

АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЛОБАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ

Данильчук С. В.,

аспірант,

thereenndal@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1661-8193

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Анотація. Останніми роками сфера досліджень пластику зазнала значного зростання і трансформації, що зумовлено наростальним попитом на стійкі та інноваційні матеріали. Ця стаття має на меті надати всебічний аналіз останніх досліджень і публікацій у сфері пластику, дослідити нові тенденції, вдосконалення матеріалів, вплив на навколишнє середовище, виробничі технології, міркування щодо здоров'я та безпеки, застосування, виклики та майбутні напрямки.

Сьогодні наш світ перебуває на порозі глобальних змін, та перетворень. Щодня людство невеликими, але впевненими кроками рухається в майбутнє. І один з основних рушіїв який цьому сприяє це економіка. За останні роки її ріст в провідних країнах світу значно збільшився. На це вплинуло багато факторів, основним з яких є збільшення чисельності населення. Розвиток цифрової індустрії, яка забезпечує комунікацію та зв'язок. Покращення експортно-імпортних відносин між країнами й т. д. Усе це в цілому створило сприятливу середу для розширення економічної ситуації у світі. Та попри усі плюси та комфорт який створив ріст економіки, потрібно звернути свою увагу на деякі негативні аспекти цього росту. І однією з основних проблем яку створює економічне зростання є значне збільшення кількості пластику у світі.

Пластик використовується у багатьох галузях промисловості, наприклад в медицині, машинобудівництві та електроніці. Існує багато видів пластику такі як поліетилен, поліпропілен і полістирол, і кожен з них має свої особливі властивості, які роблять його корисним для різних речей. Будь-яке виготовляють пластику починається зі збору нафти та газу, а потім починається перетворення їх на полімери за допомогою процесу, який називається дистилляцією. Потім ці полімери перетворюються на речовину під назвою смола, яку ми використовуємо для виготовлення пластикових виробів.

З кожним роком виробництво і використання пластику тільки збільшується і через це людство стикається з величезною проблемою – пластиковими відходами. Щороку у світі виробляється близько 380 мільйонів тонн пластикових відходів. Велика частина цих відходів потрапляє в наші океани та інші водойми. Однією з причин, чому пластикові відходи є такою великою проблемою, є те, що вони не так легко розкладаються. Насправді вони можуть залишатися в навколишньому середовищі десятиліттями, а то й століттями!

Коли пластикові відходи потрапляють в наші океани та інші водойми, вони можуть завдати шкоди тваринам і морським мешканцям. Вони також можуть забруднювати воду та землю і навіть забруднювати повітря, яким ми дихаємо. Мало того, деякі види пластику можуть бути токсичними та викликати захворювання.

Отже, пластикові відходи – це велика проблема, яку ми повинні вирішити. Йдеться не лише про збереження чистоти довкілля, а й про захист нас самих і тварин, з якими ми ділимо цю планету.

Ключові слова: економіка, експортно-імпортні відносини, пластик, полімер, полістирол, поліпропілен, пластикові відходи, глобальні зміни.

Вступ. Пластикові відходи на сьогодні це велика проблема, з якою зараз стикається наша планета. Щороку ми виробляємо все більше і більше пластику, і це завдає серйозної шкоди навколишньому середовищу, нашому здоров'ю та економіці. Для нас дуже важливо вивчати цю проблему та знаходити рішення. Пластик можна знайти у таких речах, як обгортка для цукерок, будівельні матеріали та електроніка. Як було зазначено раніше, головна проблема полягає в тому, що вони розкладаються дуже довго і можуть завдати великої шкоди, коли потрапляють у навколишнє середовище [1].

Пластикові відходи – це тип забруднення, який не зникає легко. Протягом сотень років вони розпадаються на крихітні шматочки, які називаються мікропластиком. Це робить ситуацію для нашої планети ще гіршою. Пластикові відходи можна знайти всюди, від найглибших частин океану до найвищих гір. Це велика загроза для морських тварин, оскільки вони можуть з'їсти його або заплутатися в ньому, що може призвести до серйозних проблем, таких як голод і навіть смерть. Пластикові відходи можуть виділяти в навколишнє середовище шкідливі хімічні речовини, такі як бісфенол А (BPA). Ці хімічні речовини можуть впливати на якість ґрунту, води та повітря. Вони також можуть бути дуже небезпечними для людини. Деякі хімічні речовини, що містяться у пластикових відходах, можуть викликати проблеми зі здоров'ям, такі як репродуктивні розлади, порушення розвитку у дітей і навіть рак. Мікропластик, який ми споживаємо через повітря, воду та їжу, також може завдати шкоди нашому здоров'ю [2].

Для науковців і дослідників дуже важливо вивчати пластикові відходи та їхній вплив на довкілля і здоров'я людей. Розуміючи, як пластикові відходи поведуться в навколишньому середовищі, розробляючи нові способи перероблення пластику та досліджуючи його вплив на наше здоров'я, ми можемо знайти кращі способи зменшити кількість пластикових відходів і захистити себе. Ми повинні діяти вже зараз, щоб розв'язувати проблему пластикових відходів, повинні продовжувати досліджувати та розробляти стратегії зменшення пластикових відходів та їхнього впливу на навколишнє середовище і здоров'я людей. Так ми можемо зберегти нашу планету і все живе на ній здоровим і безпечним [2].

Постановка завдання. Пластикове забруднення стало глобальною проблемою, яка охопила країни усього світу. Протягом останніх десятиліть виробництво та використання пластику стрімко зросло, що призвело до значного накопичення пластикових відходів. Ці відходи мають негативний вплив як на довкілля та і на здоров'я людини. Для глибшого розуміння проблеми пластику важливо проаналізувати ситуацію в різних країнах, зосереджуючи особливу увагу на регіонах, таких як Азія, Європа та Північна Америка [3].

Почнемо розгляд з азійського регіону, в якому на цей час мешкає найбільша чисельність населення Землі. І лідером у цьому регіоні являється Китай, адже ця країна на 2023 рік, є найбільшою за чисельністю населення та найбільшим у світі виробником пластику, а також найбільшим джерелом пластикових відходів у світі. Згідно зі звітом Організації Об'єднаних Націй (ООН) за 2019 рік, Китай виробляє понад 60 мільйонів тонн пластикових відходів щороку. Однак, як відомо, Китай почав впроваджувати значні зміни у сферу перероблення та боротьби з пластиковими відходами, зокрема запровадив заборону на імпорт пластикових відходів з інших країн [1], [2].

Наступною після Китаю йде Індія, вона є одним з найбільших виробників пластику у світі, значну частину якого становить одноразовий пластик. Щорічно в країні утворюється понад 9 мільйонів тонн пластикових відходів, значна частина яких утилізується неналежним чином. Уряд Індії вжив певних заходів для зменшення пластикових відходів, зокрема розпочав національну кампанію з ліквідації одноразового пластику. Наступним гігантом азійського регіону являється Японія – ще одна країна, яка виробляє значну кількість пластикових відходів. У 2018 році в Японії було вироблено понад 9 мільйонів тонн пластикових відходів, з яких лише 25% було перероблено. Уряд Японії вживає заходів для зменшення пластикових відходів, зокрема пропагує використання біорозкладного пластику та заохочує споживачів використовувати багаторазові пакети та контейнери.

На думку уряду Японії це повинно сприяти покращенню ситуації стосовно пластикових відходів [3].

І остання країна у списку азійського регіону, з міцною та стрімкою економікою це Південна Корея – ще одна країна, яка виробляє значну кількість пластикових відходів. У 2017 році в країні було вироблено понад 8 мільйонів тонн пластикових відходів, і лише 10% з них було перероблено. Уряд Південної Кореї вживає заходів для зменшення пластикових відходів, зокрема запровадив податок на одноразові стаканчики та популяризує екологічно чисті продукти. Населення Південної Кореї на 2023 рік складає приблизно 50 млн., та не зважаючи на невелику чисельність в порівнянні з Китаєм, Індією та Японією, Південна Корея демонструє високі темпи економічного зростання [4].

Наступний регіон який слід проаналізувати це Північна Америка. Беззаперечний економічний лідер даного регіону це Сполучені Штати, які є одним з найбільших виробників пластикових відходів у світі. Згідно зі звітом Центру міжнародного екологічного права за 2018 рік, у 2016 році Сполучені Штати виробили понад 42 мільйони тонн пластикових відходів. Країна впровадила деякі заходи для розв'язання проблеми пластикових відходів, такі як заборона на використання одноразових пластикових виробів у певних містах і штатах, що трохи покращило ситуацію в країні [2-4].

Третій регіон це Європа (Європейський Союз – ЄС) в якому можна виділити декілька країн в яких значно зросло використання пластику, це Франція та Німеччина. Зважаючи на значний попит на пластикові вироби у Франції, уряд країни зробив деякі зміни для зменшення пластикових відходів [5]. У 2016 році в країні запровадили заборону на одноразові поліетиленові пакети, а у 2018 році була розширена заборона на інші одноразові пластикові вироби, такі як соломинки та столові прилади. [5]. Що стосується Німеччини, вона як і багато інших країн, стикається з проблемою поводження з пластиковими відходами. Попри наявність потужної системи перероблення, пластикові відходи залишаються значною проблемою в країні. У 2020 році в Німеччині утворилося понад 6 мільйонів тонн пластикових відходів, з яких лише близько 45% було перероблено. Решту спалюють або захоронюють на звалищах, що негативно впливає на навколишнє середовище та здоров'я людей [2], [6].

Уряд Німеччини запровадив різні заходи для розв'язання проблеми пластикових відходів, зокрема, заборонив використання певних видів одноразового пластику, зокрема, пластикових соломинок та пластикових столових приладів. Однак для розв'язання проблеми пластикових відходів у Німеччині потрібно докласти більше зусиль. Існує потреба у підвищенні обізнаності громадськості про негативний вплив пластикових відходів та важливість їхньої належної утилізації та перероблення. Необхідні також подальші дослідження та інновації для розробки більш стійких альтернатив пластиковим виробам. Загалом, проблема пластикових відходів у Німеччині потребує постійної уваги та дій для забезпечення сталого майбутнього для країни та планети [7].

Отже, проаналізувавши достатню кількість країн які на сьогодні є лідерами в виробництві та використанні пластику, можна сказати, що пластикові відходи є глобальною проблемою, яка зачіпає країни по всьому світу. Хоча деякі країни запровадили заходи для зменшення пластикових відходів, для розв'язання цієї проблеми потрібно зробити набагато більше. Тому необхідні подальші дослідження та співпраця для розробки ефективних стратегій зменшення пластикових відходів та захисту довкілля і здоров'я людей [8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пластик став невіддільною частиною нашого повсякденного життя, від пакування харчових продуктів до виробництва електронних пристроїв. Однак широке використання та утилізація пластику створили серйозну екологічну проблему.

Останніми роками з'явилася значна кількість досліджень і публікацій, присвячених проблемі пластикових відходів, вивченню їхнього впливу на навколишнє середовище та здоров'я людини, а також потенційним рішенням для пом'якшення цієї проблеми.

Одним з основних напрямків досліджень пластикових відходів є вплив пластику на морські екосистеми. За оцінками, океани містять до 12,7 мільйона тонн пластикових відходів, причому приблизно 8 мільйонів тонн потрапляють в океани щороку [6-9].

Це призвело до утворення великих сміттєвих плям, таких як Велика тихоокеанська сміттєва пляма, яка має значний вплив на морське життя. Дослідження показали, що морські тварини можуть заплутатися в пластиковому смітті, що призводить до травм або смерті, а також можуть прийняти пластик за їжу, що призводить до проблем з травленням і голоду.

Крім того, пластикові відходи впливають на здоров'я людини. Хімічні речовини, що використовуються у виробництві пластику, такі як бісфенол А (BPA) і фталати, пов'язані з цілою низкою проблем зі здоров'ям, включаючи рак, репродуктивні проблеми та проблеми з розвитком. Частинки пластику також можуть потрапляти в харчовий ланцюг, впливаючи на здоров'я людини через споживання забруднених морепродуктів. У відповідь на ці виклики було проведено значну кількість досліджень і публікацій щодо можливих рішень для зменшення пластикових відходів. Однією з основних сфер була розробка біорозкладних і компостованих пластиків, які можуть розкладатися природним шляхом без шкоди для довкілля. Однак існують занепокоєння щодо ефективності та масштабованості цих рішень, зокрема через те, що вони часто потребують специфічних умов для розщеплення [9-11].

Іншим підходом є розвиток циркулярної економіки для пластикових відходів, що передбачає перероблення та повторне використання, замість їхньої утилізації [12]. Сюди входять такі ініціативи, як схеми повернення пластикових пляшок, а також розробка нових технологій для перероблення та повторного використання пластикових відходів. Проблема пластикових відходів є складним і багатогранним викликом, і з'являється все більше досліджень і публікацій, що вивчають її вплив і потенційні рішення. Попри досягнутий прогрес, для розв'язання цієї проблеми та створення більш сталого майбутнього для нашої планети потрібні значні зусилля з боку окремих осіб, бізнесу та урядів [11-13].

Дослідження пластику охоплює широкий спектр дисциплін, зокрема матеріалознавство, хімію, інженерію та екологію. Їхнє значення полягає в потенціалі розробки стійких альтернатив традиційним пластмасам, зменшенні впливу виробництва та утилізації пластику на довкілля, а також у створенні інноваційних застосувань пластикових матеріалів [14].

Однією з ключових тенденцій у сфері пластикових матеріалів є розробка біорозкладних і стійких альтернатив традиційним пластмасам. Дослідники вивчають різні природні джерела, такі як полімери на рослинній основі та водорості, щоб створити пластмаси, які можуть розкладатися з часом, не залишаючи шкідливих залишків у навколишньому середовищі. Ці досягнення в галузі біорозкладних пластмас мають потенціал для значного зменшення пластикового забруднення та його впливу на екосистеми [15].

Нанотехнології також проникли у сферу досліджень пластику, уможлививши розробку матеріалів з покращеними властивостями. Включаючи наночастинки в пластикові матриці, дослідники можуть покращити механічну міцність, термостійкість та бар'єрні властивості пластмас. Це відкриває нові можливості для застосування в таких галузях, як електроніка, аерокосмічна та автомобільна промисловість. Ще одним цікавим напрямом інновацій у сфері пластикових матеріалів є розробка «розумних» і функціональних пластиків. Ці матеріали можуть реагувати на зовнішні подразники, такі як температура, світло чи електричні сигнали, і відповідно змінювати свої властивості.

Наприклад, «розумні» пластмаси можна використовувати для створення самовідновлюваних покриттів або матеріалів з пам'яттю форми, які можуть повертатися до початкової форми після деформації. Такі досягнення відкривають шлях до нових застосувань у таких галузях, як охорона здоров'я, робототехніка та побутова електроніка.

Мета дослідження: Визначити актуальність дослідження проблеми пластику та його перероблення.

Завдання дослідження: Показати новітні методи для покращення перероблення пластику. Дослідити та виявити проблеми які призводять до накопичення пластику.

Основний матеріал і результати. Пластикові відходи стали глобальною екологічною проблемою через їхню стійкість у навколишньому середовищі та негативний вплив на дику природу й екосистеми.

Дослідження пластику має на меті зрозуміти поведінку та долю пластику в різних середовищах, включаючи океани, сміттєзвалища та прісноводні системи. Вивчаючи екологічні проблеми, пов'язані з пластиком, дослідники можуть розробити ефективні стратегії для пом'якшення його впливу та просування сталих рішень.

Для розв'язання проблеми пластикових відходів все більшої популярності набувають підходи перероблення та циркулярної економіки. Дослідники працюють над удосконаленням методів перероблення різних видів пластику, вивчають способи підвищення рівня перероблення та розробляють технології для перетворення переробленого пластику на продукти з високою доданою вартістю. Ці зусилля мають на меті зменшити залежність від виробництва первинного пластику та сприяти більш сталому і циклічному використанню пластикових матеріалів. Розвиток біопластику та пластику, що компостується, пропонує перспективне розв'язання проблеми впливу звичайного пластику на навколишнє середовище. Біопластик отримують з відновлюваних джерел, таких як кукурудзяний крохмаль або цукрова тростина, і він може біологічно розкладатися. Компостовані пластмаси, з іншого боку, призначені для розкладання на природні елементи за певних умов. Ці альтернативи можуть зменшити залежність від пластмас на основі викопного палива та сприяти створенню більш сталої пластмасової промисловості [10-13].

Лиття під тиском та екструзія є широко використовуваними виробничими процесами в пластмасовій промисловості. Поточні дослідження зосереджені на вдосконаленні цих методів шляхом оптимізації параметрів процесу, розробки нових конструкцій інструментів і вивчення передових матеріалів для лиття під тиском і екструзії. Ці досягнення спрямовані на підвищення ефективності, якості та стійкості виробництва пластмас [17, 18], [20].

3D-друк, також відомий як адитивне виробництво, революціонував пластмасову промисловість, уможлививши виробництво складної геометрії та індивідуальних виробів. Дослідники вивчають нові матеріали та методи друку, щоб розширити застосування 3D-друку в таких галузях, як охорона здоров'я, аерокосмічна промисловість і виробництво споживчих товарів. Ці досягнення в адитивному виробництві відкривають нові можливості для швидкого створення прототипів, виробництва на вимогу та ресурсоефективного виробництва. На додаток до традиційних технологій виробництва, дослідники вивчають нові методи покращення властивостей пластикових матеріалів. Ці методи включають гібридне виробництво, коли кілька процесів поєднуються для створення гібридних структур з покращеними характеристиками, а також методи модифікації поверхні для покращення адгезії, функціональності або антимікробних властивостей пластикових поверхонь. Ці інноваційні технології виробництва відкривають нові можливості для створення передових пластикових матеріалів з індивідуальними властивостями [17].

Дослідження пластику продовжують розвиватися та обіцяють змінити спосіб виробництва, використання та утилізації пластмас. Розв'язувати екологічні проблеми, вивчаючи стійкі альтернативи та удосконалюючи виробничі процеси, дослідники прокладають шлях до більш стійкої та відповідальної індустрії пластмас [20].

Пластик є важливим матеріалом у сучасному суспільстві, але через його широке використання та утилізацію він став серйозною екологічною проблемою. Пластикові відходи мають значний вплив на навколишнє середовище, в тому числі на тварин і здоров'я людей. Дослідження має на меті проаналізувати вплив пластикових відходів, як економіка впливає на їх утворення, як люди забруднюють землю пластиковими відходами, та запропонувати рішення для зменшення пластикових відходів та покращення стану довкілля [19].

Вплив пластикових відходів на тварин і людей: Пластикові відходи мають серйозний вплив на тварин, особливо тих, що живуть у морських екосистемах. Морські тварини можуть заплутатися в пластиковому смітті, що призводить до травм або загибелі. Потрапляння частинок пластику в організм також може спричинити проблеми з травленням і голод [13].

До того, пластикові відходи можуть впливати на здоров'я людини, оскільки хімічні речовини, що використовуються у виробництві пластику, пов'язані з різними проблемами зі здоров'ям.

Економіка та пластикові відходи: Економіка відіграє значну роль в утворенні пластикових відходів. Одноразові пластикові вироби, такі як пляшки для води та поліетиленові пакети, часто дешевші у виробництві ніж альтернативні варіанти багаторазового використання. Крім того, відсутність належної інфраструктури управління відходами в багатьох країнах сприяє накопиченню пластикових відходів.

Поведінка людини та пластикові відходи: Поведінка людини є основним чинником утворення пластикових відходів. Неправильна утилізація пластикових відходів, наприклад, засмічення або перероблення, призводить до накопичення пластику в навколишньому середовищі. Поведінка споживачів також відіграє певну роль в утворенні пластикових відходів, оскільки попит на одноразові вироби стимулює їх виробництво [9], [21-23].

Рішення для зменшення пластикових відходів: Для зменшення пластикових відходів існує кілька рішень. Одним із них є збільшення рівня перероблення та розробка нових технологій для перероблення пластикових відходів. Іншим рішенням є зменшення виробництва одноразових пластикових виробів, наприклад, запровадження заборони на використання пластикових пакетів або стягнення плати за них. Потенційним рішенням також є розробка та просування біорозкладних пластиків. Крім того, інформування людей про вплив пластикових відходів на довкілля та здоров'я людей може сприяти зміні поведінки.

Висновок. Отже, аналіз останніх досліджень і публікацій у сфері пластику свідчить про важливість врахування аспектів здоров'я та безпеки під час використання пластику. Розуміючи хімічну небезпеку, норми та ризики впливу на людину, пов'язані з пластиком, ми можемо впроваджувати заходи безпеки та стратегії пом'якшення наслідків, щоб захистити як людей, так і довкілля.

Крім того, пластик знаходить широке застосування в різних галузях промисловості, зокрема в пакуванні та виробництві споживчих товарів, автомобілебудуванні та транспорті, охороні здоров'я та медичних виробках. Його універсальність та економічна ефективність продовжують стимулювати інновації та створювати нові можливості для зростання. Однак залишаються проблеми, такі як утилізація пластикових відходів і потреба в екологічно чистих матеріалах. Розв'язання цих проблем вимагає постійних досліджень і співпраці. Відкриваючи нові горизонти в галузі пластикових матеріалів і сприяючи міждисциплінарній співпраці, ми можемо прокласти шлях до більш сталої та інноваційної індустрії пластмас. Підсумовуючи, аналіз останніх досліджень у галузі пластику висвітлює не лише наслідки, а й широкі можливості для галузі [2, 12].

Надаючи пріоритет здоров'ю та безпеці, досліджуючи нові матеріали та сприяючи співпраці, ми можемо сформувані майбутнє, в якому пластик буде функціональним та стійким. Наростальне усвідомлення впливу на навколишнє середовище та необхідність ефективного управління відходами вимагають переходу до біорозкладних і придатних для вторинного перероблення матеріалів. Удосконалення технологій виробництва та дослідження нових матеріалів пропонують перспективне рішення для покращення властивостей пластику та зменшення шкоди для довкілля. Попри те, що проблеми, такі як хімічна небезпека та утилізація відходів, залишаються, ці перешкоди створюють можливості для співпраці між наукою та промисловістю, що сприятиме позитивним змінам. Впроваджуючи нові технології та застосовуючи підхід циркулярної економіки, пластмасова промисловість може прокласти шлях до більш сталого майбутнього.

Література

[1] Marjaleena Aatamila, Pia K. Verkasalo, Maarit J. Korhonen, Anna Liisa Suominen, Maija-Riitta Hirvonen, Marja K. Viluksela, Aino Nevalainen. Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres. *Environmental Research*. 2011. Vol.

111. Issue 1. P. 164-170. URL : <https://doi.org/10.1016/j.envres.2010.11.008> (дата звернення : 19.09.2023).

[2] Y. Abu-Rukah, Osama Al-Kofahi. The assessment of the effect of landfill leachate on ground-water quality – a case study. El-Akader landfill site – north Jordan. *Journal of Arid Environments*. 2001. Vol. 49. Issue 3. P. 615–630. URL : <https://doi.org/10.1006/jare.2001.0796> (дата звернення : 19.09.2023).

[3] J. Albaiges, F. Casado, F. Ventura. Organic indicators of groundwater pollution by a sanitary landfill. *Water Research*. 1986. Vol. 20. Issue 9. P. 1153–1159. URL : [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(86\)90062-X](https://doi.org/10.1016/0043-1354(86)90062-X) (дата звернення : 19.09.2023).

[4] P. K. Amritha, P. P. Anilkumar. Development of Landscaped Landfills Using Organic Waste for Sustainable Urban Waste Management. *Procedia Environmental Sciences*. 2016. Vol. 35. P. 368–376. URL : <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.016> (дата звернення : 19.09.2023).

[5] Hassan A. Arafat, Kenan Jijakli, Amimul Ahsan. Environmental performance and energy recovery potential of five processes for municipal solid waste treatment. *Journal of Cleaner Production*. 2015. Vol. 105. P. 233–240. URL : <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.071> (дата звернення : 19.09.2023).

[6] Nadia Farhana Azman, Peyman Abdeshahian, Abudukeremu Kadier, Najeeb Kaid Nasser Al-Shorgani, Noura K.M. Salih, Izzati Lananan, Aidil Abdul Hamid, Mohd Sahaid Kalil. Biohydrogen production from de-oiled rice bran as sustainable feedstock in fermentative process. *International Journal of Hydrogen Energy*. 2016. Vol. 41. Issue 1. P. 145–156. URL <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2015.10.018> : (дата звернення : 19.09.2023).

[7] Marcio Batista, Rodrigo Goyannes Gusmão Caiado, Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas, Gilson Brito Alves Lima, Walter Leal Filho, Ivany Terezinha Rocha Yparraguirre. A framework for sustainable and integrated municipal solid waste management: Barriers and critical factors to developing countries. *Journal of Cleaner Production*. 2021. Vol. 312. URL <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127516> : (дата звернення : 19.09.2023).

[8] Hayelom Dargo Beyene, Adhena Ayaliew Werkneh, Tekilt Gebregergs Ambaye. Current updates on waste to energy (WtE) technologies: a review. *Renewable Energy Focus*. 2018. Vol. 24 P. 1–11. URL : <https://doi.org/10.1016/j.ref.2017.11.001> (дата звернення : 19.09.2023).

[9] Bhaskar Deb Bhattacharya, Dulal Chandra Nayak, Santosh Kumar Sarkar, Sejuti Naha Biswas, Dibyendu Rakshit, Md. Kawser Ahmed. Distribution of dissolved trace metals in coastal regions of Indian Sundarban mangrove wetland: a multivariate approach. *Journal of Cleaner Production*. 2015. Vol. 96. P. 233–243. URL : <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.030> (дата звернення : 19.09.2023).

[10] Gunnar Börjesson, Ingvar Sundh, Bo Svensson. Microbial oxidation of CH₄ at different temperatures in landfill cover soils. *FEMS Microbiology Ecology*. 2004. Vol. 48. Issue 3. P. 305–312. URL : <https://doi.org/10.1016/j.femsec.2004.02.006> (дата звернення : 19.09.2023).

[11] Hussein I. Abdel-Shafy, Mona S.M Mansour. Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*. 2018. Vol. 27, no. 4. P. 1275–1290.

[12] Valkenburg C, Walton C.W., Thompson B.L., Gerber M.A., Jones S., Stevens D.J. *Municipal Solid Waste (MSW) to Liquid Fuels Synthesis, Volume 1: Availability of Feedstock and Technology*. Pacific Northwest NATIONAL LABORATORY, 2010. 43 p.

[13] Liyala C.M., *Modernizing Solid Waste Management at Municipal Level: Institutional arrangements in urban centers of East Africa*, PhD Thesis, Environmental Policy Series. Wageningen University, The Netherlands (2011). URL: <https://www.proquest.com/openview/7337885d0825fdf131542c22581169f3/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y> (дата звернення 19.09.2023).

[14] Okot-Okumu J., Nyenje R., *Municipal solid waste management under decentralisation in Uganda*. Habitat International. 2011. Vol. 35, no. 4. P. 537–543.

- [15] Al-Khatib I.A., Monou M., Abu Zahra A.S.F., Solid waste characterization, quantification and management practices in developing countries. A case study: Nablus district – Palestine. *Journal of Environmental Management*. 2010. Vol. 91, no. 5. P. 1131–1138.
- [16] Khan D., Kumar A., Samadder S. Impact of socioeconomic status on municipal solid waste generation rate. *Waste management*. 2016. Vol. 49. P. 15–25.
- [17] Greener routes for recycling of polyethylene terephthalate / A.M Al-Sabagh, F.Z. Yehia, Rabie A.M., ElMetwally A.E. *Egyptian Journal of Petroleum*. 2016. Vol. 25, no. 1. P. 53–64.
- [18] Singh N., Hui D., Singh R., Feo L., Fraternali F., Recycling of plastic solid waste: A state of art review and future applications. *Composites Part B: Engineering*. 2017. Vol. 115. P. 409–422.
- [19] Rahimi A., García J.M. – Chemical recycling of waste plastics for new materials production (2017) URL: <https://www.nature.com/articles/s41570-017-0046> (дата звернення 19.09.2023).
- [20] Michelle Rose Rubio – Everything you need to know about PVC recycling (2022) URL: <https://www.bioenergyconsult.com/recycling-polyvinyl-chloride/> (дата звернення 19.09.2023).
- [21] Ignatyev I.A., Thielemans W. – Recycling of polymers: a review (2014) URL: <https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cssc.201300898> (дата звернення 19.09.2023).
- [22] Слово і Діло 2020 Найбільше сміттєзвалищ у Вінницькій та Полтавській областях URL: <https://www.slovoidilo.ua/2020/12/04/infografika/suspilstvo/najbilshe-smittyezvalyshh-vinnyczkij-ta-poltavskij-oblastyah> (дата звернення 19.09.2023).
- [23] Waste Management in Ukraine Opportunities for Dutch Companies. 2018. P. 66. URL: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/02/Waste-management-in-Ukraine.pdf> (дата звернення 19.09.2023).

References

- [1] Marjaleena Aatamila, Pia K. Verkasalo, Maarit J. Korhonen, Anna Liisa Suominen, Maija-Riitta Hirvonen, Marja K. Viluksela, Aino Nevalainen. Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres. *Environmental Research*. 2011. Vol. 111. Issue 1. P. 164-170. URL : <https://doi.org/10.1016/j.envres.2010.11.008> (дата звернення : 19.09.2023).
- [2] Y. Abu-Rukah, Osama Al-Kofahi. The assessment of the effect of landfill leachate on ground-water quality – a case study. El-Akader landfill site – north Jordan. *Journal of Arid Environments*. 2001. Vol. 49. Issue 3. P. 615–630. URL : <https://doi.org/10.1006/jare.2001.0796> (дата звернення : 19.09.2023).
- [3] J. Albaiges, F. Casado, F. Ventura. Organic indicators of groundwater pollution by a sanitary landfill. *Water Research*. 1986. Vol. 20. Issue 9. P. 1153–1159. URL : [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(86\)90062-X](https://doi.org/10.1016/0043-1354(86)90062-X) (дата звернення : 19.09.2023).
- [4] P. K. Amritha, P. P. Anilkumar. Development of Landscaped Landfills Using Organic Waste for Sustainable Urban Waste Management. *Procedia Environmental Sciences*. 2016. Vol. 35. P. 368–376. URL : <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.016> (дата звернення : 19.09.2023).
- [5] Hassan A. Arafat, Kenan Jijakli, Amimul Ahsan. Environmental performance and energy recovery potential of five processes for municipal solid waste treatment. *Journal of Cleaner Production*. 2015. Vol. 105. P. 233–240. URL : <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.071> (дата звернення : 19.09.2023).
- [6] Nadia Farhana Azman, Peyman Abdesahian, Abudukeremu Kadier, Najeeb Kaid Nasser Al-Shorgani, Noura K.M. Salih, Izzati Lananan, Aidil Abdul Hamid, Mohd Sahaid Kalil. Biohydrogen production from de-oiled rice bran as sustainable feedstock in fermentative process. *International Journal of Hydrogen Energy*. 2016. Vol. 41. Issue 1. P. 145–156. URL <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2015.10.018> : (дата звернення : 19.09.2023).

- [7] Marcio Batista, Rodrigo Goyannes Gusmão Caiado, Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas, Gilson Brito Alves Lima, Walter Leal Filho, Ivany Terezinha Rocha Yparraguirre. A framework for sustainable and integrated municipal solid waste management: Barriers and critical factors to developing countries. *Journal of Cleaner Production*. 2021. Vol. 312. URL <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127516> : (дата звернення : 19.09.2023).
- [8] Hayelom Dargo Beyene, Adhena Ayaliew Werkneh, Tekilt Gebregergs Ambaye. Current updates on waste to energy (WtE) technologies: a review. *Renewable Energy Focus*. 2018. Vol. 24 P. 1–11. URL : <https://doi.org/10.1016/j.ref.2017.11.001> (дата звернення : 19.09.2023).
- [9] Bhaskar Deb Bhattacharya, Dulal Chandra Nayak, Santosh Kumar Sarkar, Sejuti Naha Biswas, Dibyendu Rakshit, Md. Kawser Ahmed. Distribution of dissolved trace metals in coastal regions of Indian Sundarban mangrove wetland: a multivariate approach. *Journal of Cleaner Production*. 2015. Vol. 96. P. 233–243. URL : <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.030> (дата звернення : 19.09.2023).
- [10] Gunnar Börjesson, Ingvar Sundh, Bo Svensson. Microbial oxidation of CH₄ at different temperatures in landfill cover soils. *FEMS Microbiology Ecology*. 2004. Vol. 48. Issue 3. P. 305–312. URL : <https://doi.org/10.1016/j.femsec.2004.02.006> (дата звернення : 19.09.2023).
- [11] Hussein I. Abdel-Shafy, Mona S.M Mansour. Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*. 2018. Vol. 27, no. 4. P. 1275–1290.
- [12] Valkenburg C, Walton C.W., Thompson B.L., Gerber M.A., Jones S., Stevens D.J. *Municipal Solid Waste (MSW) to Liquid Fuels Synthesis, Volume 1: Availability of Feedstock and Technology*. Pacific Northwest NATIONAL LABORATORY, 2010. 43 p.
- [13] Liyala C.M., *Modernizing Solid Waste Management at Municipal Level: Institutional arrangements in urban centers of East Africa*, PhD Thesis, Environmental Policy Series. Wageningen University, The Netherlands (2011). URL: <https://www.proquest.com/openview/7337885d0825fdf131542c22581169f3/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y> (дата звернення 19.09.2023).
- [14] Okot-Okumu J., Nyenje R., *Municipal solid waste management under decentralisation in Uganda*. Habitat International. 2011. Vol. 35, no. 4. P. 537–543.
- [15] Al-Khatib I.A., Monou M., Abu Zahra A.S.F., *Solid waste characterization, quantification and management practices in developing countries. A case study: Nablus district – Palestine*. *Journal of Environmental Management*. 2010. Vol. 91, no. 5. P. 1131–1138.
- [16] Khan D., Kumar A., Samadder S. Impact of socioeconomic status on municipal solid waste generation rate. *Waste management*. 2016. Vol. 49. P. 15–25.
- [17] Greener routes for recycling of polyethylene terephthalate / A.M Al-Sabagh, F.Z. Yehia, Rabie A.M., ElMetwally A.E. *Egyptian Journal of Petroleum*. 2016. Vol. 25, no. 1. P. 53–64.
- [18] Singh N., Hui D., Singh R., Feo L., Fraternali F., *Recycling of plastic solid waste: A state of art review and future applications*. *Composites Part B: Engineering*. 2017. № 115. P. 409-422.
- [19] Rahimi A., García J.M. – *Chemical recycling of waste plastics for new materials production* (2017) URL: <https://www.nature.com/articles/s41570-017-0046> (дата звернення 19.09.2023).
- [20] Michelle Rose Rubio – *Everything you need to know about PVC recycling* (2022) URL: <https://www.bioenergyconsult.com/recycling-polyvinyl-chloride/> (дата звернення 19.09.2023).
- [21] Ignatyev I.A., Thielemans W. – *Recycling of polymers: a review* (2014) URL: <https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cssc.201300898> (дата звернення 19.09.2023).
- [22] Slovo i Delo 2020 Bol'she vsego svidaniy v Vinnitskoy i Poltavskoy temakh URL: <https://www.slovoidilo.ua/2020/12/04/infografika/suspilstvo/najbilshe-smittyezvalyshh-vinnyczkij-ta-poltavskij-oblastyax> (data) zvernennya 19.09.2023).
- [23] *Waste Management in Ukraine Opportunities for Dutch Companies*. 2018. P. 66. URL: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/02/Waste-management-in-Ukraine.pdf> (дата звернення 19.09.2023).

RELEVANCE OF THE STUDY OF THE GLOBAL PROBLEM OF PLASTIC WASTE**Danylchuk S.,**

PhD student,

thereenndal@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1661-8193

Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract: In recent years, the field of plastics research has undergone significant growth and transformation, driven by the growing demand for sustainable and innovative materials. This article aims to provide a comprehensive analysis of the latest research and publications in the field of plastics, exploring new trends, material improvements, environmental impacts, manufacturing technologies, health, and safety considerations, applications, challenges, and future directions.

As the world grapples with the environmental impacts of plastic waste, understanding the changing landscape of plastic research is becoming crucial in developing sustainable solutions and opening up new opportunities for the industry. Today, our world is on the threshold of global change and transformation. Every day, humanity is moving into the future with small but steady steps.

And one of the main drivers that contributes to this is the economy. In recent years, its growth in the leading countries of the world has increased significantly. This was influenced by many factors, the main one being the increase in population. The development of the digital industry, which provides communication and connectivity. Improved export-import relations between countries, etc. All of this has created a favorable environment for the expansion of the global economy.

But despite all the advantages and comfort created by economic growth, we need to pay attention to some negative aspects of this growth. And one of the main problems that economic growth creates is a significant increase in the amount of plastic in the world. Plastic is used in many industries, such as plastic wrap, medicine, cars, and electronics. There are many types of plastic, such as polyethylene, polypropylene, and polystyrene, and each has its own special properties that make it useful for different things. Any plastic manufacturing starts with collecting oil and gas and then begins to turn them into polymers through a process called distillation.

These polymers are then turned into a substance called resin, which we use to make plastic products. Sounds pretty cool, doesn't it? But because the production and use of plastic is only increasing every year, we are facing a huge problem – plastic waste. About 380 million tons of plastic waste are produced annually in the world. Most of this waste ends up in our oceans and other water bodies. One of the reasons why plastic waste is such a big problem is that it doesn't biodegrade easily. In fact, they can remain in the environment for decades, even centuries!

When plastic waste ends up in our oceans and other bodies of water, it can harm animals and marine life. They can also pollute water and land and even contaminate the air we breathe. Not only that, but some types of plastic can be toxic and cause disease. This is definitely not good for our health. So, plastic waste is a big problem that we have to solve. It's not just about keeping the environment clean, but also about protecting ourselves and the animals we share this planet with.

Keywords: economy, export-import relations, plastic, polymer, polystyrene, polypropylene, plastic waste, global changes.