

# ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

УДК 339.924(477:510:4)

JEL classification: B11, F02, O19

**Герасимчук В.Г.**

доктор економ. наук, професор

ORCID ID: 0000-0001-9357-8925

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

## СТРАТЕГІЯ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТИКУ У ЦИРКУЛЯРНІЙ ЕКОНОМІЦІ: РОЗВИТОК БІЗНЕСУ, СКОРОЧЕННЯ ВІДХОДІВ

### STRATEGY FOR PLASTICS IN THE CIRCULAR ECONOMY: BOOSTING BUSINESS, REDUCING WASTE

*Науково-технічний прогрес супроводжується проявом багатьох проблем, однією з яких є глобальне забруднення планети сміттям і, насамперед, відходами пластику. У статті розкривається позитивний досвід переробки пластикового сміття, акцентується увага на невирішених питаннях. Мета дослідження полягає в узагальненні стану вторинної переробки пластику в світі та Україні, розробці комплексу пропозицій, спрямованих на мінімізацію обсягів побутових і виробничих відходів з пластика з використанням принципів циклічної економіки. Теоретичною базою дослідження є ключові положення економічної науки, глобалізації, сталого розвитку, а також реології полімерів, хімічного машинобудування. Робоча гіпотеза наукового пошуку полягає в тому, що необхідність масштабного збору і переробки відходів пластику вимагає системних змін та інновацій по відношенню до кожного із елементів системи (суспільство, влада, бізнес, регулювання, наука, технології, фінанси, організація). Методологічною базою наукового пошуку став комплексний підхід до розгляду питань еколого-економічної ефективності, технології вторинної переробки полімерних матеріалів, а також загальнонаукові і спеціальні методи дослідження. Об'єкт дослідження: процес збору і переробки відходів пластику на принципах циркулярної економіки. Предмет дослідження: сукупність теоретичних, науково-методологічних підходів і практичних рекомендацій технологічного, економічного, екологічного і управлінського характеру щодо вторинної переробки пластику. Новизна дослідження полягає в тому, що вирішення проблеми переробки відходів з позицій циркулярної економіки можливо лише при застосуванні циркулярного процесу управління від розробки до повної реалізації прийнятих рішень. Основним висновком дослідження є те, що стратегічні орієнтири щодо захисту навколишнього середовища від відходів з пластика повинні бути спрямовані на забезпечення безпеки та якості життя людини, підтримання конкурентоспроможності підприємств і держави на шляху сталого розвитку.*

**Ключові слова:** вторинна переробка пластмас, екологія, ефективність, інноваційні технології, стратегія управління відходами, циркулярна економіка

*Scientific and technical progress is accompanied by the manifestation of many problems, one of which is global garbage pollution of the planet and, above all, plastic waste. The article reveals the positive experience of processing plastic waste, focuses on unresolved issues. The purpose of the study is to summarize the state of plastic recycling in the world and Ukraine, to develop a set of proposals aimed at minimizing the volume of household and industrial waste from plastic using the principles of a cyclical economy. The theoretical bases of the study are the key positions of economics, globalization, sustainable development, as well as the rheology of polymers, chemical engineering. The working hypothesis of a scientific search is that the need for large-scale collection and recycling of plastic waste requires systemic changes and innovations in relation to each of the elements of the system (society, government, business, regulation, science, technology, finance, organization). The methodological basis of the scientific search was an integrated approach to the consideration of issues of environmental and economic efficiency, polymer recycling technology, as well as general scientific and special research methods. Object of study: the process of collecting and recycling plastic waste on the principles of a circular economy. Subject of research: a set of theoretical, scientific and methodological approaches and practical recommendations of technological, economic, environmental and managerial nature regarding the recycling of plastics. The novelty of the research lies in the fact that solving the problem of recycling from the standpoint of a circular economy is possible only with the use of a circular management process from development to full implementation of the decisions made. The main conclusion of the study is that the strategic guidelines for the protection of the environment from plastic waste should be aimed at ensuring the safety and quality of human life, maintaining the competitiveness of enterprises and the state towards sustainable development.*

**Keywords:** recycling of plastics, ecology, efficiency, innovative technologies, waste management strategy, circular economy

**Вступ.** У 2015р. на саміті ООН «Перетворення нашого світу: порядок денний в галузі сталого розвитку на період до 2030 року» сформульовано 17 глобальних цілей сталого розвитку і 169 завдань, що деталізують шляхи досягнення визначених цілей. Особливу увагу приділено організаційним, технологічним, економічним та екологічним аспектам переробки вторинної сировини з пластика. Зазначені аспекти знаходять своє відображення, як в документах ООН, так і економічних союзів (ЄС), міжнародних організацій, а також на рівні законодавчої і виконавчої влади кожної держави [1]. Прийнято низку документів з даного питання і в Україні [2].

Зазначимо, що закони ринку значною мірою спрямовані не на свідоме формування виважених потреб людини, пов'язаних з біосферними можливостями планети, а на зростання почасти безпідставних запитів. При цьому виникає дилема «необхідність – потреба», і ця дилема найяскравішим чином проявляється у виробництві і використанні продукції із пластика. Хоча застосування більш дешевих, міцних і універсальних полімерних виробів характеризується багатьма перевагами, разом з тим їх відходи вкрай негативно впливають на здоров'я людини, клімат і довкілля. Саме ці обставини змушують запроваджувати кардинальні заходи не стільки до зростання обсягів виробництва продукції з пластика, скільки до збору та переробки продукції після закінчення терміну її використання (рис 1.).

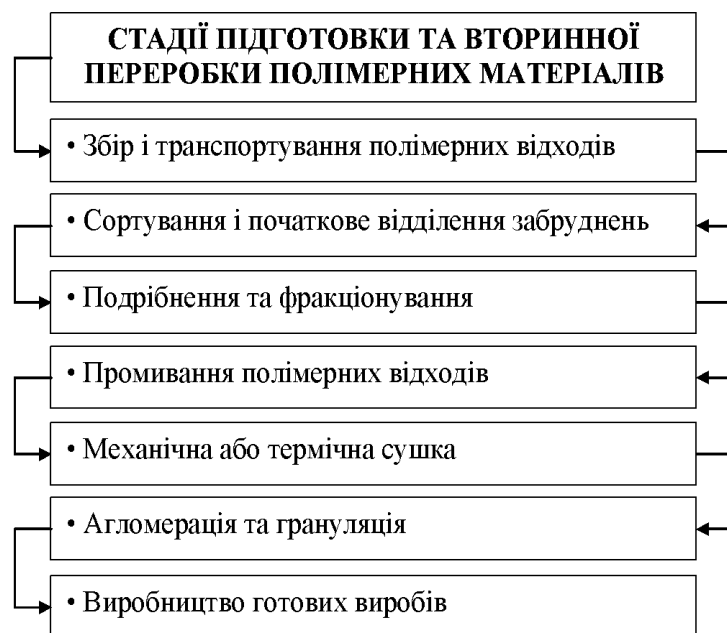


Рисунок 1 – Стадії підготовки та вторинної переробки полімерних матеріалів.

*Джерело: представлено автором*

Розгляду проблем вторинної переробки полімерних виробів з позицій технології, економіки та екології, а також пошуку можливих і результативних шляхів їх вирішення приділяють увагу багато зарубіжних та вітчизняних дослідників. Серед провідних вчених наведемо лише деякі імена та їх вагомні публікації з питань рециклінгу пластмас: Д.Д. Рябінін і Ю.Е.Лукач [3], В.А. Силін, В.А. Пахаренко та В.Г. Герасимчук [4], І.О. Мікульонок та Л.Б. Радченко Л.Б. [5], І. М. Кузяєв, В. А. Свідерський і А. Д. Петухов [6] та ін.

Незважаючи на наявність численних законодавчих актів, результатів дослідження вчених, розгорнутих дискусій у ЗМІ з проблем захисту навколишнього середовища від всезростаючих обсягів відходів пластика, багато аспектів даної проблеми залишаються невирішеними. Стосується це стимулювання збору та переробки відходів, підвищення відповідальності з даного питання громадян, бізнесу та держави тощо. Дана проблема бере початок ще з середини 80-х років ХХ-го століття, коли розгорталися процеси «хімізації» народного господарства, налагоджувалося виробництво продукції з полімерних матеріалів і в світі, і в Україні [7].

**Постановка завдання.** Мета дослідження полягає в узагальненні стану вторинної переробки полімерів, розробці комплексу пропозицій, спрямованих на мінімізацію обсягів побутових і виробничих відходів пластика з використанням принципів циклічної економіки. Для досягнення визначеної мети передбачено вирішення таких основних завдань:

- вивчити тенденції світового виробництва полімерних матеріалів;

- акцентувати увагу на зростаючому накопиченні відходів матеріалів із пластику, що являє собою глобальну екологічну проблему;
- узагальнити досвід країн світу щодо стимулювання збору і подальшої переробки побутових і виробничих відходів пластику;
- розкрити техніко-технологічні особливості переробки відходів пластику методом екструзії з попередньою підготовкою вихідного матеріалу;
- запропонувати комплекс організаційних заходів, спрямованих на підвищення еколого-економічної ефективності вторинної переробки полімерів з застосуванням методів державно-приватного партнерства.

*Об'єктом* дослідження визначено процес збору і переробки відходів пластику на принципах циркулярної економіки. *Предметом* дослідження є сукупність теоретичних, науково-методологічних підходів і практичних рекомендацій технологічного, економічного, екологічного і управлінського характеру щодо вторинної переробки пластику.

**Методологія.** *Методологічною базою* дослідження став комплексний підхід до розгляду питань еколого-економічної ефективності, технології вторинної переробки пластику, а також загальнонаукові і спеціальні методи дослідження (ретроспективного і системного аналізу, порівняння та узагальнення, угруповання та вибірки, екстраполяція, емпіризм і раціоналізм).

**Результати дослідження.** **Забруднення планети відходами полімерних матеріалів як глобальна проблема людства.** Науково-технічний прогрес несе в собі як величезні блага для людини, так і величезні лиха. Ця закономірна взаємозалежність наглядно проявляється на прикладі виробництва і використання полімерних матеріалів. Випуск продукції із пластику зростає досить динамічно (рис. 2).

За даними журналу Science Advances, за період 1950-2015рр. в світі випущено 8,3 млрд. т виробів з пластику. Половина від цього обсягу вироблено за перші 15 років нинішнього ХХІ століття. Полімери все більше витісняють в промисловості та побуті вироби з металу, дерева та ін., завдяки багатьом перевагам (дешевизна, міцність, зносостійкість, довговічність, неохильність корозії і т.п.). Обсяги світового виробництва полімерів щорічно збільшуються на 8,4%. Основними сферами споживання полімерів є: тара і упаковка (40%), будівництво (21%), автомобільна промисловість (8%), електроніка (5%), а також авіакосмічна галузь, суднобудування, транспорт і зв'язок, легка і харчова промисловість, побутова техніка і т.п. (26%) [8].

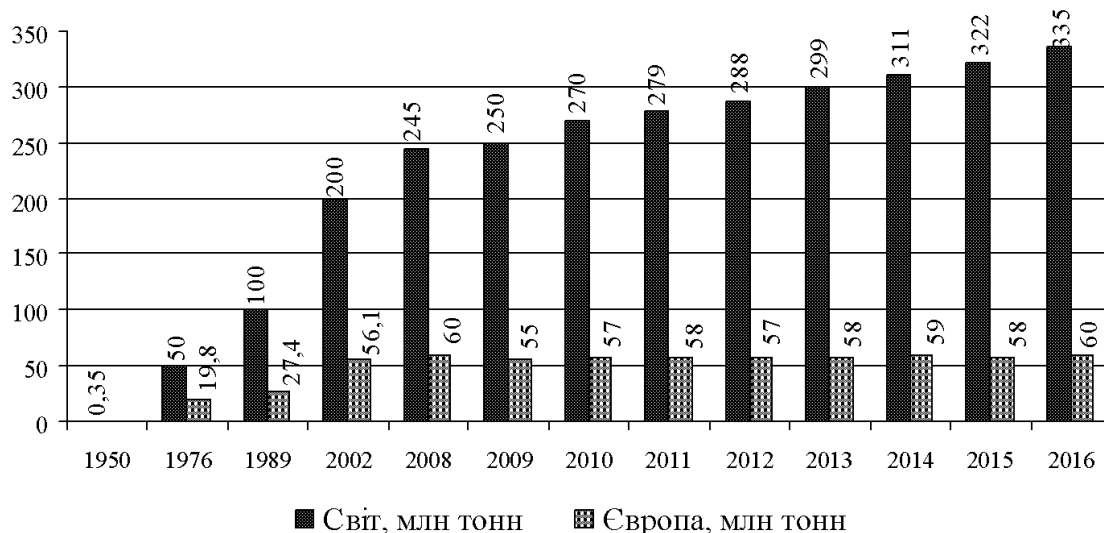


Рисунок 2 – Глобальне виробництво пластику у період 1950-2016 рр., млн. ТОНН

Істотні зміни відбуваються в регіональній структурі виробництва пластику. Якщо на початку 50-х років минулого століття лідерами в їх виробництві були США і Канада (43% від загальносвітового випуску) і Західна Європа (37%), то за станом на 2013р. лідируючі позиції займають країни Азії (39%), ЄС (21%), Північної Америки (20%). Обсяги випуску полімерів в країнах Близького Сходу і Африки складають 7% від світових показників, Латинської Америки – 5% (рис. 3). Серед країн-виробників пластичних мас лідерами є Китай, США, Німеччина, Японія, а також Бельгія і Республіка Корея.

На тлі значних переваг від використання полімерів світ поступово, крок за кроком наближається до екологічної катастрофи, пов'язаної з величезним накопиченням виробничих і побутових відходів. Переважна частина населення світу після споживання виробів із пластику їх викидає, закопує або спалює. Відповідно до даних Агентства з охорони навколишнього середовища США, якщо в 1960-х роках пластик становив менше 1% твердих побутових відходів (ТПВ), то в 2011р. цей показник вже перевищив 12% ТПВ.

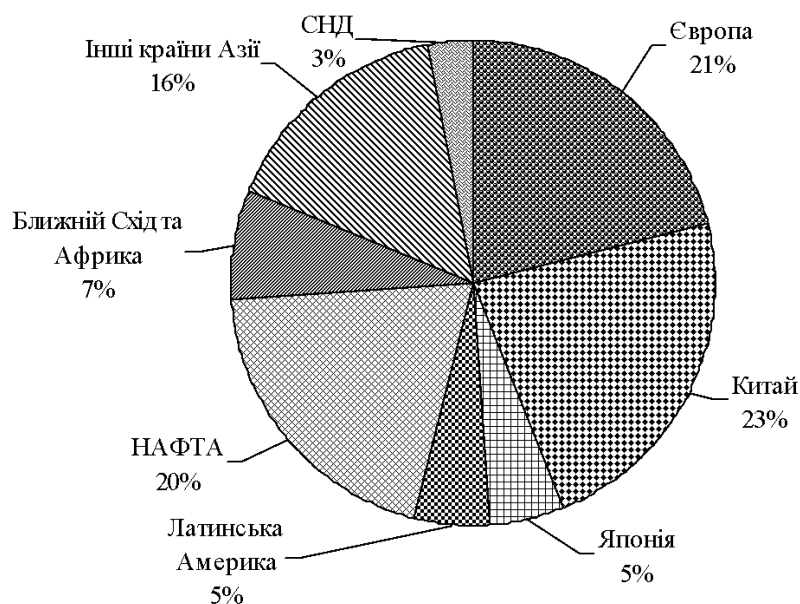


Рисунок 3 – Структура світового виробництва полімерів по регіонам, %.  
Джерело: складено за даними [9]

До 2050р. земна поверхня може стати забрудненою 12 млрд. т сміття з пластику, якщо відношення до відходів не зміниться. Значна частина полімерних відходів (6,3 млрд. або 79%) виявилася на звалищах і водоймах. За даними "WorldWatch Institute", щорічно від 9 до 18 млн. т пластику потрапляють у Світовий Океан. На кожного жителя планети припадає близько 1 тонни відходів. Переважна більшість виробів з пластмас не відноситься до категорії біорозпадаючих матеріалів. Через сміття, що накопичується в річках і озерах, морях і океанах, на земній поверхні, страждає і флора, і фауна [8].

За рівнем екологічної ефективності Україна займає 109-е місце у світі (52,87 бала). З 10 основних категорій найгірше значення має показник, який свідчить про масштабні втрати лісового покриву в країні внаслідок несанкціонованих вирубок (14,08). Не краща ситуація склалася в категорії «зміна клімату та енергетика» (37,59), «забруднення повітря» (40,18), «біорізноманіття та середовище проживання» (49,10) і т.д. [10]. Занепокоєння викликає наявність в країні 6,5 тис. зареєстрованих і понад 35 тис. стихійних звалищ. Вони займають площу понад 43 тис. кв. км. (7% території). В країні накопичилося понад 54 млн. куб. м відходів (понад 12 млрд. т). Щорічно на сміттєві полігони вивозиться близько 15-17 млн. т відходів, і тільки близько 5% з них йде на переробку. Наявні підприємства з переробки пластику недовантажені (на 40-60%) і працюють переважно на імпортній сировині [11].

**Стратегії та методи вирішення ділеми збільшення обсягів виробництва і зростання масштабів забруднення природи пластиком.** Державний підхід до використання відходів має давню історію, що обчислюється століттями і тисячоліттями. У свідомості господаря

(особистості, держави) правилом було: «Не нашкодь». Стосувалося воно, насамперед, шанобливого ставлення до довкілля. У роки стрімкого збільшення обсягів виробництва полімерів (період «хімізації» народного господарства, проголошений в грудні 1963р.) організація збору використаної продукції перебувала в підпорядкуванні планових органів. В країні широко використовувався комплексний підхід до планування і нормування рівня збору і переробки найважливіших видів вторинної сировини, у т.ч. використаної продукції з полімерів, з розробкою і реалізацією відповідних цільових комплексних програм (ЦКП). Однією з обов'язкових вимог до розробників нових видів сировини та продукції була вимога про розробку технологій з переробки використаної продукції.

Враховувалася при цьому й економічна складова питання, оскільки збір і переробка полімерних відходів був процесом нерентабельним. Понесені «нерентабельні» витрати включалися до собівартості основної продукції підприємства. Як результат, в країні більш випереджаючими темпами зростали обсяги переробки вторинної сировини, ніж утворення відходів від використаної пластмасової продукції. Зазначимо, що механізм розширеної відповідальності виробника основної продукції і продукції, отриманої в результаті вторинної переробки, напрацьований в нашій країні, одночасно розроблявся і знаходив відповідне відображення у директивах ЄЕС [7].

В період «перебудови» (1985-1991рр.) налагоджений механізм державної політики рециклінгу полімерних матеріалів, її окремі механізми не удосконалювалися, а ліквідовувалися. Важливі документи, що відображають накопичений досвід, не оцифровані. Вони або втрачені, або до них обмежено доступ. Напрацьовану десятиліттями систему управління відходами на рівні підприємств, регіонів доцільно відновлювати і просувати з урахуванням вимог часу. Необхідно не на словах розповідати про культуру поведінки влади і суспільства по відношенню до відходів в Німеччині, Швейцарії або Австрії, а впроваджувати накопичений зарубіжний і відновлювати призабутий вітчизняний досвід у своєму будинку, регіоні, країні.

Зазначимо, що у 1975р. було прийнято Рамкову директиву 75/442 / ЄЕС «Про відходи». В документі наголошувалося на необхідності створення в кожній з країн ЄС структури, яка б відповідала за виконання його положень. Серед обов'язкових вимог значилося: введення принципу «забруднювач платить», обов'язковий облік і звітність кількості, видів, джерел утворення відходів і т.п. За необхідності вносяться доповнення і зміни до вже прийнятих документів або затверджуються нові директиви. Тільки в період 1996-2010рр. тричі переглядалися принципові положення основного документа про відходи, прийнято близько двох десятків спеціальних директив, уніфікована класифікація відходів, підготовлені відповідні довідкові матеріали і т.п. Серед директив, які стосуються безпосередньо переробки відходів з пластика: 94/62 / ЄС «Про упаковку та пакувальних відходах» і 96/59 / ЄС «Про розміщення поліхлорованих біфенілів і поліхлорованих терфенілів» та ін.

16.01.2018р. Європейська комісія (ЄК) оприлюднила стратегію використання пластику в умовах циклічної економіки. Стратегія визначає ключові проблеми з даного питання і шляхи їх вирішення. Стосується це, насамперед, таких аспектів: низьких показників повторного використання і переробки пластикових відходів; викидів парникових газів, пов'язаних з виробництвом і спалюванням пластмас; присутністю пластикових відходів (включаючи мікропластик) в океанах. Особлива увага звернута на необхідність переробки або повторного використання до 2030р. усієї пластикової упаковки [12]. Національна стратегія управління відходами до 2030р. прийнята й в Україні. Серед намірів: вдосконалення законодавства, впровадження інновацій, залучення інвестицій, створення необхідної інфраструктури і т.п. Передбачено зменшити загальний обсяг захоронення побутових відходів з 95% до 30%. Намічено налагодити облік відомостей про номенклатуру та обсяги відходів на стадіях виникнення, переробки, утилізації та захоронення. Для досягнення поставлених цілей залишилося лише визначитися з обсягами і джерелами фінансування [2].

**Збір, сортування, транспортування і попередня підготовка використаних полімерних матеріалів для вторинної переробки.** Практичне розв'язання усіх проблем на стадіях життєвого циклу пластика від його створення до утилізації має бути відображено у відповідних стандартах, як на світовому рівні, так і на рівні держави (ДСТУ), і на рівні підприємства (СтП). Виробники полімерних виробів дбають, насамперед, про власний прибуток. Сфера бізнесу має брати на себе відповідальність за вторинну переробку використаної продукції. Саме виробник має відслідковувати рух виробленого ним товару через канали дистрибуції (сфера обміну), через сферу споживання, в якій би точці земної кулі цей товар не був у вигляді вторинної сировини.

Такий підхід, наприклад, передбачено відповідним законом (1991р.) про пакувальні матеріали у Німеччині, де належним чином реалізується ідея про кругообіг сировини. У більшості країн ЄС прийняті аналогічні закони про упаковку та її відходи. У них прописується розширена відповідальність не тільки виробників тари (упаковки), а й виробників продукції в тарі (упаковці) в питаннях фінансування, організації збору, сортування, транспортування та вторинної переробки використаної кінцевим споживачем тари (упаковки).

Зразок успішного бізнесу із замкнутим циклом виробництва демонструє корпорація «Оболонь». Ще в 2003 р. підприємство інвестувало 10 млн. грн у спеціальну інноваційну лінію з переробки відходів ПЕТФ-тари. На одному з регіональних підприємств щорічно на переробку надходить понад 30 млн. одиниць використаних пластикових пляшок. Близько 10% обсягу переробки забезпечує збір використаних ПЕТФ-пляшок, а основна маса сировини закупається у постачальників. Протягом 2003-2016рр. впровадження інноваційного проекту забезпечило вторинну переробку понад 10,8 тис. т використаних ПЕТФ-пляшок [13].



Однією з невирішених проблем з пластиком залишається проблема збору та сортування вторинної сировини. У Німеччині цей процес починається з встановлених у кожному дворі шести різнокольорових контейнерів для різних видів твердих побутових відходів (ТПВ). В Італії таких контейнерів – три. Хоча в 822 населених пунктах України і вводиться роздільний збір побутових відходів, але це становить лише близько 2,76% від їх загальної кількості.

Згідно положень Закону України «Про відходи» відповідальність за організацію роздільного збору, транспортування і сортування ТПВ покладено на органи місцевого самоврядування. Хоча з 01.01.2018р. введені штрафи за невідсортоване сміття як для суб'єктів господарювання (від 850 до 1700 грн), так і для фізичних осіб (від 340 до 1360 грн), проте, процедура його справляння потребує доопрацювання. Не налагоджено механізм відносин між об'єднанням підприємств по поводженню з відходами «Укрвторма» і місцевими органами влади щодо сортування та переробки сміття [11].

У Німеччині переробка вторинної сировини є досить прибутковим бізнесом, яким займаються як муніципальні, так і приватні підприємства. У цьому секторі зайнято понад 250 тис. працівників. Щорічний оборот у галузі вторинної переробки складає близько 70 млрд. євро. В Україні переробка вторинної сировини є бізнесом з високим ступенем ризику. Для його організації потрібні чималі витрати. Вони пов'язані з орендою землі, закупівлею спеціального обладнання, установкою сміттєпереробних ліній, пресових апаратів, контейнерів і т.д. Наприклад, вартість спеціальної відвантажувальної машини коливається в межах 700 тис. грн, депо-контейнера – 15 тис. грн. Для істотних зрушень в зборі відходів з пластика доцільно звільнити їх заготівельників від ПДВ, як це передбачено по відношенню до збирачів макулатури. Такі заходи сприяли б виведенню з тіньового бізнесу чималі обсяги доходів незареєстрованих утворень.

Створюючи в державі механізм морального і матеріального заохочення за збирання, сортування і транспортування вторинної сировини, наступним кроком має стати покарання (штраф) за недотримання прийнятих правил. В Кенії не лише заборонено використання поліетиленових пакетів, але і введено штраф за його недотримання. У разі ігнорування правил до порушника можуть прийматися більш жорсткі заходи аж до тюремного ув'язнення.

**Переробка відходів полімерних матеріалів методом екструзії: вітчизняний досвід.** Автор публікації ще в 1975р. (!?) безпосередньо брав участь в налагодженні однієї з перших (!) в країні ліній для переробки відходів поліетиленової плівки на Дорогомиловському хімічному заводі (ДХЗ). Випуску зазначеної лінії передувала багаторічна робота колективу вчених «УкрНДІпластмаш» (м.Київ) під керівництвом д.т.н. В.А. Силіна. Головною метою НДР було створення нового типу високопродуктивного екструдера для переробки термопластів в гранули, труби і листи на базі конусного пластикатора продуктивністю 200 кг/ год. Важливим напрямком

використання конусно-шнекового екструдера стало його застосування в лініях для переробки відходів поліетиленової плівки. Їх серійний випуск було налагоджено на київському НВО «Більшовик».

У 70-х роках минулого століття в період бурхливого розвитку хімічної промисловості було поставлено завдання по організації переробки відходів поліетиленової плівки за принципом замкнутого циклу: «виробництво – розподіл – обмін – споживання – вторинна переробка». Устаткування для ліній з переробки відходів з пластика умовно поділяють на 3 цінові категорії: вищу, середню і бюджетну. Бюджетні екструзійні лінії виготовляються в Китаї, Росії та Україні. В Україні лінії укомплектовуються не вітчизняними, а імпортними агрегатами. Вітчизняне металообробне обладнання після «перебудови» пішло на металобрухт, висококласні фахівці не готуються. Підприємства хімічного машинобудування в країні або збанкрутіли, або обсяг реалізованої продукції зменшився в рази. Їх місце на внутрішньому ринку негайно зайняв закордонний виробник. Про конкурентоспроможність вітчизняної продукції ні на внутрішньому, ні на зовнішньому ринку не йдеться з цілої низки причин.

**Висновки та рекомендації.** У світі накопичено достатня кількість стратегій, директив, резолюцій, постанов та інших документів, спрямованих на дотримання людиною, бізнесом і суспільством шанобливого ставлення до природи. З прийняттям чергової стратегічної директиви ситуація не планеті не поліпшується, а навпаки, погіршується. По-перше, людина відчуває себе не охоронцем природи, а в основному її утриманцем. По-друге, бідна частина населення (їх більшість) не може приділяти достатню увагу заощадженню екології, а багата частина (меншість) не бажає відривати свої мільярди на ці цілі. По-третє, в глобальній системі управління навчилися розробляти та приймати рішення, але не здатні їх втілювати у життя. Пріоритети сталого розвитку (соціальний прогрес, економіка, екологія) ґрунтуються на моралі, на освіченості людини. Науково-технічний прогрес вимагає повсюдного впровадження інноваційної моделі поведінки з відходами та вторинними ресурсами. Запропоновано комплекс теоретико-методологічних розробок та заходів прикладного характеру щодо раціонального поведінки з вторинною сировиною з пластика. Рекомендовано їх застосовувати в практиці планування і організації управління відходами з використанням цільових комплексних програм. Ефективною повинна стати система моральної і матеріальної відповідальності людини-бізнесу-держави на всіх стадіях виробництва, споживання та утилізації відходів для збереження флори і фауни на планеті.

### Література:

1. Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G. (2018): *SDG Index and Dashboards Report 2018*. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN).
2. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 08.11.2017р. № 820-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npras/250431699> (дата звернення: 30.12.2018).
3. Рябинин Д.Д., Лукач Ю.Е. Червячные машины для переработки резиновых смесей и пластических масс. Москва: Машиностроение, 1965. 364 с.
4. Силин В.А., Пахаренко В.А., Герасимчук В.И., Петухов А.Д. Изменение свойств полиэтилена при переработке на конусно-шнековом экструдере. *Пластические массы*. 1977. № 2. С. 26-28.
5. Мікульонок І.О., Радченко Л.Б. Переробка вторинної сировини екструзією. К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2006. 184 с.
6. Кузяев И. М., Свидерский В.А., Петухов А.Д. Моделирование экструзии и экструдеров при переработке полимеров: монография. В 2 ч. Ч. 1. Киев: НТУУ «КПИ», Изд-во «Политехника», 2016. 412 с.
7. Справочник химика. Химия и химическая технология. Т. 1 / Под ред. Б. П. Никольского. М.: Химия, 1965. 1008 с.
8. Лозинская О. Под прессом пластмассы: за 65 лет в мире произвели более 8 млрд. тонн неразлагаемых материалов. URL: <https://russian.rt.com/nopolitics/article/410795-plastmassa-za-65-let> (дата обращения: 03.01.2019).
9. Horst Stipp H. EVP, Research & Innovation, Advertising Research Foundation. Global plastic production from 1950 to 2016 (in million metric tons). URL: <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since1950/>
10. Позиції України в рейтингу екологічної ефективності у 2018 році. 01.03.2018. URL: <http://edclub.com.ua/analitika/-pozyciyi-ukrayiny-v-reytingu-ekologichnoyi-efektyvnosti-u-2018-roci> (дата звернення: 17.01.2019).
11. Баконіна О. Переробні підприємства вимушені імпортувати відходи, які в Україні вивозять на сміттєзвалища. URL: <http://jurliga.ligazakon.ua/news/2018/2/23/168674.htm> (дата звернення: 19.01.2019).
12. Commission Staff working document accompanying the document “Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - A European Strategy for Plastics in a Circular Economy”, SWD(2018)16 final, 16/01/2018, p. 17.
13. Жук А. Трансформація відходів у доходи: кейс корпорації «Оболонь». *Екологія підприємства*. 2017. № 9. С. 44-47.