

УДК 621.039.75:622.684(477.81)

Стадник О. С., к.т.н., асистент, Рижий О. П., к.т.н., доцент,  
Пікула М. В., старший викладач, Пашкевич С. М., асистент  
(Національний університет водного господарства та  
природокористування, м. Рівне)

## УТИЛІЗАЦІЯ ЗНОШЕНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН НА РІВНЕНЩИНІ: ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ

Зростання кількості автомобілів ставить актуальною задачею утилізацію зношених автомобільних шин, кількість яких зростає з кожним днем. За відомими технологіями зношені автомобільні шини використовують у цілому вигляді у будівництві або піддають хімічній, фізико-хімічній чи механічній переробці. Найбільш екологічно безпечною є саме механічна переробка зношених шин, яка включає очищення від бруду та негумових шипів, видалення бортових кілець, нарізання гуми шматками 200x200 мм, грубе та тонке подрібнення нарізаних шматків, видалення залишків металокорду та текстильного корду, класифікація подрібненої гуми на вузькі класи крупності. Розрахункова маса компонентів зношених автомобільних шин, що підлягають утилізації у Рівненській області, становить 1367,1 т/рік гуми, 273,4 т/рік металокорду та 182,3 т/рік текстильного корду, які можна залучити в подальшій переробці. У роботі запропоновано розділити технологічний процес утилізації зношених автомобільних шин у Рівненській області на первинну та глибоку переробку. Розроблена організаційна структура збору та утилізації зношених автомобільних шин включає три рівні, на яких функціонують пункти збору, первинної та глибокої переробки. Це дозволяє зменшити транспортні витрати та збільшити рівень зайнятості населення у районах області.

**Ключові слова:** автомобільна шина, утилізація, гума крихта, корд, організаційна схема.

**Зношені автомобільні шини** при їх зберіганні на звалищах чинять негативний вплив на навколишнє природне середовище. Через стрімке зростання кількості автомобілів з часом ця проблема лише ускладнюється. Ідеальним шляхом її вирішення є виготовлення зі зношених шин нової продукції.

Відомі різні технології утилізації зношених автомобільних шин, які передбачають їх використання у цілому вигляді, термічну, фізико-

хімічну та механічну переробку [1].

У цілому вигляді зношені автомобільні шини використовують для оздоблення прибудинкових територій (переважно – створення клумб) та будівництва дитячих майданчиків.

Термічна переробка передбачає спалювання зношених автомобільних шин та їх піроліз – термічну переробку без доступу кисню. В результаті піролізу отримують вуглець, металококорд, рідке паливо та леткі речовини.

В результаті фізико-хімічної переробки гуми отримують регенерат, з якого повторно виготовляють гуму.

Механічна переробка передбачає подрібнення в кілька стадій, видалення металевих та текстильних кордів. Технологічний процес складається з таких операцій: очищення зношених автомобільних шин від бруду та негумових шипів; видалення бортових кілець за допомогою гаків з гідроприводом; нарізання гуми шматками 200×200 мм на різальних валках; грубе та тонке подрібнення нарізаних шматків гуми на шредерах; видалення металокордів магнітними сепараторами; виділення текстильного корду на віброситах та його вилучення повітряним потоком; класифікація гумової крихти на віброситах чи пневматичних класифікаторах.

В результаті переробки зношених автомобільних шин (рис. 1) отримують гумову крихту різних фракцій, металевий та текстильний корд, які є товарними продуктами. Вартість гумової крихти, залежно від фракції, становить від 5,5 тис. грн/т, вартість металокорду від 2,0 тис. грн/т. В Україні шини на утилізацію здають зазвичай безкоштовно або за ціною 1000-1500 грн/т (в цінах 2016 року).

Метод подрібнення зношених автомобільних шин чинить найменший негативний вплив на навколишнє природне середовище – у порівнянні з двома попередніми – і є найбільш поширеним в Україні та Євросоюзі.

Маса зношених автомобільних шин, що підлягають утилізації у Рівненській області, за розрахунками авторів згідно методики [2], становить 1367,1 т/рік гуми, 273,4 т/рік металокорду та 182,3 т/рік текстильного корду, які можна залучити в подальшій переробці. Розрахунки виконані з урахуванням кількості зареєстрованих в області легкових автомобілів. Тому на Рівненщині доцільно запустити одну технологічну лінію з утилізації зношених автомобільних шин продуктивністю 0,5 т/год з урахуванням двозмінної роботи. Вартість таких технологічних ліній становить, залежно від виробника, \$10-43 тис. [3, 4]. Робота технологічної лінії з рентабельністю 5% дозволить забезпечити термін окупності інвестицій за 0,8-3,2 року.



Рис. 1. Види продукції, які отримують зі зношених а  
втомобільних шин (ціни станом на 2016 рік)

Проблема в тому, що розрахункові цифри є лише ресурсним потенціалом зношених автомобільних шин у Рівненській області. Зношені автомобільні шини як вторинний ресурс нерівномірно розподілені по районах області. Їх транспортування як дешевої сировини з малою насипною густиною є економічно недоцільним.

**Метою роботи** є розробка організаційної структури збору та утилізації зношених автомобільних шин у Рівненській області на основі розділення технологічного процесу їх переробки, що дозволяє зменшити транспортні витрати.

**Зношені автомобільні шини** мають насипну густиною 80-120 кг/м<sup>3</sup>, а якщо транспортувати шматки гуми після часткової переробки – їх насипна густина зростає до 500-600 кг/м<sup>3</sup>. Це дозволить збільшити коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля і знизити вартість перевезень. Тому раціонально розділити технологічний процес утилізації зношених автомобільних шин на дві частини: первинну та глибоку переробку.

На первинну переробку зношені автомобільні шини звозять з пунктів їх прийому. Первинна переробка повинна включати очищення зношених автомобільних шин від бруду та негумових шипів, видалення бортових кілець та нарізання гуми шматками 200×200 мм на різальних валках.

Обладнання, що використовується для процесу первинної переробки, просте та недороге. Процес первинної переробки мало ав-

томатизований і потребує багато ручної праці, тому ці міні-лінії доцільно розміщувати у районах Рівненської області, що дозволить і підвищити зайнятість населення. На пунктах первинної переробки отримують до 15% від переробленої маси шин металокорду, який можна реалізувати як металобрухт по ціні від 2000 грн/т (в цінах 2016 року).

Після первинної переробки напівфабрикат (шматки гуми) транспортують до пункту глибокої переробки, технологічна схема якого включає грубе та тонке подрібнення на шредерах, видалення залишків металокорду магнітними сепараторами, видалення текстильного корду класифікацією 1 на віброситах з використанням пневмопоту та розділення гуми на різні класи крупності класифікацією 2 на віброситах (рис. 2). Товарним продуктом, які отримують у процесі глибокої переробки, є гумова крихта, яку можна реалізувати по ціні від 5500 грн/т (в цінах 2016 року).

Запропонована організаційна структура збору та утилізації зношених автомобільних шин на Рівненщині (рис. 3) включає три рівні.

На першому рівні повинні функціонувати пункти збору зношених автомобільних шин, які можуть бути організовані на станціях технічного обслуговування автомобілів, пунктах збору металобрухту чи іншої вторинної сировини. Форма організації бізнесу – індивідуальний підприємець. Ці підприємці отримують дохід від здачі зношених автомобільних шин на пункти первинної переробки.

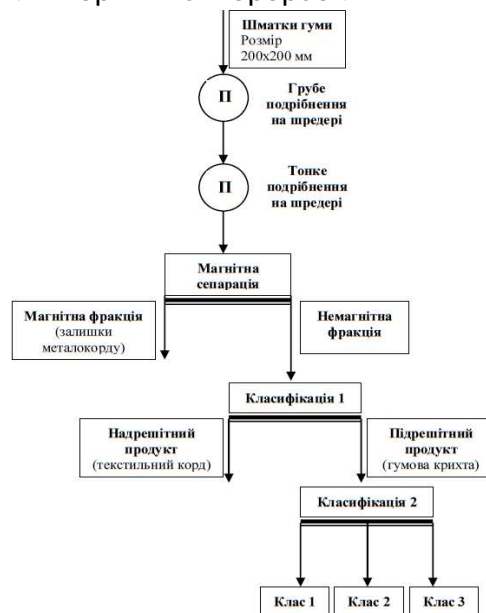


Рис. 2. Технологічна схема пункту глибокої переробки зношених автомобільних шин (залишки металокорду, текстильний корд і класи гумової крихти 1, 2 та 3 є товарними продуктами)

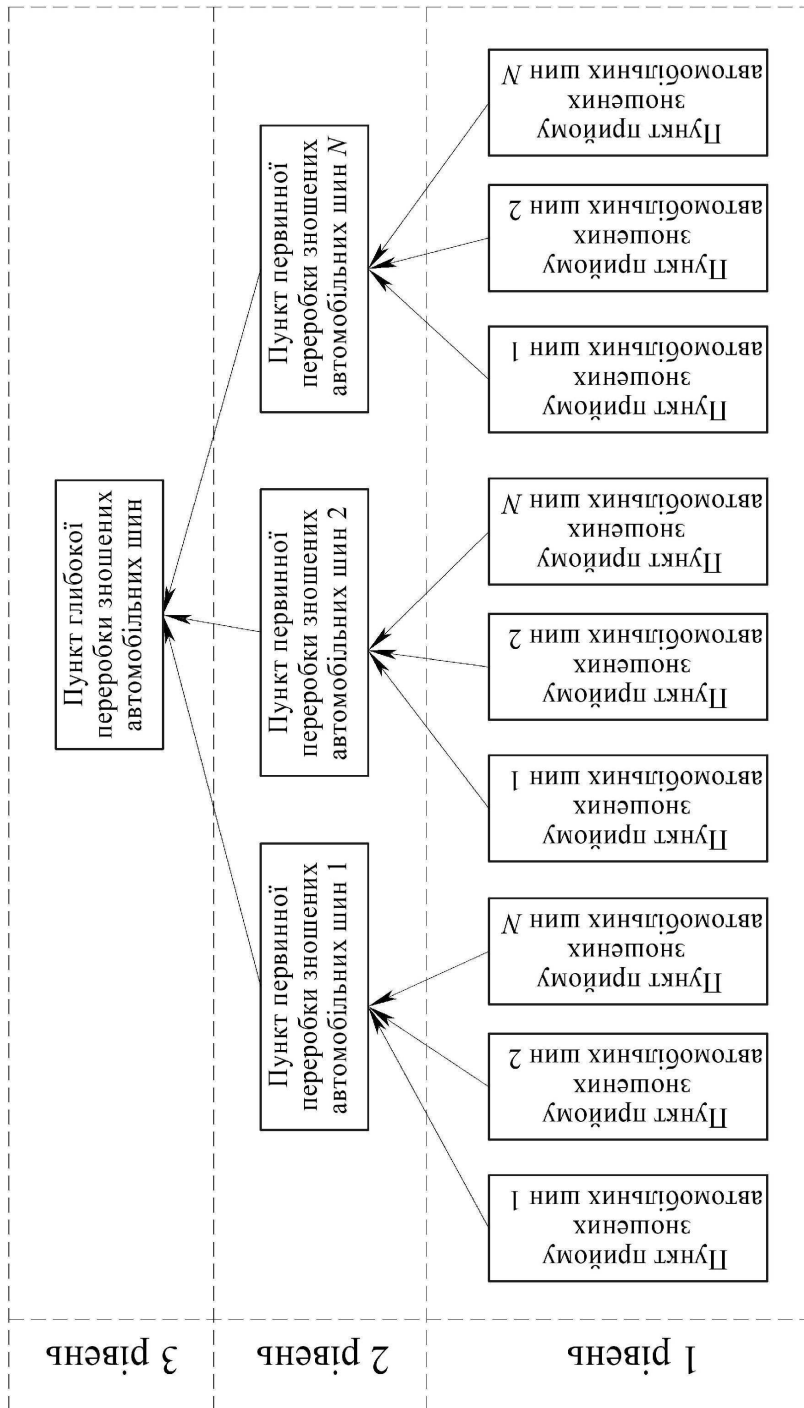


Рис. 3. Організаційна структура збору та утилізації зношених автомобільних шин у Рівненській області

На другому рівні повинні функціонувати пункти первинної пе-

перобки, на які транспортують зношені автомобільні шини з пунктів прийому. Відстань транспортування – до 30-50 км. Форма організації бізнесу – також індивідуальний підприємець. Основний дохід забезпечується за рахунок здачі бортових кілець на металобрухт та здачі напівфабрикату на підприємства-пункти глибокої переробки зношених автомобільних шин.

На третьому рівні повинні функціонувати пункти глибокої переробки шматків гуми, які отримують на пунктах первинної переробки шин. На ці підприємства напівфабрикат транспортують з відстані 100–200 км, переважно – автомобільним транспортом. Дохід таких підприємств забезпечується від реалізації споживачам гумової крихти та текстильного корду.

**Отже**, запропонована трьохрівнева організаційна структура процесу збору та утилізації зношених автомобільних шин, що включає пункти їх збору, первинної та глибокої переробки, дозволяє зменшити витрати на транспортні послуги, за рахунок збільшення коефіцієнту використання вантажопідйомності рухомого складу до 40%, а також сприяє розвитку дрібного підприємництва та підвищенню зайнятості населення у районах Рівненської області.

1. Бобович Б. Б. Утилизация автомобилей и автокомпонентов: учебное пособие. М. : МГИУ, 2010. 176 с. 2. Стадник О. С., Ігнатюк Р. М., Пікула М. В. Оцінка об'ємів утилізації автомобільних шин на Рівненщині. «Сучасні проблеми екології та геотехнологій» : тези X Всеукраїнської наук. конференції студентів, магістрів та аспірантів, 10-12 квітня 2013 року. Житомир : ЖДТУ, 2013. С. 253. 3. Торгово-експортная компания «Универсал». Оборудование для переработки шин в крошку. URL: [http://86007\\_machine.prom.ua/p66789464-оборудование-dlya-pererabotki.html](http://86007_machine.prom.ua/p66789464-оборудование-dlya-pererabotki.html). 4. Линия для переработки шин в крошку. URL: <http://prom.ua/p131282844-liniya-pererabotke-shin.html>.

Рецензент: к.т.н., професор Марчук М. М. (НУВГП)

---

**Stadnyk O. S., Candidate of Engineering (Ph.D.), Assistant,  
Ryzhyi O. P., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor,  
Pikula M. V., Senior Lecturer, Pashkevych S. M., Assistant** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

**UTILIZATION OF WORN-OUT AUTOMOBILE TIRES IN THE RIVNE REGION: ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC ASPECTS**

The increase of the cars number increases the relevance of utilization of worn out tires, its number increases day by day. According to well-known technologies, worn-out automobile tires are generally used in construction or it are processed by chemical, physical, chemical or mechanical methods. The mechanical processing of worn-out tires is the most environmentally friendly and safe. It includes purification from dirt and non-hearth spikes, removal of side rings, cutting pieces of rubber 200x200 mm, coarse and fine grinding of chopped pieces, removal of metal cord and textile cords, and classification of crushed rubber into narrow classes of grain size. The estimated mass of worn-out automobile tires components for utilization in the Rivne region is 1367,1 tons/year of rubber, 273,4 tons/year of metal cord and 182,3 tons/year of textile cord. This raw material can be involved in further processing. In this paper, it is proposed to divide the technological process of worn-out tires utilization in the Rivne region into primary and deep processing. The organizational structure of the collection and recycling of worn-out tires includes three levels are developed. At each level there are collection points, primary and deep processing. Such an organization reduces transport costs and increases the employment rate in the Rivne region.

*Keywords:* automobile tire, utilization, rubber crumb, cord, organization chart.

---

Стадник А. С., к.т.н., ассистент, Рыжий А. П., к.т.н., доцент,  
Пикула Н. В., старший преподаватель, Пашкевич С. М., ассистент  
(Национальный университет водного хозяйства и  
природопользования, г. Ровно)

## **УТИЛИЗАЦИЯ ИЗНОШЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН НА РОВЕНЩИНЕ: ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

Рост количества автомобилей ставит актуальной задачу утилизации изношенных автомобильных шин, количество которых растет с каждым днем. Согласно известным технологиям изношенные автомобильные шины используют в целом виде в строительстве или подвергают химической, физико-химической или механической переработке. Наиболее экологически безопасной является именно механическая переработка изношенных шин, которая

**включает очистку от грязи и нерезиновых шипов, удаления бортовых колец, резки резины на куски 200×200 мм, грубое и тонкое измельчение нарезанных кусков, удаления остатков металлокорда и текстильного корда, классификация измельченной резины на узкие классы крупности. Расчетная масса компонентов изношенных автомобильных шин, подлежащих утилизации в Ровенской области, составляет 1367,1 т/год резины, 273,4 т/год металлокорда и 182,3 т/год текстильного корда, которые можно использовать в дальнейшей переработке. В работе предложено разделить технологический процесс утилизации изношенных автомобильных шин в Ровенской области на первичную и глубокую переработку. Разработанная организационная структура сбора и утилизации изношенных автомобильных шин включает три уровня, на которых функционируют пункты сбора, первичной и глубокой переработки. Это позволяет уменьшить транспортные расходы и увеличить уровень занятости населения в районах области.**

***Ключевые слова:* автомобильная шина, утилизация, резиновая крошка, корд, организационная схема.**

---