприємства у сучасних умовах є запорукою його рентабельності та сприятиме забезпеченню еколого-економічної безпеки регіону та держави загалом.

Сучасні екологічні проблеми викликають дедалі більше занепокоєння у суспільстві. Необхідність їх подолання стала вагомим завданням для більшості країн світу. Протидія екологічним проблемам полягає у сис-

темних та масштабних процесах екологізації. Екологізація необхідна на усіх рівнях: держава, галузь, регіон, підприємство. Екологізація виробничої діяльності підприємства зазвичай реалізується запровадженням відповідних заходів природозахисного характеру. Найбільш затребуваним засобом екологізації діяльності підприємства є впровадження зеленої логістики.

Нині, лісозаготівля в Україні є тією сферою діяльності, що потребує удосконалення задля підвищення її еколого-економічної безпеки. відповідно впровадження елементів зеленої логістики у діяльність лісозаготівельних підприємств є доволі актуальним напрямом наукових досліджень.

**Матеріали та методи.** Дослідженням перспектив впровадження зеленої логістики на вітчизняних підприємствах займалися багато науковців, зокрема: таких науковців: Васелевський М., Галелюк М. М., Гобела В. В., Дем'ян А. Л., Дудюк В. С., Жалдак Г. П.,

Костюк Н. Р., Коваль Н. М., Крикавський Є. В., Леськів Г. З., Скриньковський Р. М.

**Метою статті** є розроблення теоретико-прикладних засад впровадження зеленої логістики на лісозаготівельному підприємстві та обґрунтування її доцільності.

Реалізація дослідження потребувала використання низки загальнонаукових методів, а саме: методи аналізу та синтезу; методи індукції та дедукції; метод абстрагування та метод теоретичного узагальнення.

**Результати.** В сучасних умовах дуже вагомим інструментом та важливим заходом на підприємстві є впровадження елементів зеленої логістики. Адже, екологічна ситуація викликає дедалі більше занепокоєння, як на місцевому, так і на глобальному рівнях. Науковці досліджували численні можливі стратегії, спрямовані на збереження навколишнього середовища та їхній вплив на поведінку споживачів [1].

З точки зору споживання енергії та сировини переробка має кілька переваг. Наприклад, створення нового алюмінію з переробленого вимагає на 90% менше енергії, ніж виробництво алюмінію із добутої руди. Пластик, газети та скло потребують набагато менше енергії, коли їх виробляють із вторинної сировини матеріалів. Своєю чергою використання переробленого пластику зменшує потребу у сирій нафті. Виробництво паперу з вторинної сировини також зменшує витрати деревних ресурсів та енергії, що суттєво впливає на стан лісів та екологічну безпеку регіону [5].

Варто зауважити, що доволі багато зусиль було зосереджено для заохочення підприємств до переробки відходів за допомогою інноваційних технологій та методів, однак можна констатувати, що відносно мало уваги приділено новітнім методам розвитку системи переробки відходів [3].

Отож, основною метою сучасних наукових розвідок є вивчення питань, пов'язаних із зеленою логістикою, зокрема з переробкою відходів аби запропонувати державні стратегії на макrorівні та мікрорівні, що можуть сприяти заохоченню більш широкого розвитку

зазначених видів діяльності для формування відповідних зелених логістичних систем. Такі системи повинні створювати додаткові стимули для виробників і споживачів щодо переробки відходів і, таким чином, заохочувати споживачів брати участь у більшій кількості екологічно безпечних програм та формувати їх екологічну поведінку [11].

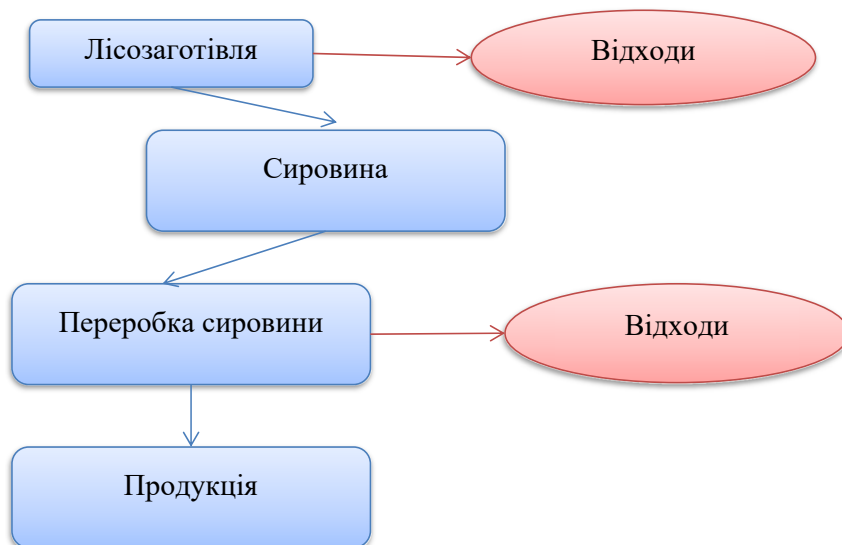
Логістична діяльність має різні форми. Перелік потенційних заходів зеленої логістики налічує доволі багато операцій, в яких діяльність класифікується як пов'язана з самим продуктом та/або з упаковкою, в якій продукт постачається для споживача [10].

Логістичні процеси на лісозаготівельному підприємстві передбачають утворення значної кількості відходів. Ці відходи практично не використовуються, натомість залишаються на лісосіках, зокрема йдеться про крону дерев, гілки та пні, хвойну масу тощо [8]. Варто зауважити, що зазначені відходи становлять певну виробничу та технологічну цінність. Для того аби сформувати лісозаготівельний цикл в екологічно прийнятний спосіб пропонуємо застосовувати операції щодо переробки відходів лісозаготівлі [9]. Загалом схема логістичних операцій логістичного підприємства представлена на рисунку 1. На цьому ж рисунку можна встановити основні джерела утворення відходів лісозаготівлі.

Як бачимо відходи лісозаготівлі не використовуються та розміщуються на вільних площах або віддаються місцевим підприємцям без оплати, оскільки в такому вигляді не становлять промислової цінності бо не використовуються у виробництві продукції.

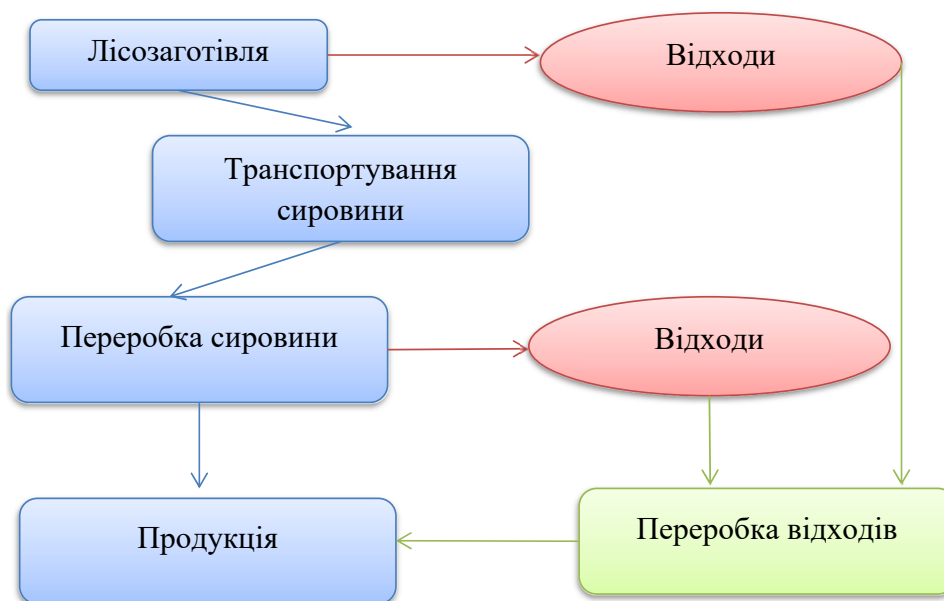
Представимо також проектну схему логістичного процесу лісогосподарського підприємства із застосуванням операцій зеленої логістики, що представлена на рисунку 2.

За умови використання зеленої логістики утворені відходи лісозаготівель та деревообробки піддаються обробці та використовуються подальшому. За такого процесу досягається значний еколого-економічний ефект для підприємства, оскільки крім отримання додаткового доходу лісогосподарське підприємство



**Рис. 1.** Логістичний процес на лісогосподарському підприємстві

*Джерело: розроблено автором на основі [4; 6]*



**Рис. 2.** Схема використання рециклінгу на лісогосподарському підприємстві

*Джерело: розроблено автором на основі [4; 7]*

завдає менших збитків для довкілля та збільшує ефективність ресурсокористування [2].

Перейдемо до характеристики основних пропонуваніх заходів щодо запровадження зеленої логістики на лісозаготівельному підприємстві.

Перш за все зазначимо, що деревну сировину, яку отримують від лісозаготівлі можна поділити на такі види:

– основна;

– другорядна.

До основної належить сировина, яку отримують із стовбурної частини дерева це:

– пиломатеріали;

– колоті лісоматеріали;

– сировина для хіміко-технологічного переробляння та деревного палива.

На окремих стадіях виробництва лісопродукції частина деревної сировини через низьку товарну цінність не використовується

або втрачається у вигляді відходів. Ця сировина може бути додатковим джерелом деревини для переробки на технологічну тріску та іншу промислово цінну продукцію, що може використовуватись у виробництві та бути джерелом грошових надходжень [2].

Загалом зауважимо, що в загальній біомасі дерев, що перебувають на лісосіці, деревна сировина становить, орієнтовно, 82%, кора 15%, деревна зелень 3%. Біомаса дерева розподілена нерівномірно. Об'єм стовбура, який на сьогоднішній день є єдиним і основним об'єктом лісозаготівельного виробництва, становить 65–70% від загальної біомаси дерева, об'єм верхівки 10%, об'єм крони 15–20%. Таким чином, на вітчизняних лісогосподарських підприємствах близько 30% деревини залишається не використаною. Цю сировину, яку можна отримати із верхівок, крони, пнів, коріння лісозаготівельні підприємства вважають другорядною і практично не використовують. Причинами такого підходу є застосування застарілих технологічних процесів та використання застарілої техніки для реалізації лісосічних робіт і відсутності відповідних машин та устаткування. Нині деревну сировину із крони та верхівки складають в купи або частково подрібнюють і розкидають по території лісосіки залишаючи для перегнивання.

Впровадження одного із видів зеленої логістики на лісозаготівельному підприємстві дозволить використовувати відходи деревини для отримання таких видів продукції:

- технологічної тріски;
- паливної тріски;
- хвойно-каротинної пасти, яку використовують під час виготовлення мила та інших парфумерних продуктів;
- хвойне масло, яке використовують для виробництва камфори та інших медичних препаратів;
- хвойно-вітамінне борошно.

Загалом, технологічний процес перероблення крон та верхівок включає наступні операції:

- збір в купи;

- подрібнення на тріску рубальними машинами;

- вивезення зеленої тріски із території лісосіки;

- перероблення або спалювання тріски.

В межах впровадження зеленої логістики пропонується для подрібнення гілок та верхівок на тріску використовувати рубальні машини, зокрема «Junkkari-HJ-261», яка агрегується із машиною МТЗ-82 чи більш новішими зразками закордонної техніки. Використання такого виду техніки дозволить замкнути лісозаготівельний цикл за рахунок переробки відходів. Із вказаного виду відходів загалом пропонується виготовляти технологічну тріску та паливні брикети для їх подальшого спалювання. Така продукція використовуватимуться як альтернатива природному газу та іншим енергоносіям, що є доволі дорогими та дефіцитними в сучасних, воєнних реаліях.

Варто зауважити, що змінна продуктивність роботи зазначеної машини становить 8 м<sup>3</sup> деревини за годину. Враховуючи обсяги заготівлі деревини лісогосподарськими підприємствами та доволі високу мобільність зазначеної техніки одна машина може переробляти відходи одного лісогосподарського підприємства та навіть двох. Обслуговується рубальна машина трактористом та двома робітниками. Період навчання та інструктажу для підготовки персоналу до роботи становить один-два тижні.

Таким чином можемо визначити, яку кількість природного газу можна зекономити використовуючи у вигляді палива тріску чи паливні пелети. Варто зауважити, що для таких розрахунків скористаємося середнім коефіцієнтом перетворення який становить 0,7, тобто 1 м<sup>3</sup> сирової деревини становить близько 700 кг ваги.

Для цього проведемо розрахунки:

$$V_{дер} = \frac{8 \times 700 \times 0,243}{1000} \times 8 \times 250 = 2\,721,6 \text{ тис. м}^3.$$

Тобто, за рахунок переробки та використання відходів лісозаготівлі можливо отримати паливо, що за теплотворною здатністю прирівнюється до 2,721 млн. куб. м. природ-

ного газу від однієї рубальної машини типу «Junkkari-HJ-261».

Розрахуємо ймовірний економічний ефекти від використання відходів, що передбачає їх переробку на деревні пелети. За таких умов розрахуємо ймовірну економію:

$$V_{дер} = \frac{8 \times 700 \times 0,425}{1000} \times 8 \times 250 = 4\,760 \text{ тис. м}^3.$$

Тобто, за рахунок переробки та використання відходів лісозаготівлі можливо отримати паливо, що за теплотворною здатністю прирівнюється до 4,76 млн. куб. м. природного газу від однієї рубальної машини типу «Junkkari-HJ-261».

В результаті запровадження зазначених елементів зеленої логістики можна досягти вагомого підвищення еколого-економічної ефективності підприємства. Окрім цього, підприємство матиме можливість отримання додаткового прибутку, оскільки отримує про-

дукцію, що використовуватиметься для тепло генерації.

**Висновки.** В результаті проведеного дослідження встановлено, що на лісозаготівельних підприємствах утворюється значна кількість відходів деревини, що ніяк не використовується для подальшого виробництва. Натомість вони розміщуються на вільних площах або віддаються місцевим підприємцям безоплатно. Запропоновано застосувати операції зеленої логістики для переробки відходів та їх подальшого використання.

Визначено, що застосування рубальних машин типу «Junkkari-HJ-261» для переробки відходів дасть можливість лісогосподарському підприємству отримати не тільки позитивний еколого-економічний ефект, а й продукцію для генерування енергії у еквіваленті 2 721,6 (технологічна тріска) або 4 760 (деревні пелети) тис. м<sup>3</sup> природного газу.

#### Список використаних джерел:

1. Franchuk V., Pryhunov P., Melnyk S., Hobela V. & Shprudko N. (2023) Security environment: theoretical and methodological principles. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*. № 3(50). P. 247–255. DOI: <https://doi.org/10.55643/fcaptop.3.50.2023.4089>
2. Hobela V., Blikhar M., Syrovackyi V., Maraieva U., & Dudiuk V. (2021) Economic and legal measures for ensuring the economy greening in the post-pandemic period. *Amazonia Investiga*. № 10(44). P. 252–260. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/37850>
3. Ortynskiy V., Tymbaliuk M., Hobela, V., Kashchuk M. Legal support of socio-economic development model genesis in post-industrial society. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики*. 2021. Том 5. № 40. С. 535–545. URL: <http://dspace.lvduvs.edu.ua/handle/1234567890/4338>
4. Гобела В. В. Економіко-безпекова екологізація: теорія і практика : монографія. Львів : ЛьвДУВС, 2021. 244 с.
5. Гобела В. В., Живко З. Б., Леськів Г. З., Мельник С. І. Управління кризовими ситуаціями : навчальний посібник. Львів : ЛьвДУВС, 2022. 227 с.
6. Васелевський М., Білик І., Дейнега О., Крикавський Є., Якимишин Л. та ін. Економіка логістичних систем : монографія / за наук. ред. Є. Крикавського та С. Кубіва. Львів : Львівська політехніка, 2018. С. 534–549.
7. Жалдак Г. П., Дем'ян А. Л. Шляхи удосконалення логістичної діяльності підприємства. *Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи* : матеріали I міжнародної науково-практичної конференції. м. Київ, 23 квітня 2020 р. Київ, 2020. С. 208–209.
8. Карпук А., Шестак М. Еколого-економічна ефективність лісокористування: напрями та механізми підвищення. *Економіка природокористування і охорони довкілля*. 2015. С. 165–172.
9. Леськів Г. З., Франчук В. І., Левків Г. Я., Гобела В. В. Управління конкурентоспроможністю підприємства : навчальний посібник. Львів : ЛьвДУВС, 2022. 220 с.
10. Скриньковський Р. М., Костюк Н. Р., Коваль Н. М., Галелюк М. М. Діагностика транспортної діяльності як складової логістичної системи підприємства. *Проблеми економіки*. 2016. № 2. С. 123–128.
11. Черчик А. Чинники еколого-економічної безпеки підприємства. *Економічні інновації* : зб. наук. праць. 2017. Випуск № 63. С. 275–280.

**References:**

1. Franchuk V., Pryhunov P., Melnyk S., Hobela V. & Shuprudko N. (2023) Security environment: theoretical and methodological principles. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, no. 3(50), pp. 247–255. DOI: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.3.50.2023.4089>
2. Hobela V., Blikhar M., Syrovackyi V., Maraieva U. & Dudiuk V. (2021) Economic and legal measures for ensuring the economy greening in the post-pandemic period. *Amazonia Investiga*, no. 10(44), pp. 252–260. Available at: <https://dSPACE.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/37850>
3. Ortynskyi V., Tymbaliuk M., Hobela, V., Kashchuk M. Legal support of socio-economic development model genesis in post-industrial society. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, vol. 5, no. 40, pp. 535–545. Available at: <http://dSPACE.lvduvs.edu.ua/handle/1234567890/4338>
4. Hobela V. V. (2021) Ekonomiko-bezpekova ekolohizatsiia: teoriia i praktyka: monohrafiia [Economic and safety ecologization: theory and practice]. Lviv: LvDUVS, 244 p.
5. Hobela V. V., Zhyvko Z. B., Leskiv H. Z., Melnyk S. I. (2022) *Upravlinnia kryzovymy sytuatsiiami : navchalnyi posibnyk* [Management of crisis situations]. Lviv: LvDUVS, 227 p.
6. Vaselevskyi M., Bilyk I., Deineha O., Krykavskyi Ye., Yakymyshyn L. ta in. (2018) *Ekonomika lohistychnykh system: monohrafiia* [Economics of logistics systems] / za nauk. red. Ye. Krykavskoho ta S. Kubiva. Lviv: Lvivska politekhnika, pp. 534–549.
7. Zhaldak H. P., Demian A. L. (2020). Shliakhy udoskonalennia lohistychnoi diialnosti pidpriemstva [Ways to improve the logistics activity of the enterprise]. *Biznes, innovatsii, menedzhment: problemy ta perspektyvy*: Materialy I mizhnarodnoi naukovo–praktychnoi konferentsii. m. Kyiv, 23 kvitnia 2020 r. Kyiv. P. 208–209.
8. Karpuk A., Shestak M. (2015) Ekoloho-ekonomichna efektyvnist lisokorystuvannia: napriamy ta mekhanizmy pidvyshchennia [Environmental and economic efficiency of forest use: directions and mechanisms of improvement]. *Ekonomika pryrodokorystuvannia i okhorony dovkillia*. Pp. 165–172.
9. Leskiv H. Z., Franchuk V. I., Levkiv H. Ya., Hobela V. V. (2022) *Upravlinnia konkurentospromozhnistiu pidpriemstva: navchalnyi posibnyk* [Management of the competitiveness of the enterprise]. Lviv: LvDUVS.
10. Skrynkovskyi R. M., Kostiuk N. R., Koval N. M., Haleliuk M. M. (2016) Diahnostyka transportnoi diialnosti yak skladovoi lohistychnoi systemy pidpriemstva [Diagnostics of transport activity as a component of the logistics system of the enterprise]. *Problemy ekonomiky*, no. 2, pp. 123–128.
11. Cherchyk A. (2017) Chynnyky ekoloho-ekonomichnoi bezpeky pidpriemstva [Factors of environmental and economic security of the enterprise]. *Ekonomichni innovatsii : zb. nauk. prats*, no. 63, pp. 275–280.

Стаття надійшла до редакції 28.10.2023