

$$t_{розр} = \frac{\bar{t}_k + 0,45 \cdot t_c}{2} \quad (15)$$

Для циліндра за заданою t_x на поверхні олівця d , що перебуває на віддалі x , від зовнішньої поверхні, значення $t_{розр}$ дорівнює

$$t_{розр} = \frac{t_c}{4} \cdot \left(2 + \frac{d}{D} \right) + \frac{t_x}{4} \quad (15)$$

Література

1. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М. : Изд-во "Высш. шк.", 1967. – 600 с.
2. Шубин Г.С. Физические основы и расчет процессов сушки древесины. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1973. – 248 с.
3. Шубин Г.С. Сушка и тепловая обработка древесины. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1990. – 336 с.
4. Чудинов Б.С. Теория тепловой обработки. – М. : Изд-во "Наука", 1968. – 255 с.

УДК 662.63.003.12:/620.91

Аспір. А.В. Прокіп¹ – НЛТУ України, м. Львів

ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ДЕРЕВИННИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Розглянуто підходи щодо оцінки обсягів деревинних відходів. Удосконалено підходи щодо оцінки обсягів утворюваних лісових деревинних відходів, доступних для подальшого використання.

Ключові слова: деревинні відходи; потенційні, екологічно доступні, мобільні ресурси деревинних відходів.

Post-graduate A.V. Prokip – NUFWT of Ukraine, L'viv

An estimation of potential of wood offcuts is for the power use

Wood residuas assesment methods are considered in the paper. Forest cutting residuas assesment methods are improved in order to calculate potential resiadas for further usage.

Keywords: wood wastes; potentially accessible, environment accessible and mobile wood resources.

Оцінка потенціалу використання будь-якого енергоресурсу передбачає врахування економічних, екологічних та технологічних складників його використання, а також потребу оцінювання ресурсного потенціалу цього енергоресурсу для задоволення конкретних енергетичних потреб.

Оцінювання доступних обсягів деревинних енергоресурсів з метою енергетичного використання можна виконувати на мікро- та на макрорівні. Аналіз можливостей використання деревини як енергоресурсу на мікрорівні зводиться до оцінки таких можливостей у масштабі певного підприємства. На сьогодні найпоширенішим прикладом промислового енергетичного використання деревини можуть бути підприємства деревообробної галузі. Аналіз на макрорівні передбачає потенційні обсяги деревинних енергоресурсів, оцінку реальних можливостей їх використання та потенційний економічний ефект від використання таких енергоресурсів. Одну із методик оцінювання

¹ Наук. керівник: проф. Ю.Ю. Туниця, д-р екон. наук – НЛТУ України, м. Львів

ресурсного потенціалу деревинних відходів для їх енергетичного використання на деревообробному підприємстві було ми запропонували в [1].

Оцінка потенціалу енергетичного використання вторинних деревинних ресурсів на макрорівні передбачає визначення обсягів утворюваних відходів у регіоні. Відповідно до класифікації деревинних відходів за їх походженням, варто оцінювати обсяги утворюваних лісових відходів, відходів від промислового перероблення деревини та уживаної деревини.

Питання визначення обсягів утворення лісових деревинних відходів розглянуто в літературі. Значний внесок у розроблення методик визначення обсягів утворюваних лісосічних відходів зробив А.П. Петров. При цьому автор пропонує підходи для визначення потенційних та реальних обсягів відходів від лісозаготівлі [2].

За пропозиціями науковця, потенційні обсяги лісосічних відходів можна оцінити виходячи з нормативів утворення відходів з урахуванням породного складу деревину. За таким підходом автор пропонує визначати обсяги утворюваних лісосічних відходів за такою формулою [2]:

$$N^{\Pi} = \Gamma N_H^{\Pi}, \quad (1)$$

де: Γ – обсяги вивезення деревини, м³; N_H^{Π} – норматив потенційних ресурсів відходів лісозаготівлі, % від об'єму вивезення;

Норматив потенційних ресурсів відходів лісозаготівлі N_H^{Π} визначається за формулою:

$$N_H^{\Pi} = \sum_{i=1}^k b_i X_i,$$

де: k – кількість деревних порід у складі лісосічного фонду; b_i – частка i -ої деревної породи; X_i – норматив утворення відходів лісозаготівлі для i -ої породи.

За пропозиціями А.П. Петрова, норматив реальних ресурсів відходів лісозаготівлі можна визначити за формулою [2]:

$$N_H^P = \sum_{i=1}^k b_i X_i \left(1 - \frac{y_i}{100}\right), \quad (2)$$

де y_i – норма втрат відходів чи їх вимушених витрат на власні (не технологічні потреби в місцях утворення).

Водночас, за пропозицією А.П. Петрова, реальні обсяги утворюваних відходів можна визначити, виходячи із статистичної інформації, яку надають підприємства, на яких безпосередньо утворюються відходи [2]. Стосовно цього М.Е. Матвеев слушно зауважує, що оптимальним способом оцінки потенційних обсягів деревинних відходів є випадок, у якому всі підприємства, що утворюють деревинні відходи, надають повну інформацію про утворення відходів. Але враховуючи те, що інформація, яку подають підприємства, не є точною, М.Е. Матвеев вважає, що доцільно користуватись інформацією про загальні обсяги рубань [3].

М.Е. Матвеев пропонує визначати потенційні обсяги утворення лісопильних відходів таким чином:

$$Q^{\Pi} = \sum_{k=1}^L M_k \cdot \sum_{i=1}^n K_{k_i}, \quad (3)$$

де: M_k – об'єм заготівлі деревини від k -го виду рубання; K_{ki} – усереднений коефіцієнт утворення відходів i -го виду від рубки k -го виду; L – кількість видів рубань.

І.М. Синякевич класифікує природні ресурси за критерієм їх еколого-економічної доступності на потенційні, екологічно доступні, мобільні та економічно доступні [4]. Під потенційними ресурсами автор класифікації розуміє сукупність ресурсів, які знаходяться в довкіллі та можуть бути використані для потреб народного господарства та населення. Екологічно доступні ресурси – це та частина потенційних природних ресурсів, яку можна використати для потреб народного господарства та населення без заподіяння шкоди довкіллю. Під мобільними природними ресурсами І.М. Синякевич розуміє ту частину екологічно доступних ресурсів, яка залишається у споживача після вирахування вимушених втрат природних ресурсів у процесі видобування та транспортування.

Таким чином, визначення обсягів деревинних лісосічних відходів за формулами (1) (методика А.П. Петрова) та (3) (методика М.Е. Матвеева) є фактично визначенням обсягів потенційних природних ресурсів (у трактуванні І.М. Синякевича). Визначення обсягів деревинних лісосічних відходів з урахуванням втрат та витрат їх з використанням формули (2) фактично є визначенням обсягів мобільних природних ресурсів.

За таких підходів фактично прирівнюють потенційні та екологічно доступні обсяги деревинних відходів. На нашу думку, такі поняття не можуть бути прирівняними, не зважаючи на те, що ресурсом виступають у цьому випадку "відходи". А отже, обсяги екологічно доступних лісових деревинних відходів є меншими, аніж їх потенційні обсяги. Для розгляду проблеми використання деревинних відходів (зокрема і в енергетичних цілях) варто брати до уваги саме екологічно доступні відходи, а не потенційні.

Потенційні обсяги відходів від лісозаготівлі можна оцінити, виходячи з усереднених показників утворення відходів. У табл. 1 наведено об'єми відходів, які утворюються внаслідок рубання лісу (з даними [5]).

Виходячи з даних, наведених у табл. 1, можна визначити потенційні об'єми утворення відходів від лісозаготівлі. При цьому варто зауважити, що з метою забезпечення балансу органічних та неорганічних речовин у лісових біогеоценозах, частину таких відходів варто залишати в лісі. У процесі розкладення цих відходів частина хімічних елементів та різних сполук повертаються в ґрунт, що сприяє відновленню лісових насаджень.

Для визначення частки відходів, що утворюються в процесі лісозаготівлі, яку доцільно залишати в лісі, варто керуватися не лише екологічними, а й економічними міркуваннями. На лісосіці цілком достатньо залишати 50 % утворюваних гілок, сучків, верхівок, деревної зелені, тонких та нездеревнілих гілок. Як видно з табл. 1, близько половини з цих відходів утворюється на лісосіці, а решта на нижньому складі. Таким чином, залишаючи на лісосіці ті відходи, які на ній безпосередньо утворюються, вирішується одночасно і проблема їхнього транспортування з лісосіки. Такий підхід є позитивним з еколого-економічної точки зору. Адже вирішується проблема підживлення

лісу відходами лісозаготівлі у необхідних обсягах і зникає проблема транспортування відходів для подальшого їхнього використання.

Табл. 1. Кількість відходів лісозаготівлі від об'єму вивезеної деревини

Назва відходів лісозаготівлі	Частка відходів від вивезеної деревини, %	Об'єм відходів, м ³ на 1000 м ³ річного вантажообігу складу		
		всього	зокрема	
			на лісосіці	на нижньому складі
А. Тверді та кускові відходи:				
• гілки, сучки та верхівки	14,0	140	65	75
• коріння	11,0	110	110	-
• пні	3,0	30	30	-
• комлеві відходи	1,75	17	-	17
Б. М'які деревинні відходи (стружка)	1	10	-	10
В. Кора і луб:				
• кора та луб гілок, сучків та верхівок	3	30	14	16
• кора середньої та комлевої частин стовбура	12	120	-	120
Г. Деревинна зелень – хвоя та листя	36 кг на 1 щільн. м ³ вивезеної деревини	36 т	18 т	18 т
Д. Деревинна лапка, тонкі гілки та нездеревнілі пагони	20 кг на 1 щільн. м ³ вивезеної деревини	20 т	10 т	10 т

Таким чином, оцінивши, яку частку відходів від лісозаготівлі варто залишати в лісі, можна визначити екологічно доступні об'єми відходів від лісозаготівлі. У табл. 2 наведено частки відходів від лісозаготівлі, які доцільно відбирати з лісосіки.

Перейдемо до оцінки обсягів деревинних відходів промислового виробництва. А.П. Петров зауважує, що обсяги деревинних відходів від промислового перероблення деревини можна визначити на основі статистичної інформації або ж з використанням нормативів утворення відходів внаслідок промислової переробки деревини. З використанням такого підходу можна досить точно оцінити обсяги утворення деревинних відходів у масштабі регіону чи країни.

Розглянемо виробництво деяких видів деревообробної продукції та потенціал утворення відходів при цьому. У табл. 3 наведено інформацію про обсяги виробництва деяких видів виробів із деревини.

У табл. 4 наведено нормативні обсяги утворення відходів у виробництві деяких видів деревообробної продукції.

На основі даних про обсяги випуску деяких видів деревообробної продукції та усереднених обсягів утворення відходів під час їх виробництва можемо розрахувати обсяги утворення деревинних відходів. Результати розрахунків наведено в табл. 5. Енергетичний потенціал деревообробних відходів, утворених під час виготовлення продукції, вказаної в табл. 3, відображено на рисунку.

Табл. 2. Частка потенційних та екологічно доступних відходів лісозаготівлі від об'єму вивезеної деревини

Назва відходів лісозаготівлі	Частка потенційних відходів від вивезеної деревини, %	Частка екологічно доступних відходів від вивезеної деревини, %
А. Тверді та кускові відходи:		
• гілки, сучки та верхівки	14,0	7,5
• коріння	11,0	11,0
• пні	3,0	3,0
• комлеві відходи	1,75	1,75
Б. М'які деревинні відходи (стружка)	1,0	1,0
В. Кора і луб:		
• кора та луб гілок, сучків та верхівок	3,0	1,6
• кора середньої та комлевої частин стовбура	12,0	12,0
Г. Деревинна зелень – хвоя та листя	36 кг на 1 щільн. м ³ вивезеної деревини	18 на 1 щільн. м ³ вивезеної деревини
Д. Деревинна лапка, тонкі гілки та нездеревнілі пагони	20 кг на 1 щільн. м ³ вивезеної деревини	10 на 1 щільн. м ³ вивезеної деревини

Табл. 3. Обсяги оброблення деревини та виробництва виробів з деревини протягом 2003-2006 рр.

Назва деревинної продукції	2003	2004	2005	2006
Шпон лущений, тис. м ³	37,9	47,8	46,5	46,5
Шпон струганий, тис. м ²	14,2	21,7	25,9	27,3
Вікна, двері, їх рами та пороги, млн м ²	1,1	1,5	2,4	3,1

Примітка: за даними держкомстату України [6].

Табл. 4. Затрати пиломатеріалів та обсяги утворення відходів у виробництві деяких видів деревообробної продукції

Назва деревообробної продукції	Затрати круглого лісу на одиницю продукції, м ³	Обсяги утворених відходів на одиницю виготовленої продукції, %
Шпон лущений, м ³	1,472-1,675	32,30
Шпон струганий, м ²	1,59	25,10
Вікна, двері, їхні рами та пороги, м ²	0,25-0,43	73 % – 83

Примітка: Розрахував автор на основі норм, розроблених на ДОЗ АТЗТ "Світанок" (згідно з ДСТУ БВ.2.6-24-2001) та державними стандартами (ГОСТ 2695-83, ГОСТ 7897-83, ГОСТ 8486-86, ГОСТ 9686-61).

Табл. 5. Об'єми деревинних відходів від виробництва деяких видів деревообробної продукції, тис. м³

Назва деревинної продукції	2003	2004	2005	2006
Шпон лущений	19,26	24,29	23,63	23,63
Шпон струганий	5,67	8,66	10,34	10,90
Вікна, двері, їхні рами та пороги	291,72	397,80	636,48	822,12

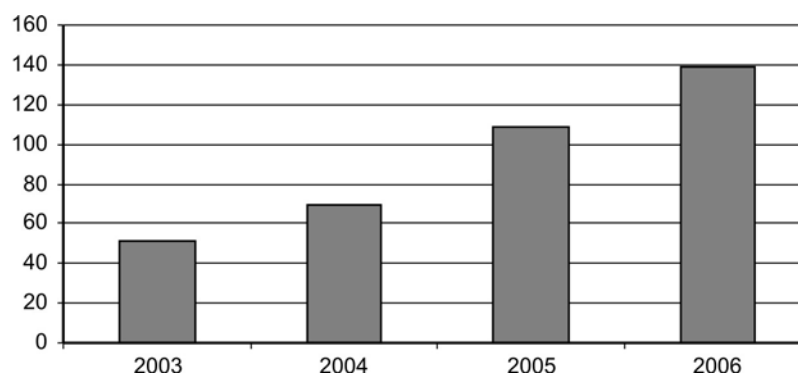


Рис. 1. Енергетичний потенціал відходів деревообробки від виробництва деяких видів продукції, тис. т умовного палива

Цілком зрозуміло, що результати розрахунків, наведені в табл. 5 та на рис. 1, є доволі наближеними, адже до уваги не взято відходи від усіх видів продукції деревообробної галузі. За оцінками спеціалістів, енергетичний потенціал деревинних відходів в Україні становить 2 млн т умовного палива [7]. Для здійснення точних розрахунків утворення обсягів деревинних відходів від промислового перероблення деревини потрібно користуватися більш розширеною та структурованою статистичною інформацією. Як видно з наведених даних, зростають обсяги промислового використання деревини, а відповідно, і зростає енергетичний потенціал використання деревинних відходів.

Важливим складником деревинних відходів є уживана деревина. Варто зауважити, що обсяги використання вторинної деревини в Україні протягом останніх років зростають, що свідчить про необхідність прогнозування потенційних обсягів уживаної деревини, яка може бути використана в народному господарстві. Динаміку використання відходів деревини в Україні зображено на рис. 2.

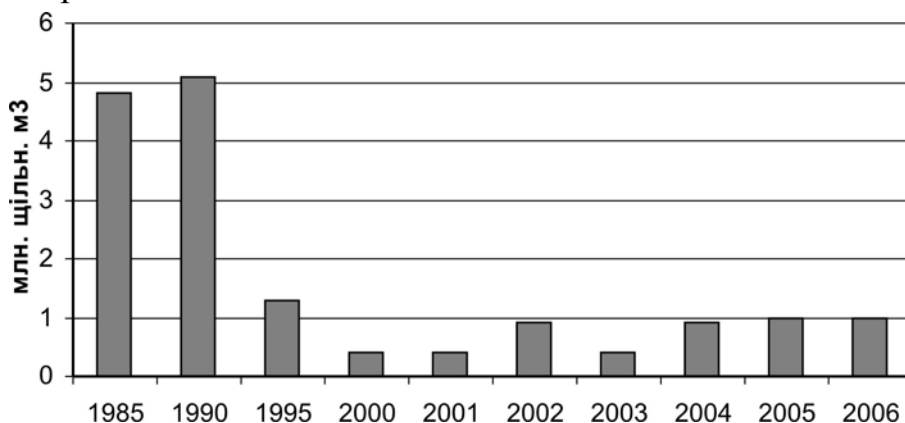


Рис. 2. Динаміка обсягів використання відходів деревини (За даними держкомстату України [6, 8])

Оцінкою потенційних обсягів вторинної (уживаної деревини) займався М.Е. Матвеев [3]. Автор пропонує визначати обсяги уживаної деревини, шляхом прогнозування терміну експлуатації виробів із деревини, враховуючи обсяги випущеної до цього деревинної продукції. Такий підхід оцінки обсягів уживаної деревини, безумовно, матиме певну похибку під час використання, адже доволі важко оцінити термін служби деревинної продукції. Водночас така оцінка може бути корисною для визначення енергетичного потенціалу деревини.

Деревинні відходи володіють значним енергетичним потенціалом в Україні. Використання деревинних відходів в енергетичних цілях, повинно передбачати врахування не лише економічної доцільності цього, але й екологічної змоги. Саме тому варто розрізняти потенційні та екологічно доступні ресурси лісових деревинних відходів.

Література

1. **Прокіп А.В.** Визначення економічної доцільності отримання енергії деревообробним підприємством від спалювання власних деревинних відходів / А.В. Прокіп, М.Е. Матвєєв // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : УкрДЛТУ. – 2005. – Вип. 15.2. – С. 183-192.
2. **Петров А.П.** Экономическое стимулирование комплексного использования древесного сырья / А.П. Петров. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1980. – 104 с.
3. **Матвєєв М.Е.** Еколого-економічні основи комплексного використання ресурсів низькоякісної та уживаної деревини і деревинних відходів : дис. на здобуття наук. ступ. канд. екон. наук / Матвєєв Микола Едуардович. – Львів, 2001. – 209 с.
4. **Синякевич И.М.** Эколого-экономическая классификация лесных ресурсов // Лесной журнал. – 1990. – С. 114-117.
5. **Использование отходов лесозаготовок** / Качелкин Л.И., Рошнов Н.П., Коробов В.В., Михайлов Г.М. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1965. – 323 с.
6. **Статистичний щорічник України за 2003 рік** / за ред. О.Г. Осауленка. – К. : Вид-во "Консультант", 2003. – 631 с.
7. **Долинский А.А., Гелетука ГГ.** Возможности замещения природного газа в Украине за счет местных видов топлива // "Энергетическая политика Украины". – 2006. – № 3-4. – С. 60-65.
8. **Статистичний щорічник України за 2006 рік** / за ред. О.Г. Осауленка. – К. : Вид-во "Консультант", 2006. – 650 с.

УДК 621.923

Ст. викл. С.В. Зубик, канд. техн. наук – Львівський НАУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗМІНИ ПИТОМОЇ МАСИ РОБОЧОГО ШАРУ ПЕЛЮСТКОВИХ АБРАЗИВНИХ ІНСТРУМЕНТІВ

Досліджено конструктивні параметри пелюсткових абразивних інструментів, які визначають питому масу робочого шару інструмента, його пружність та повинні враховуватися у процесі шліфування деталей криволінійного профілю зі значним перепадом профілю.

Ключові слова: пелюстковий шліфувальний інструмент, питома маса робочого шару, шліфування деталей криволінійного профілю.

Senior teacher S.V. Zubyk – Lviv national agrarian university

Research of features of change of specific mass of working layer of petalous instruments of abrasives

The structural parameters of petalous instruments of abrasives, which determine specific mass of working layer of instrument, are explored, his resiliency and must be taken into account in the process of polishing of details of curvilinear type with a considerable difference in the height of type of detail.

Keywords: petalous polishing instrument, specific mass of working layer, polishing of details of curvilinear type.

У процесі шліфування деталей складного криволінійного профілю пелюстковими абразивними інструментами важливим завданням є забезпечен-