

Список використаних джерел

1. Запорожець О.І., Бойченко С.В., Матвеева О.Л., Шаманський С.Й., Дмитруха Т.І., Маджд Т.М. Транспортна екологія : навч. посіб. / за заг. ред. С. В. Бойченка. Київ: НАУ, 2017. 507 с. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/37212> .
2. Дослідження шкідливих викидів від автотранспорту на автомагістралях міста [Електронний ресурс]. 31 с. URL: <http://surl.li/fzfqm>
3. Устименко В. С. Поліпшення екологічних показників автомобілів та розширення паливної бази автомобільного транспорту шляхом застосування біоетанолу: дис. канд. техн. наук: 05.22.20. Державне підприємство “Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний ін-т”. К., 2006. 178 с.
4. Douaud A., Girard C. Which are the engine and fuel technologies for the sustainable development of road transport? *WEC Journal*. 2007.July. P. 10-21.

УДК 504.6(477.43)

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Гоголев О.В. – студент спеціальності 101 “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

Науковий керівник: **Шевченко І.А.** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри екології, природничих та математичних наук КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

***Анотація.** У статті визначено екологічні аспекти будівельного виробництва. З’ясовано, що з екологічної точки зору будівельна галузь споживає значний обсяг природних ресурсів і утворює більшу частину твердих побутових відходів. Порівняно з іншими видами відходів будівельне сміття має ще великий об’єм, воно становить приблизно 10–30% відходів, які захоронені на звалищах. Проведено оцінку впливу будівельної промисловості на компоненти довкілля. Запропоновано заходи щодо зменшення негативного впливу будівельної промисловості на компоненти довкілля на основі екологічного аудиту.*

***Ключові слова:** стратегія поводження з будівельними відходами, компоненти довкілля, екологічні заходи, екологічний аудит, екологізація будівництва.*

***Summary.** The article identifies the environmental aspects of construction production. It is found that from an environmental point of view, the construction industry consumes a significant amount of natural resources and forms the majority of solid household waste. Compared to other types of waste, construction waste still has a large volume, it accounts for approximately 10–30% of waste buried in landfills. An assessment of the impact of the construction industry on environmental components is carried out. Measures are proposed to reduce the negative impact of the construction industry on environmental components based on an environmental audit.*

***Key words:** construction waste management strategy, environmental components, environmental measures, environmental audit, greening of construction.*

Постановка проблеми. Будівельний сектор відіграє життєво важливу роль у задоволенні потреб суспільства та покращенні якості життя. В Україні щорічні інвестиції в будівельну діяльність складають десятки мільярдів \$ і у період післявоєнного відновлення очікуються суттєві темпи зростання. За попередніми оцінками для відновлення зруйнованої інфраструктури в наступні 10 років необхідно близько 400 мільярдів \$. Економічний розвиток України навіть у воєнний час суттєво залежить від будівельних проєктів. У країнах, що розвиваються, будівельна діяльність становить 80% загальних капітальних активів, 10% їхнього ВВП [5, 6, 8].

З екологічної точки зору будівельна галузь споживає значний обсяг природних ресурсів і утворює більшу частину твердих побутових відходів (ТПВ). Порівняно з іншими видами відходів будівельне сміття має великий об'єм. Будівельні відходи складають 1/3 всіх відходів, які захоронені на звалищах. Вченими доведено, що будівельні роботи і будівництво споживають 60 % природних мінеральних ресурсів, 40 % цього обсягу становлять проекти будівництва. Будівельна галузь виробляє біля 35 % від загального обсягу відходів, які потрапляють у навколишнє природне середовище (НПС). У порівнянні – світова промисловість використовує 35 % всієї енергії і продукує 40 % CO₂ антропогенного походження, який потрапляє в атмосферу. На світовому рівні будівельна галузь відповідає за 40 % від загального обсягу споживання енергії і природних ресурсів [3, 7, 9].

Мета статті – здійснити оцінку впливу будівельної промисловості на компоненти довкілля міста Вінниці та запропонувати шляхи поліпшення екологічного стану навколишнього середовища.

Об'єкт дослідження – зміни екологічного стану компонентів довкілля внаслідок впливу будівельної промисловості у місті Вінниці.

Предмет дослідження – будівельна промисловість у місті Вінниці, джерела і види впливу на компоненти довкілля.

Результати досліджень. *Промисловість будівельних матеріалів* – комплекс галузей у складі важкої промисловості, які виготовляють матеріали, деталі і конструкції для всіх видів будівництва (поєднують риси добувних і обробних галузей). Необхідність постійного здійснення капітального будівництва визначає велике значення промисловості будівельних матеріалів. Найважливішими її підгалуззями є:

- виробництво стінових матеріалів;
- цементна промисловість;
- видобуток і первісна обробка мінерально-будівельних матеріалів;
- склоробна промисловість;
- виробництво облицювальних і оздоблювальних матеріалів;
- виробництво санітарно-технічних виробів (рис. 1) [2].



Рис. 1. Структура галузі будівельної промисловості

Значення сировинного і споживного факторів для різних галузей, стадій технологічного процесу і типів підприємств є неоднаковим. Тому розрізняють:

- *галузі переважно сировинної орієнтації* – це первинна обробка природних будівельних матеріалів (граніту, мармуру, бутового каменю та ін.), а також виробництво цементу, цегли, азбоцементних і шиферних виробів, вогнетривких матеріалів, скла, керамічних труб, гіпсу, вапна та інші;

- *галузі з орієнтацією переважно на споживача* – виробництво бетону, залізобетонних виробів і конструкцій, м'якої покрівлі, санітарно-технічних виробів та інші [2, 10].

Будівельний комплекс – це самостійна галузь промисловості, яка є базою для економічного та науково-технічного розвитку всіх складових економіки держави. Рівень розвитку будівництва свідчить про економічний розвиток країни і рівень життя її населення. Комплекс складається з промисловості будівельних матеріалів і власне будівництва (рис. 2) [2].



Рис. 2. Структура будівельного комплексу

Будівельні матеріали підрозділяють на *природні* і *штучні*. До *природних* будматеріалів відносяться природні кам'яні матеріали. Це матеріали і вироби, отримані з гірських порід без зміни їхніх основних властивостей: пісок, гравій, бутовий камінь, граніти, мармури, базальти. Їх добувають у кар'єрах чи шахтах. Пористі м'які породи (вапняки, туфи, черепашники) розробляють найчастіше відкритим способом, використовуючи каменерізні машини. Для одержання бутового каменю, щебню, кам'яної крихти, штучного піску гірські породи розробляють вибуховим способом. Добуті брили і шматки породи піддають дробленню, сортуванню і збагаченню. Пухкі гірські породи (пісок, гравій) – продукт природного руйнування і переміщення скельних порід з обкатаною формою зерен розміром від 5 до 100 мм, щебінь – матеріал із зерном від 3 до 70 мм (отриманий дробленням природного матеріалу або шлаків) розробляють відкритим способом за допомогою машин і механізмів (екскаваторів) [2, 4].

За наявності біля кар'єру водою використовують гідровидобуток: за допомогою гідромоніторів на розроблювальну породу під великим тиском направляють струмінь води, що розмиває породу. З отриманої пульпи в спеціальних місцях осаджують пісок і гравій, сортують і відправляють на склад. Для одержання плит і блоків великих розмірів вибуховий спосіб не застосовують, а випилюють чи

виламують напівфабрикати з гірського масиву спеціальним устаткуванням чи інструментами. Застосовують також реактивно-струминний метод: із сопла камери згоряння гасу в кисні подається з надзвуковою швидкістю (2000 м/сек) високотемпературний (вище 2500 °С) газовий струмінь і руйнує породу. Отримані блоки розпилюють чи розколюють і піддають механічній обробці [2, 4, 12].

Штучні будматеріали. Основа сучасного виробництва будматеріалів – виробництво в'язучих матеріалів. В'язучі – це такі матеріали, переважно порошкові, які в процесі змішування з водою або іншою рідиною утворюють пластичну масу, що перетворюється згодом (у результаті фізико-хімічних перетворень – гідратації, гідролізу, кристалізації, полімеризації) у міцне каменеподібне тіло. Цю властивість використовують для готування бетонів, будівельних розчинів, штучних кам'яних матеріалів, виробів і конструкцій. Класифікація в'язучих будівельних матеріалів приведена в таблиці 1 [2, 8].

Таблиця 1

Класифікація в'язучих будівельних матеріалів

Гідратаційні		Когуляційні		Поліконденсаційні (полімеризаційні)		
повітряні	гідравлічні	неорганічні	органічні	неорганічні	органічні	елемент-органічні
гіпсові, вапно повітряне	гідравлічне вапно, цементи	глина	бітум, дьоготь	розчинне скло та в'язучі на його основі	фенол-формальдегідні, епоксидні	кремній-органічні смоли

Значна кількість компонентів будівельних відходів містять небезпечні речовини: важкі метали, бромовані антипірени, фталати, поліхлоровані біфеніли (ПХБ), поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), бензол, толуол, етилбензол, ксилол, рідкі кристали, тонерний порошок, азбестовмісні сполуки та інші. Такі речовини можуть викликати онкозахворювання у людини, спричиняти алергічні реакції та бути причиною низки інших важких хвороб, а також мають значний негативний вплив на компоненти довкілля [5, 10].

Відходи будівництва і зносу містять: бетон; металолом; лісоматеріали; асфальт (дорожнє покриття, покрівельна гонта); гіпс (гіпсокартон); азбестоцемент; цеглу; скло (склобої); відходи пластикових матеріалів; компоненти будівлі (двері, вікна, сантехніка), що збереглися; дерева, пні, ґрунти під час розчищення будівельного майданчика [1, 14].

Утворенню значної кількості будівельних відходів сприяла жорстока, неспровокована широкомасштабна війна РФ проти України, яка змінила життя українців, а тимчасова окупація РФ частини території України, руйнування виробничих потужностей та інфраструктури, розрив ланцюгів постачання і експорту загалом змінили вітчизняну економіку. Лише за 3 роки війни Україна зазнала колосальних збитків. Майже 152 млрд \$ - це прямі збитки. Найбільше постраждали: житловий сектор, транспортна інфраструктура, транспорт, енергетика, сільське господарство, торгівля і промисловість. Потреби України на реконструкцію та відновлення становлять майже 486 млрд \$ США (рис. 3). З початку повномасштабного вторгнення РФ військових руйнувань зазнали щонайменше 213,3 тис. будівель загальною площею 138,4 млн м². Внаслідок агресії Росії найбільш постраждалими секторами стали “Житлові будівлі” (зазнали руйнувань 203,2 тис. будівель площею 93,7 млн м²), “Дорожня інфраструктура” (зазнали руйнувань 25,8 тис. км. доріг і 344 мости протяжністю 87,5 тис. м²) та “Державні і приватні підприємства” (зазнали руйнувань 440 будівель площею 38 млн м²) [3, 8].



Джерело: Світовий банк

Рис. 3. Прямі збитки від агресії росії (млрд \$)

Значна кількість будівельних відходів утворилася під час обстрілу Вінницької міської територіальної громади (МТГ) російськими військовими (рис. 4) [16].

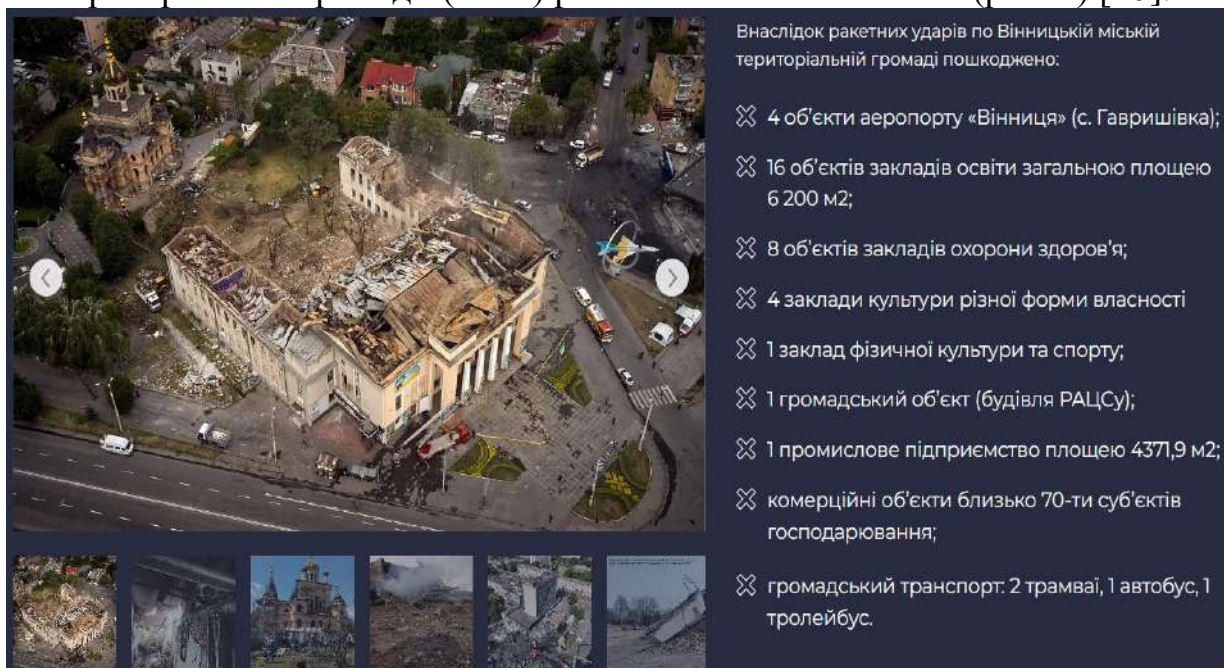


Рис. 4. Пошкоджені об'єкти Вінницької міської територіальної громади внаслідок ракетних обстрілів

Базуючись на аналізі наукових статей, було визначено 17-ть релевантних факторів впливу на компоненти довкілля підприємствами будівельної промисловості (табл. 2) [2-6].

Будівельна галузь у м. Вінниці становить 80% загальних капітальних активів і 10% їхнього ВВП. Вона пропонує значну кількість робочих місць, у вигляді податків підтримує бюджет міської територіальної громади і служить основою для інших видів бізнесу. Проте господарська діяльність підприємств будівельної промисловості здійснює негативний вплив на компоненти довкілля і здоров'я місцевих мешканців Вінницької урбоєкосистеми [16].

Переважаючі фактори впливу на компоненти довкілля процесу будівництва і утворення відходів

Ранг	Фактор впливу на компоненти довкілля і здоров'я людини
1	Забруднення навколишнього середовища в процесі утворення будівельних відходів (в т.ч. небезпечних хімічних речовин)
2	Надмірне споживання природних мінеральних ресурсів і виснаження родовищ будівельних матеріалів
3	Ризики для громадського здоров'я та безпеки
4	Забруднення ґрунту будівельними відходами (в т.ч. хімікатами)
5	Пилове забруднення атмосферного повітря
6	Утворення відходів, які спричиняють забруднення води
7	Використання земельних площ для складування відходів
8	Вплив на біорізноманіття та руйнування життєвого середовища біоти процесу будівництва і утворення відходів
9	Викиди парникових газів в атмосферу і внесок будівельної індустрії у зміну клімату
10	Збільшення впливу на довкілля внаслідок затримки реалізації проєкту або перевищення часу процесу будівництва
11	Захворювання, пов'язані з високим рівнем забруднення повітря в процесі будівництва і утворення відходів
12	Збільшення нелегальних звалищ
13	Зменшення стійкості сектору будівництва
14	Наслідки для добробуту громад внаслідок збільшення відходів, що вивозяться, утилізуються, складуються
15	Затоплення через засмічення будівельними відходами поверхневих водних об'єктів
16	Зниження продуктивності сільського господарства
17	Розбіжності між зацікавленими сторонами, конфлікти з громадою

Висновки. Для зменшення негативного впливу господарської діяльності підприємств будівельної промисловості на компоненти довкілля у місті Вінниці важливими є такі заходи, з яких можна виділити:

- реконструкція, технічне переоснащення і розширення діючих виробничих потужностей на основі впровадження сучасних інноваційних, енергозберігаючих та екологічно безпечних технологій;
- будівництво, реконструкція і капітальний ремонт, модернізація мереж централізованої системи водопостачання, водовідведення та каналізації;
- реконструкція, модернізація, ремонт очисних споруд каналізації;
- будівництво мереж закритої дощової каналізації;
- здійснення робіт з благоустрою, розчистки і поліпшення санітарного, екологічного стану поверхневих водних об'єктів;
- реконструкція Стадницького сміттєзвалища;
- створення потужностей з переробки та утилізації твердих побутових і рослинний відходів та інше;
- приведення до нормативних вимог зон санітарної охорони і водоохоронних зон джерел питного водопостачання, проведення оцінки екологічного та гігієнічного стану джерел питного водопостачання на відповідність встановленим стандартам;
- будівництво і реконструкції водопровідних та каналізаційних очисних споруд з метою зменшення обсягів несанкціонованого скиду неочищених стічних вод у водні об'єкти, а також утилізації осадів;
- будівництво і реконструкції водопровідних і каналізаційних насосних споруд;

- будівництво і реконструкції мереж водопостачання і водовідведення;
- будівництво і впровадження станцій (установок) доочищення питної води і пунктів її розливу із застосуванням новітніх технологій, обладнання, приладів та науково-дослідних і дослідно-конструкторських розробок;
- розроблення схем оптимізації роботи систем централізованого водопостачання;
- оснащення лабораторій контролю якості води та стічних вод сучасним контрольно-аналітичним обладнанням;
- оснащення джерел виробництва питної води технологічними приладами обліку води [16].

Для поліпшення екологічної ситуації і підвищення рівня екологічної безпеки необхідно:

- зменшення обсягу викидів загальнопоширених забруднювальних речовин: стаціонарними джерелами на 25 %. Визначення цільових показників вмісту небезпечних речовин в атмосферному повітрі, зокрема для важких металів, неметанових летких органічних сполук, завислих часток пилу (діаметром менше 10 мікрон) та стійких органічних забруднювальних речовин з метою їхнього врахування при встановленні технологічних нормативів викидів забруднювальних речовин стаціонарними джерелами забруднення;
- досягнення безпечного для здоров'я людини стану НПС;
- реконструкція існуючих та будівництво нових очисних споруд з метою зниження на 15 % рівня забруднення вод забруднювальними речовинами (насамперед органічними речовинами, сполуками азоту і фосфору), а також зменшення на 20 % скиду недостатньо очищених стічних вод;
- мінімізація утворення, сортування, переробка і безпечна утилізація чи захоронення будівельних відходів. Збільшення в 1,5 рази обсягу заготівлі, утилізації та використання будівельних відходів як вторинної сировини;
- модернізація промислового виробництва, зменшення його енергоємності за рахунок впровадження нових енергозберігаючих технологій;
- впровадження сучасних технологій очищення стічних вод і покращення якості водних ресурсів;
- запровадження сучасної системи знезараження рідких побутових відходів;
- створення системи роздільного збирання і комплексної переробки твердих побутових відходів, в тому числі будівельних;
- сприяння створенню потужностей з переробки та утилізації ТПВ і рослинних відходів;
- запобігання утворення стихійних сміттєзвалищ;
- забезпечення проведення оцінки впливу на довкілля (ОВД) і стратегічної екологічної оцінки (СЕО) підприємств будівельної промисловості в межах м. Вінниці [11, 13, 16].

Проаналізувавши ситуацію щодо стратегії поводження з будівельними відходами у м. Вінниці відмічаємо, що вирішення проблеми перебуває у примітивному стані. Відсутня відповідна законодавча й інфраструктурна база. Підприємства, які можуть утилізувати відходи такого типу у Вінниці, що мають відповідну ліцензію, це компанія "Автотрейд": збирання і сортування будівельного сміття по мішках, коробках; розподіл сміття для утилізації; оперативне навантаження/вивантаження; вивезення сміття для утилізації.

Для захисту навколишнього природного середовища та зменшення негативного впливу підприємств будівельної промисловості на компоненти довкілля в межах м. Вінниці пропонується впровадження наступних заходів:

- покращення ситуації у процесі управління будівельними відходами;
- запровадження системи енергоефективності і водозбереження на підприємствах будівельної промисловості;
- підвищення екологічної свідомості працівників будівельної галузі [13, 16].

Для зменшення негативних екологічних впливів будівельних відходів на довкілля міста Вінниці можливе шляхом впровадження низки заходів, зокрема:

- запровадження збірного або зовнішнього виробництва будівельних компонентів і запровадження новітніх технологій, матеріалів, що дозволяють зменшити будівельні відходи;
- впровадження ефективної практики управління будівельними відходами на місці та поширення обізнаності серед учасників будівельних робіт;
- повторне використання та переробка будівельних матеріалів;
- запровадження заходів стимулювання екологічно дружнього поводження з будівельними відходами;
- розширення і запровадження норм і специфікацій екологічного будівництва;
- підвищення плати за утворення будівельних відходів підприємств;
- розробка політики мінімізації будівельних відходів;
- врахування впливу на навколишнє середовище під час проєктування та прагнення досягти його оптимізації;
- пам'ятати про економічні, соціальні та екологічні наслідки поводження з будівельними відходами на всіх етапах життєвого циклу проєкту;
- встановлення екологічно обґрунтованих меж використання будівельних процесів, що забезпечують мінімальне забруднення компонентів довкілля і впливу на здоров'я людини [15-16].

Список використаних джерел

1. Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-96 <http://surl.li/asxcow> (дата звернення – 24.10.2024 р.).
2. Мальований М.С., Боголюбов В.М., Шаніна Т.П., Шмандій В.М., Сафранов Т.А. Техноекологія: підручник / За ред. М.С.Мальованого. Львів: Національний університет “Львівська політехніка”. 2013. 424 с.
3. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України – <https://mepr.gov.ua> (дата звернення: 28.10.2024)
4. Мінрегіон. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2022 рік. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://surl.li/qcotic> (Дата звернення 24.10.2024).
5. Мітрясова О.П., Смирнов В.М., Марійчук Р.Т., Чвир В.А. Європейські зелені виміри: навч. посібник / за редакцією проф. Олени Мітрясової. Миколаїв: ЧНУ імені Петра Могили. 2024. 471 с.
6. Мудрак О.В., Мудрак Г.В. Екологічна політика як пріоритетна складова стратегії збалансованого розвитку Вінницької області: Навчально-методичний посібник. Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю. 2017. 69 с.
7. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 р. URL: <http://surl.li/yjuivj> (Дата звернення 24.10.2024).
8. Структурні зміни та виклики в будівельній індустрії України: аналіз та прогнози: [будівн книга.pdf](#) (Дата звернення: 27.10.2024)

9. Олениченко Ю.А., Соболев О.М., Долгодуш М.М. Аналіз результативності впливу механізмів державного управління на процес поводження з твердими побутовими відходами на етапі їх формування <http://surl.li/iiovdej> (Дата 24.10.2024)
10. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Кватернюк С.М. та ін. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2015. 100 с.
11. Решетченко А.І., Телюра Н.О., & Коновалов А.В. Підвищення екологічної безпеки урбосистем при реалізації будівельної діяльності на засадах сталого розвитку. *Науковий вісник будівництва*. 2023. Вип. 1 (109). С. 37-41.
12. Утворення відходів за класифікаційними угрупованнями державного класифікатора відходів у 2020: <http://surl.li/wpwsjw> (Дата звернення: 27.10.2024)
13. Фісуненко П.А., & Герасимова О.Л. Напрями зменшення ризиків воєнного екоциду за допомогою рециклінгу будівельних відходів в девелопменті нерухомості. *Економіка та суспільство*. 2022. Вип. 45. С. 48–56.
14. Закон України “Про відходи” від 5.03.1998 р. № 187/98-ВР <http://surl.li/plsfnu> (Дата звернення 24.10.2024).
15. Шибасва Н.В., Бабан Т.О., Марченко М.В. Управління будівельними відходами на принципах циркулярної економіки. *Актуальні проблеми інноваційної економіки та права*. 2023. № 4. С. 66-74.
16. <https://rebuildukraine.in.ua/vinnytska-hromada> - офіційний сайт Вінницької міської територіальної громади (Дата звернення: 27.10.2024)

УДК 678.03; 502.36

Гончар В.О. – студент спеціальності 101 “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

Науковий керівник: **Поліщук В.М.** – кандидат географічних наук, доцент кафедри екології, природничих а математичних наук КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

ЕКОБЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ

***Анотація.** Полімерні відходи становлять одну з головних екологічних проблем сучасності через їх тривалу деградацію в природі та значний вплив на екосистеми. Розробка ефективних технологій для їх переробки є ключовим напрямком у боротьбі з зростаючими обсягами пластику в відходах. Основними методами переробки полімерів є механічна, хімічна та термічна переробка. Механічна переробка включає подрібнення, очищення та повторне використання матеріалів для виготовлення нових виробів. Хімічна переробка дозволяє розкласти полімери на мономери або інші хімічні сполуки для подальшого використання в промисловості. Термічна переробка, така як піроліз або спалювання, забезпечує отримання енергії або сировини для хімічного виробництва. Також все більше уваги приділяється інноваційним технологіям, таким як біорозкладні полімери та використання ферментів для розщеплення пластиків. Ці підходи допомагають зменшити накопичення відходів і знизити шкоду для навколишнього середовища. Впровадження технологій переробки полімерних відходів не лише зменшує негативний вплив на екологію, але й відкриває нові можливості для створення замкнених циклів виробництва, сприяючи переходу до циркулярної економіки.*

***Ключові слова.** Утилізація, переробка, полімерна сировина, рециклінг, агломерація, грануляція, відходи.*

***Abstract** - Polymeric waste is one of the main environmental problems of our time due to its long-term degradation in nature and significant impact on ecosystems. The development of effective technologies for their recycling is a key area in the fight against the growing amount of plastic in waste.*