

УДК 502.174.1 : [33 – 035.38] (477.83)

Л.І. МАКСИМІВ¹, В.П.КЛИМОВИЧ², Л.Д.ЗАГВОЙСЬКА³

ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ДЕРЕВИНИ: ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИЙ ВИМІР

Висвітлено сутність поняття деревних відходів, наведено класифікацію та чинники, які впливають на їх використання. Охарактеризовано потенціал використання деревних відходів для енергетичних цілей в Україні. Проаналізовано кількісні показники поводження з відходами, які утворились у результаті виробничої діяльності окремих підприємств Львівської області. Запропоновано інвестиційний проект із придбання спеціальної техніки для подрібнення деревних відходів. Розроблено рекомендації щодо раціонального використання підприємствами деревних відходів, які утворюються в результаті їхньої діяльності. Особливу увагу приділено виявленню джерел утворення деревних відходів, які виникають внаслідок реалізації програми Львівської області з енергозбереження. Розглянуто напрями використання таких відходів.

Ключові слова: *деревина, деревні відходи, поводження з відходами, економічний аналіз, еколого-економічна ефективність.*

Актуальність теми. Деревина є цінним природним ресурсом і найбільш ефективним джерелом енергії (крім природного газу) для отримання тепла. Як конструкційний матеріал, вона, на відміну від інших матеріалів (метал, пластик, скло, цегла тощо), найбільш пристосована до біосистеми людини, задоволення її культурних, естетичних та екологічних потреб. Деревні ресурси досить швидко, порівняно з корисними копалинами, відновлюються і в країнах з достатнім лісовим фондом вони можуть замінювати традиційні джерела постачання енергії, що є чинником енергетичної безпеки.

Україна посідає лише восьме місце за відсотком лісистості в Європі. Фактична лісистість України складає 16,1%, що на 3,9% нижче за оптимальну. Тому деревина є стратегічно важливим видом сировинних ресурсів, раціональне використання якого є важливим складником екологічної безпеки країни [16].

Використання відновлюваних джерел енергії, насамперед, біомаси є на часі, оскільки дає змогу зменшити залежність України від імпортованих енергоносіїв та підвищити рівень енергетичної безпеки. Біомаса, на відміну від інших відновних джерел енергії, є універсальним джерелом енергії, яке можна використовувати як для виробництва електричної та теплової енергії, так і для отримання біопалива. Вартість біомаси як палива в перерахунку на одиницю енергії (ГДж) суттєво менша від вартості природного газу [13].

Згідно з прогнозами експертів Агенції з понов-

люваної енергетики НТЦ «Біомаса», у 2030 р. споживання деревини та деревних відходів для виробництва енергії становитиме близько 13 ТВт*год, а через десять років може сягнути 16,3 ТВт*год/рік. В Україні є достатньо можливостей для нарощування енергетичного потенціалу деревини. Уже зараз надходять реальні пропозиції щодо підвищення продуктивності наших лісів до рівня сусідніх країн. За прогнозами, у 2050 р. використання деревини як джерела енергії зросте до 25 ТВт*год/рік [8].

Які перешкоди на шляху збільшення обсягів використання деревного палива? Як їх подолати? Скільки енергії, отриманої з деревини, можна використовувати на стійкій основі? Яка ефективність її використання? Ці питання вимагають досліджень, одне з яких розпочалося у 2017 р. в НЛТУ України за участі Швейцарського Федерального науково-дослідного інституту лісу, снігу та ландшафтів (WSL) та ГО «Форза» [19]. Дослідження охоплюють три регіони Українських Карпат (Львівська, Закарпатська та Івано-Франківська області). На додаток до просування українських молодих учених в галузі поновлюваних джерел енергії, цей науково-освітній проект передбачає розроблення конкретних заходів щодо поліпшення енергетичного постачання його безпеки та ефективності.

Перевагою деревного палива є його екологічність. Однак, незважаючи на те, що деревина не містить шкідливих речовин, вона може негативно впливати на довкілля. Це відбувається тоді, коли

¹ МАКСИМІВ Людмила Іванівна – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат економічних наук, доцент кафедри екологічної економіки, Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна. Тел.: +38 (032) 39-27-78. E-mail: maksymivl@ukr.net

² КЛИМОВИЧ Вікторія Петрівна – магістр економіки довкілля та природних ресурсів, Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна. Тел.: +38 (032) 39-27-78. E-mail: viktoriaklymovych94@bk.ru

³ ЗАГВОЙСЬКА Людмила Дмитрівна – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат економічних наук, доцент кафедри екологічної економіки, Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна. Тел.: +38 (032) 39-27-78. E-mail: zahvoyska@ukr.net

великі обсяги неперероблених деревних відходів, розміщені на значних територіях, починають розкладатись і виділяти у повітря метан.

Перероблення деревних відходів дасть змогу вирішити низку проблем, зокрема: поліпшити санітарний стан лісів, забезпечити населення недорогими енергоносіями, зменшити обсяги викидів шкідливих речовин у довкілля.

Проблемами раціонального використання деревних відходів займались і висвітлювали у своїх працях такі вчені: С.В. Гайда Г.Г. Гелетуха, С.А. Генсірук, П.Р. Пуцентейло, Я.В. Коваль, А.П. Петров, І.М. Синякевич, Ю.Ю. Туниця, Е.І. Коротаєв, М.Е. Матвєєв.

У роботах окремих авторів розглядаються проблеми класифікації втрат і відходів деревини. Сюди можна віднести праці С.С. Дикого, В.С. Ясінського, В.І. Патякіна. У цих працях наведено рекомендації щодо ліквідації втрат і комплексного використання деревної сировини.

Мета дослідження – аналіз закономірностей утворення, перероблення та утилізації деревних відходів у Львівській області та розроблення пропозицій щодо підвищення еколого-економічної ефективності їх рециклінгу.

Сутність і класифікація відходів. За визначенням, наведеним у Законі України «Про відходи», відходами є будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються в процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення [7].

Відходи деревини або подрібнена деревина – це деревні часточки, різні за формою та розмірами, які утворюються в результаті механічного оброблення лісоматеріалів. У найширшому значенні відходи деревини поділяють на два головних види залежно від способу їх отримання: відходи лісозаготівель та відходи деревооброблення. Відходи лісозаготівель – це частини самого дерева, які отримують у процесі лісозаготівельного виробництва (листя, хвоя, пагони, гілки, сучки, кора, верхівки та ін.) Вони можуть бути використані як енергетична сировина, якщо будуть попередньо подрібнені на тріску.

Відходи деревооброблення утворюються в процесі механічного впливу на деревину, тобто безпосередньо у деревообробному виробництві. До відходів деревини можна віднести: горбиль, рейки, обрізи, стружку, тирсу, короткомір, тріску, кору та деревний пил [1].

Залежно від напрямів подальшого використання, відходи деревооброблення поділяють на обігові, або ділові, які можна використати в інших виробничих процесах; рештки – частина відходів, які не можна використати для подальшого перероблення, або ж їх використання вважається економічно недоцільним; безповоротні втрати – частина відходів, які втрачаються у виробничому процесі і змінюють свою матеріальну форму (розпил, допуски на усушку тощо) [15].

Значну частину відходів деревообробних виробництв можна залучити до системи економічних

зв'язків, а, отже, і в технологічні процеси, що має важливе еколого-економічне значення.

На деревообробних підприємствах повторне механічне оброблення проходять, здебільшого, великі кускові відходи. Дрібні кускові, м'які відходи та кору, зазвичай, спалюють для отримання технологічної пари й обігріву приміщень, або ж просто вивозять на багаторічні звалища.

Існує низка інноваційних напрямів використання відходів деревини, які набули розвитку за кордоном сьогодні [18]:

- отримання енергії кондиційної якості із забруднених промислових відходів деревини (наприклад, відпрацьованих дерев'яних шпал, які є небезпечним відходом третього класу);
 - отримання різних видів рідкого палива.
- Виділяють такі критерії ефективності використання відходів деревини порівняно з тими, які використовувалися раніше:
- більша енергоконцентрація кінцевого продукту порівняно з вихідним, що підвищує його транспортабельність і переводить із розряду місцевих видів палива у розряд кондиційних експортних;
 - великі масштаби виробничих процесів і пов'язана з цим їх менша питома енергоємність;
 - менший негативний вплив на довкілля забруднених промислових відходів деревини.

У розвинених країнах світу значення деревини як джерела енергії зростає. Частка енергії, отримуваної з деревини, в загальному енергопостачанні Європи в середньому складає 4,9%, у США – 5,1%. Частка використання деревини для отримання енергії від загального обсягу вивезеної складає: у Данії – 60%, Франції – 56%, Іспанії – 44%, Швейцарії – 56%. Характерним для розвинених країн є постійне зростання обсягів використання енергії з деревини. Так, у середньому в Європі річні темпи росту її споживання складають 7% (Швеція – 10%, Данія – 9%, Франція – 8%, Іспанія – 7,7%). Експерти прогнозують постійне зростання обсягів споживання деревини в європейських країнах для виробництва енергії до 2020 р., яке щорічно зростатиме на 1,5% [17].

Домашні господарства традиційно є основними споживачами енергії з деревини, на них припадає близько 65% обсягу цієї енергії. Серед великих споживачів енергії, отриманої з деревини, варто відзначити підприємства лісової промисловості, на частку яких припадає близько 27%.

Енергетичний потенціал деревних відходів в Україні. Енергія є основою функціонування світової економіки. Джерела енергії, які займали центральне місце в розвитку світової економіки протягом більше двох століть, сьогодні становлять небезпеку для світу через викиди CO₂, які вони спричиняють.

Енергетика є домінуючим чинником зміни клімату, на її частку припадає близько 60% від загального обсягу глобальних викидів парникових газів. Тому одним із пріоритетних напрямів розвитку сталої енергетики в 21 ст. є всебічне використання відновлюваль-

них джерел енергії, що дасть змогу знизити рівень негативного впливу енергетики на довкілля, підвищити рівень енергетичної та екологічної безпеки [9].

Найтехнологічнішим видом твердого біопалива є паливні брикети. Це глибоко перероблений і екологічно чистий вид палива. Найпоширенішими видами сировини для виробництва твердого біопалива є:

- деревина (відходи лісозаготівлі, лісопиляння і деревооброблення);
- відходи сільськогосподарського виробництва (лушпиння соняшнику, гречки, проса і т.д., солома, очерет, підстилка домашніх тварин і птахів); торф; тверді побутові відходи; осад стічних вод [18].

Щодо переваг брикетів з деревних відходів, то варто, насамперед, вказати на їхню екологічність. Завдяки доступності брикети зручно використовувати для обігріву за допомогою котлів, топок саун, приготування їжі на мангалі. Висока теплотворна здатність брикетів дає можливість швидко підняти і підтримувати потрібну температуру під час їхнього спалювання. До переваг варто віднести також низький вміст золи, шкідливих речовин, відновлення вихідної сировини і можливість вторинного використання відходів (зола як добриво).

Використання деревини замість газу для генерування тепла невідворотне. Серед пріоритетних завдань державної ваги – зробити процес запровадження біопалива системним, керованим та ефективним. З цієї метою Державний комітет лісового господарства України розглянув можливість розроблення та реалізації «Національної цільової Програми заміщення імпортного природного газу деревним біопаливом на 2010-2020 рр.», якою могло б бути передбачене [6]:

1. Протягом десяти років досягти рівня використання близько 12 млн м³ деревної біомаси для енергетичних потреб і до 2020 р. вийти на обсяги заміщення деревиною 3,0 млрд м³ природного газу щороку.
2. Деревне паливо поставляють із трьох джерел:
 - а) 4,0-5,0 млн м³ – раціональне використання заготовленої деревини;

- б) близько 4,0 млн м³ – енергетичні плантації;
- в) до 4,0 млн м³ – підвищення рівня використання щорічного приросту деревини в Україні до рівня країн ЄС.

Характеристика показників утворення та поводження з деревними відходами. Відходи деревини утворюються на багатьох етапах технологічного ланцюга перероблення: лісозаготівля – лісопиляння – деревооброблення.

У процесі вирощування лісу та перероблення заготовленої деревини утворюється 52-65% деревних відходів. Крім того, значна кількість деревини є за межами лісу – це так звані лісопаркові дерева та вживана деревина [2, 3, 12].

Частка деревних відходів у загальному обсязі відходів, утворених у Львівській обл. (з урахуванням обсягів відходів домогосподарств) становила у 2014 р. 1,9% (64,2 тис. т), а у 2015 р. – 2,1% (62,4 тис. т). Щодо особливостей поводження з деревними відходами, то у 2015 р. було спалено 48,8 тис. т; утилізовано 2,7 тис. т; передано на сторону 8,8 тис. т. У спеціально відведені місця чи об'єкти деревні відходи не видалялись [4].

Проаналізуємо обсяги деревних відходів, утворених на окремих меблевих підприємствах і підприємствах лісового господарства Львівської області (опрацьовано дані, отримані від департаменту екології ЛОДА).

Діяльність підприємства ТОВ «СОФРО» спрямована на виробництво меблів, кашування плити МДФ, ДСП, виробництво рамкових фасадів. Кількісні показники поводження з відходами, які утворились у результаті виробничої діяльності підприємства подано у табл. 1.

Меблеве підприємство ТОВ «Сокме» виробляє корпусні меблі; меблеві комплекти; меблеві фасади; меблі для кухні; меблі для вітальні; меблі для спальні; тумби під телевизор; журнальні столи. Кількісні показники поводження з відходами, які утворились у результаті виробничої діяльності ТОВ «Сокме» подано у табл. 2.

Таблиця 1

Кількісні показники поводження з відходами на ТОВ «СОФРО» за 2014-2016 рр.

Найменування відходів та код згідно з ДК 005-96	Клас небезпеки	Обсяг утворення, т			Передача відходів іншому власнику
		2014	2015	2016	
2000.2.2.17. Тирса деревна	IV	50	50	50	ТОВ «Еко Захист-Україна»
2000.2.2.22. Залишки плит деревностружкових та деревноволокнистих з покриттям	IV	40	40	40	ТОВ «Еко Захист-Україна»

Таблиця 2

Кількісні показники поводження з відходами на ТОВ «Сокме» за 2014-2016 рр.

Найменування відходів та код згідно з ДК 005-96	Клас небезпеки	Обсяг утворення, т			Передача відходів іншому власнику
		2014	2015	2016	
2000.2.2.17. Тирса деревна	IV	–	70	70	Утилізують внаслідок спалювання в котельні згідно дозволу
2000.2.2.22. Залишки плит деревностружкових та деревноволокнистих з покриттям	IV	200	70	70	Утилізують внаслідок спалювання в котельні згідно дозволу

У 2014 р. підприємство передавало відходи КП «Комунальник», однак з 2015 р. використовує їх для власних потреб.

«Embawood» – визнаний лідер з виробництва меблів для дому (м'які меблі / меблі для вітальні /

меблі для спальні / меблі для дитячої кімнати).

Кількісні показники поводження з відходами, які утворились у результаті виробничої діяльності ТЗОВ «Ембавуд Україна» подано у табл. 3.

Таблиця 3

Кількісні показники поводження з відходами на ТЗОВ «Ембавуд Україна» за 2014-2015 рр.

Найменування відходів та код згідно з ДК 005-96	Клас небезпеки	Обсяг утворення, т		Передача відходів іншому власнику
		2014	2015	
2000.2.2.17. Відходи деревини та тирси	IV	40	40	ТЗОВ «НПВ ЕкоСвіт»
2000.2.2.22. Відходи деревностружкових та деревоволокнистих плит	IV	12	12	ТЗОВ «НПВ ЕкоСвіт»

Господарська діяльність державного підприємства «Дрогобицьке лісове господарство» спрямована на розширення використання і відновлення лісових ресурсів, покращення якісного складу і підвищення продуктивності лісів, посилення водорегулюючих, ґрунтозахисних і рекреаційних функцій.

Основні сортименти, які заготовляють у лісгоспі: пиловник – 80%, фанерний кряж – 5%, баланси – 25% [11]. Кількісні показники поводження з відходами, які утворились у результаті виробничої діяльності на ДП «Дрогобицьке ЛГ», подано у табл. 4.

Таблиця 4

Кількісні показники поводження з відходами на ДП «Дрогобицьке ЛГ» за 2014-2015 рр.

Найменування відходів та код згідно з ДК 005-96	Клас небезпеки	Обсяг утворення, т		Передача відходів іншому власнику
		2014	2015	
2000.2.2.17. Відходи деревини та тирси	IV	200	200	ТЗОВ «Еко Захист-Україна»

Господарська діяльність ДП «Жовківське лісове господарство» спрямована на вирощування висопродуктивних стійких насаджень з метою покращення експлуатаційних, природоохоронних і захисних функцій лісів. Від усіх видів рубань підприємство

щорічно одержує 52-54 тис. м³ ліквідної деревини, в т.ч. ділової – 26-27 тис. м³ [11].

Кількісні показники поводження з відходами, які утворились у результаті виробничої діяльності на ДП «Жовківське ЛГ», подано у табл. 5.

Таблиця 5

Кількісні показники поводження з відходами на ДП «Жовківське ЛГ» за 2015-2016 рр.

Найменування відходів та код згідно з ДК 005-96	Клас небезпеки	Обсяг утворення, т		Передача відходів іншому власнику
		2015	2016	
2000.2.2.01. Відходи деревини кускові	IV	200	200	ТЗОВ «Кроноспан УА»
2000.2.2.17. Тирса деревинна	IV	70	70	ТЗОВ «Кроноспан УА»

Національний природний парк «Сколівські Бескиди» – це природоохоронна, рекреаційна, культурно-освітня, науково-дослідна установа загальнодержавного значення, яка займається збереженням, відтворенням і раціональним використанням при-

родних територіальних комплексів. Кількісні показники поводження з відходами, які утворились у результаті господарської діяльності в НПП «Сколівські Бескиди», подано у табл. 6.

Таблиця 6

Кількісні показники поводження з відходами в НПП «Сколівські Бескиди» за 2014-2016 рр.

Найменування відходів та код згідно з ДК 005-96	Клас небезпеки	Обсяг утворення, т			Передача відходів іншому власнику
		2014	2015	2016	
2000.2.2.17. Відходи деревини та тирси	IV	13,4	13,4	13,4	ТЗОВ «Еко Захист-Україна»

Державне підприємство «Славське лісове господарство» – сучасне висококомеханізоване господарство. Для розробки лісосік використовують екологічно безпечні механізми (колісні трелювальні трактори ЛКТ, ТАФ, канатно-підвісні установки «Ларікс», «Зетор»).

Основні показники ведення лісового господарства: лісовідновлення – близько 250 га, вирощування садивного матеріалу – близько 2 млн шт., рубки поліпшення якісного складу лісів – 800 га, 49,0 тис. м³, у т.ч. рубки догляду в молодниках – 500 га, рубки головного користування – 40 тис. м³ [11].

Кількісні показники поводження з відходами, які утворились у 2014 р. в результаті господарської ді-

яльності на ДП «Славське ЛГ», подано у табл. 7.

Таблиця 7

Кількісні показники поводження з відходами на ДП «Славське ЛГ» у 2014 р.

Найменування відходів та код згідно з ДК 005-96	Клас небезпеки	Обсяг утворення, т	Передача відходів іншому власнику
2000.2.2.01. Відходи деревини кускові	IV	4000	передано для видалення
2000.2.2.17. Тирса деревинна	IV	700	передано для видалення
0201.2.1. Відходи виробництва лісоматеріалів необроблених	IV	8000	передано для видалення

Усі підприємства дотримувалися лімітів, зазначених у дозволах на розміщення відходів протягом встановленого терміну.

Пропозиції щодо реалізації інвестиційного проекту з придбання техніки для подрібнення деревних відходів. У зв'язку з підвищенням цін на природний газ дедалі більше користувачів починають переходити на дрова для обігріву житла. З метою економії чимало підприємств і домашніх господарств встановлюють твердопаливні котли.

В Україні є приклади передової практики в галузі використання деревних відходів. Одним із них можна назвати утилізатор відходів, встановлений на підприємстві з виготовлення струганого шпону ПП ТОВ «Укршпон» (Київ), і обладнаний водонагрівальним котлом *VSD-3500* фірми «Ratishkovice» (Чехія). Завдяки введенню в експлуатацію утилізатора відходів вдалося перейти від відкритої парової технології на замкнений цикл гарячого водокористування. Завдяки цьому «Укршпон» один із перших підприємств деревообробної галузі в Європі запровадив у 2006 р. систему екологічного менеджменту [5].

У результаті подрібнення деревних відходів утворюється тріска, основним призначенням якої є спалювання в котлах для отримання тепла, проте є й багато інших шляхів її використання. Дрова не завжди забезпечують високу температуру в котлі, яка перетворилась би на комфортну в приміщенні, тому з тріски виготовляють деревні паливні брикети.

Дрібну тріску використовують як підстилку для сільськогосподарських тварин. Вона добре зарекомендувала себе у фільтрах для біохімічного очищення води від смолянистих і олійних продуктів. Стоки, які проходять через фільтри з тирсою, вдвічі чистіші, ніж ті, які проходять через вугілля.

Ефективним є мульчування поверхні ґрунту, особливо в спекотні літні дні: захисний шар з деревних відходів запобігає перегріванню верхнього шару ґрунту і зберігає оптимальну температуру, а пофарбована тріска добре вписується в оздоблення газонів і парків.

З деревної стружки виготовляють навіть легкий бетон – арболіт. Він економічний та легкий, його отримують на основі підібраної суміші цементу, органічного заповнювача (стружки), хімічних добавок і води. З цього матеріалу можна виготовляти стіни і теплоізоляцію.

Отже, використання відходів деревини є надзвичайно різноманітним. Найбільш перспективним є використання їх у вигляді брикетів або пелетів для опалення житлових і виробничих приміщень.

Проаналізувавши обсяги утворення відходів на меблевих підприємствах і лісгоспах Львівської області, ми розробили інвестиційний проект із закупівлі техніки українсько-німецького підприємства «ОЛНОВА» для подрібнення деревних відходів. Подрібнювач типу *VB 450* призначений для подрібнення різноманітних відходів деревини (сира та суха деревина, коріння дерев, пелети, кабельні катушки, шпали), побутових і будівельних відходів.

Завдяки такому подрібнювачу підприємства зможуть не витратити кошти на передачу відходів іншим юридичним особам, а отримувати додатковий дохід від реалізації тріски підприємствам, які виготовлятимуть з неї паливні пелети.

Інвестиційний проект із придбання техніки для подрібнення деревних відходів спрямований на те, щоб показати всі вигоди, які отримають підприємства від його реалізації. Загальний грошовий потік проекту складається з потоків від окремих видів діяльності: інвестиційної та операційної. Статті поточних витрат проекту: електроенергія; поточний ремонт; оплата праці; амортизація.

Оскільки використання машин для подрібнення деревини підприємства «ОЛНОВА» сприяє вирішенню екологічних і енергетичних проблем шляхом повного перероблення сировини, підприємствам можна рекомендувати один із подрібнювачів (тип *VB 450 E*), який працює на електродвигуні. Тому річні витрати підприємств на електроенергію зростуть приблизно на 5,2 тис. кВт/рік.

Оскільки постачальник пропонує безкоштовне навчання персоналу, підприємствам, які вирішать придбати техніку, достатньо буде встановити доплату тим своїм працівникам, які пройнуть навчання. Для обслуговування подрібнювача типу *VB 450 E* потрібно залучити трьох працівників, двоє з них забезпечуватимуть подачу деревних відходів у подрібнювач і отримуватимуть надбавку до заробітної плати в розмірі 250 грн/год. Ще один працюватиме за пультом дистанційного керування і його надбавка становитиме 300 грн./год. Продуктивність подрібнювача становить 7 т/год., в середньому за рік утворюється 300-400 т відходів, тож робітники будуть зайняті не більше двох годин на тиждень.

Термін служби подрібнювача становить 10 років. Для нарахування амортизації пропонуємо використовувати кумулятивний метод. За цим методом річні амортизаційні суми становлять: 0-ий рік – 254,6 тис. грн; 1-ий рік – 229,1 тис. грн; 2-ий рік – 203,6 тис. грн; 3-ій рік – 178,2 тис. грн; ... 10-ий рік – 0,0 тис. грн. Нагромаджена сума амортизації становитиме 1,4 млн грн.

Витрати на поточний ремонт становлять 24 тис. грн. щорічно, адже для нормальної роботи необхідно кожних півроку міняти масло та стежити за справністю обладнання, за потреби міняючи комплектуючі та запчастини.

Ринкова вартість тріски становить 3 грн/кг. Відповідно, від реалізації відходів, подрібнених за допомогою придбаного обладнання, підприємство, яке утворює 300 тонн відходів деревини в рік, отримає прибуток в розмірі 900 тис. грн. Ставка податку на прибуток становить 18%. Результат операційної (виробничої) діяльності визначено як суму чистого (оподаткованого) прибутку та амортизаційних відрахувань. Дисконт у нашому випадку становить 17%.

Результати оцінювання фінансової ефективності інвестиційного проекту показали, що проект є прибутковим, адже чиста теперішня вартість є додатною і становить 2,6 млн грн. Внутрішній рівень віддачі проекту становить 104%, термін окупності – три роки.

Рекомендації щодо раціонального використання деревних відходів. Проблема збереження енергії в житлових будинках є надзвичайно актуальною. Якщо припустити, що сумарні втрати тепла становлять 100%, то в середньому на стіни припадає 55%, вікна і двері – 15%, вентиляцію – 24%; інші втрати тепла не перевищують 6% [14].

Реальної економії теплової енергії можна досягти такими заходами:

- комплексна заміна вікон склопакетами (заощадження 40-60% витрат);
- встановлення утеплювача стін;
- ізоляційні матеріали доречно застосовувати під час ремонту або заміни даху; рекомендована товщина ізоляції для даху має бути не меншою, ніж 25 см.

Реалізація таких заходів вимагає чималих коштів, яких люди часто не мають. У таких випадках єдиним рішенням є оформлення кредиту.

З метою залучення якомога більшої кількості осіб було створено обласну програму енергозбереження для населення Львівщини, згідно з якою клієнти банку «Львів» мають змогу скористатись пільговим кредитом на заходи з енергозбереження, який передбачає до 20% компенсації витрат [10].

Кредити видають на заміну вікон, вхідних дверей та віконно-балконних конструкцій; утеплення стін будинків, підлоги, горищ і дахів; встановлення рекуператорів тепла; реконструкцію та модернізацію теплових мереж і котельень; встановлення індивідуальних систем опалення.

Найбільшу кількість коштів, взятих у кредит

(67%), було спрямовано на заміну вікон, утеплення – 17%, заміну котлів – 13%, заміну радіаторів – 3%.

У результаті реалізації цієї програми на території області утворилась чимала кількість відходів у вигляді віконних рам. Значну частину цього виду деревних відходів утилізують шляхом спалювання, проте використати їх можна, наприклад, також для виготовлення теплиць на присадибних ділянках.

З 1 м³ деревини або деревних відходів можна одержати 169 кг штучного шовку, 150 кг паперу, 20 кг сухих дріжджів, 170 кг штучної вовни, 90 л спирту, 4000 пар шовкових панчіх або 600 трикотажних костюмів. Важливим аспектом утилізації деревних відходів є заміна натуральних продуктів зробленими з відходів. Так, 1 кг кормових дріжджів рівноцінний 3 кг вівса або 80 кг силосу. Кормові дріжджі виготовляють з тирси.

Пресування відходів деревини дає змогу очистити територію підприємства і водночас вирішити низку екологічних проблем. Брикети з деревних відходів і кори практично не містять сірки, тому в продуктах їх згоряння відсутні SO₂ і SO₃, а вміст CO є мінімальним. Крім того, попіл, який утворюється під час спалювання брикетів, має властивості якісного калійного добрива [18].

Один із найнижчих відсотків використання відходів має місце у лісовій і деревообробній промисловості. Пов'язано це з територіальною розпорошеністю окремих підприємств. Наприклад, у лісопилянні корисний вихід складає 50-60, у фанерному виробництві – 40-50, у меблевому – 50%. Ці відходи можуть бути використані у лісохімії, частково – в будівництві, целюлозно-паперовій та меблевій промисловості. Більшість відходів йде на випуск ДСтП (30%) і ДВП (60%) плит. Тріску використовують для виробництва целюлози, застосовують у гідролізованому та шкіряно-взуттєвому виробництві, а також як паливо.

Висновки. Залежно від кількості, пропонуємо два сценарії поводження з деревними відходами. Для підприємств з незначним річним обсягом утворення відходів (менше 100 т) оптимальним буде використання відходів для власних потреб. Якщо обсяги утворення відходів становлять більше 100 т на рік, то варто замислитись над придбанням спеціальної техніки типу подрібнювача, про який ішлося вище. Витрати у майбутньому окупляться і підприємство зможе отримувати прибутки від якнайповнішого використання деревних відходів.

Перспективним напрямом використання деревних відходів є виробництво паливних брикетів.

Зростаюча суспільна підтримка екологічно чистих методів отримання енергії впливає на вибір споживачем джерела походження енергії. Це сприяє стабільному попиту та економічній ефективності її виробництва.

Для того, щоб вирішити проблему раціонального використання деревних відходів, підприємствам потрібно приділити належну увагу навчанню та підвищенню кваліфікації працівників. Це дасть можливість раціональніше використовувати наявні

ресурси та запозичити кращі практики поводження з деревними відходами.

Для вирішення проблеми використання відходів деревини доцільно організувати на базі лісових підприємств вторинне використання сировини.

Раціональна утилізація деревних відходів дасть можливість зменшити шкоду довкіллю, стане надійним джерелом економії коштів, отримання додаткового прибутку за рахунок реалізації нових видів продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Відходи деревини [Електронний ресурс]. – Доступно з: <http://lispromresurs.com>
2. Гайда С.В. Технології та рекомендації до використання вживаної деревини в деревообробленні / С.В. Гайда // Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть: міжвід. наук.-техн. зб. – 2013. – Вип. 39.1. – С. 48-67.
3. Деревина як джерело енергії у Карпатському регіоні. – Доступно з: http://vgolos.com.ua/articles/derevyna_yak_dzherelo_energii_u_karpatskomu_regoni_107334.html?print
4. Довкілля Львівської області. Статистичний збірник. – Львів: Головне управління статистики у Львівській області, 2015. – 140 с.
5. Екологічна декларація відповідно до вимог EMAS / За заг. ред. Л.І. Максимів. – К., 2016. – 40 с.
6. Енергетичне використання в Україні відходів деревини [Електронний ресурс]. – Доступно з: <http://bio.ukrbio.com.ua/articles/1892/>
7. Закон України «Про відходи», № 187/98-ВР, від 05.03.1998 р. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80>
8. Концепція “неатомного” шляху розвитку енергетики України [Електронний ресурс] / Доступно з: <http://www.nescu.org.ua/upl/nnconcept2.pdf>
9. Климович В.П. Еколого-економічний аналіз сталого енергетичного розвитку в Україні / В.П. Климович, І.А. Дубовіч // Матеріали 67-ї науково-технічної конференції студентів НЛТУ України. – Львів: НЛТУ України, 2015. – С. 3-5.
10. Кредит на Енергозбереження від Банку Львів. [Електронний ресурс] / Доступно з: http://www.uden-s.lviv.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=72
11. Львівське обласне управління лісового та мисливського господарства [Електронний ресурс]. – Доступно з: <http://www.lvivlis.com.ua>
12. Матвеев М.Е. Еколого-економічні основи комплексного використання ресурсів низькоякісної та уживаної деревини і деревинних відходів: дис. канд. екон. наук / М.Е. Матвеев. – Львів, 2001. – 209 с.
13. Мирошник М.М. Перспективи використання біомаси для отримання теплової енергії в Україні / М.М. Мирошник, Я.І. Засядько // Збірник наук. праць Вінницького національного аграр. ун-ту, – 2011. – № 8.
14. Обласна програма з енергозбереження –

плюси та мінуси [Електронний ресурс]. – Доступно з: <http://www.cdms.org.ua>

15. Особливості утворення, переробки та утилізації деревних відходів [Електронний ресурс]. – Доступно з: <http://www.derevo.info/ru/content/detail/4810>

16. Пінчевська О.О. Актуальні напрями розвитку деревообробної промисловості в Україні / О.О. Пінчевська // Національний університет водного господарства та природокористування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://goo.gl/POLbGO>

17. Програма розвитку лісового господарства Львівської області на 2009-2015 роки [Електронний ресурс]. – Доступно з: http://www.lvivlis.com.ua/file/LL_proekt.pdf

18. Пуцентейло П. Р. Еколого-економічні аспекти використання відходів деревини / П.Р. Пуцентейло, М.Б. Свинтух // Інноваційна економіка. – 2013. – № 2. – С. 135-139.

19. Bestimmung der Energieholzpotenziale in den ukrainischen Karpaten, / http://www.wsl.ch/fe/wisoz/projekte/Energieholzpotenzial_Ukraine/index_DE

Л.И. Максымов, В.П. Климович, Л.Д. Загвойская

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ДРЕВЕСИНЫ: ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

Определена сущность древесных отходов, приведены классификация и факторы, влияющие на их использование. Охарактеризован потенциал Украины относительно использования древесных отходов для энергетических целей. В Украине имеется достаточно возможностей для его наращивания. Перечислены критерии эффективности, определены направления использования древесных отходов. Наиболее перспективным является их использование в виде брикетов либо пеллет для обогрева зданий и помещений.

Произведен анализ количественных показателей управления отходами, образованными в результате производственной деятельности отдельных предприятий Львовской области. Установлено, что на большинстве исследуемых предприятий древесные отходы передают на сторону, что является резервом для вовлечения их в хозяйственный оборот, в частности для целей обогрева.

На основе анализа количественных показателей управления отходами предложен инвестиционный проект по приобретению специальной техники для измельчения древесных отходов. Определены выгоды такого инвестиционного проекта и затраты на его осуществление, сопоставление которых дало возможность сделать вывод об экономической эффективности приобретения и внедрения специальной техники для измельчения древесных отходов.

Разработаны рекомендации по рациональному использованию древесных отходов, образующих-

ся в результате деятельности предприятий. Особое внимание уделено идентификации источников образования древесных отходов, возникающих вследствие реализации программы Львовской области по энергосбережению. Рассмотрены направления и условия использования таких отходов, в частности образующихся вследствие замены деревянных окон и дверей.

Сделан акцент на экологических аспектах рационального использования древесных отходов.

Ключевые слова: древесина, древесные отходы, обращение с отходами, экономический анализ, эколого-экономическая эффективность

L. Maksymiv, V. Klymovych, L. Zahvoyska

THE POTENTIAL OF ENERGY WOOD USAGE: ECOLOGICAL ECONOMICS DIMENSION

The essence of wood wastes category is determined. The classification and factors affecting their use are presented. The potential of Ukraine regarding the use of wood wastes for energy production is characterized. In Ukraine there is an ample room for its expansion. Criteria of wood efficiency are described. Also main directions of wood wastes use are identified. Production of briquettes and pellets as fuel material for heating of buildings is the most promising form of wood wastes use.

Quantitative indicators of waste management, formed as a result of the production activity of individual enterprises of the L'viv region are analyzed. It is revealed that for the majority of the studied enterprises, the wood wastes are transferred outside, that is a reserve for involving them in economic circulation, in particular for use in heating of the production facilities.

Based on the analysis of quantitative indicators of waste management, an investment project has been proposed for the purchase of special equipment for wood wastes grinding. The costs and benefits of such an investment project are determined. The commercial analysis allowed to estimate economic efficiency of special equipment purchasing for wood grinding.

The recommendations on the sustainable use of wood wastes generated as a result of the enterprises activities have been developed. Particular attention is paid to the identification of wood waste sources generation in the framework of Energy Saving Program of the Lviv oblast implementation. The directions and conditions for the use of such wastes discussed. In particular attention is given to wastes which are originated from the replacement of wooden windows and doors with new, mostly plastic ones.

The special emphasis is placed on the environmental aspects of the wood wastes sustainable use.

Key words: wood, wood waste, waste management, economic analysis, environmental and economic efficiency