

## АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПОВОДЖЕННЯ З ВОЄННИМ БУДІВЕЛЬНИМ СМІТТЯМ

Долженкова О.В., Назаренко Д.Ю.

Дніпровський державний університет імені Олеся Гончара

пр. Науки, 72,49000, м. Дніпро

dolena2017@gmail.com, nazarenko@ftf.dnu.edu.ua

Атаки, прильоти, вибухи, пожежі нескінченні руйнування, сльози, горе, відчай – таким постає сьогоднішня Україна. Ті трагічні наслідки, які приносить кожний наступний день війни, неможливо виміряти тільки фінансово. В ці наслідки необхідно включити відібрані чи покалічені життя, зруйноване житло, надії, щоденні тривожні очікування, довгочасні психологічні впливи і скорочення тривалості життя. Руйнування об'єктів енергетики, цілеспрямоване знищенням ворогами інфраструктури, житлових споруд, транспортних магістралей, закладів освіти і культури породжує відходи від руйнування, кількість яких вже досягла 10–12 млн т. Найбільш постраждали від російської агресії житловий фонд та інфраструктура, збитки яких перевищили 60% загальних втрат. Проблеми поводження з відходами руйнування належить вирішувати негайно, навіть в умовах продовження воєнних дій. Розбирання утворених завалів необхідно проводити з урахуванням того, що до їх складу можуть входити небезпечні речовини. До таких речовин належать азбест, пінополістирол, меламіно-формальдегідні смоли, важкі метали. Такі відходи, в основному, вивозять на полігони, де вони в процесі зберігання перетворюються на загрозу для навколишнього середовища. Зважаючи на євроінтеграційне спрямування України і перехід до циркулярної економіки відходи руйнувань мають бути перетворені на вторинну сировину для подальшого застосування у будівництві. Також можливим варіантом утилізації є повторне використання окремих вцілілих частин будівлі. До циклу переробки відходів руйнування слід включити проведення їх аналізу в лабораторії й визначення придатних і непридатних матеріалів для майбутнього будівництва, підготовку необхідної документації, розбирання та сортування уламків вручну та з залученням техніки, попередню підготовку. Одним з матеріалів переробки будівельного лому є щебінь, який може стати повноцінним заміном гранітного щебню на 20-60%. Для вирішення розглянутих проблем запропоновано встановити надвисоку плату за вивезення відходів на полігони та додаткові пільги для компаній, які будуть вирішувати означені проблеми. *Ключові слова:* відходи руйнування, екологічний ризик, сортування, переробка, вторинний щебінь.

### **Analysis of the methods of behavior with the military construction waste. Dolzhenkova O., Nazarenko D.**

Attacks, airstrikes, explosions, fires, endless destruction, tears, grief, despair – this is what Ukraine looks like today. The tragic consequences that each subsequent day of war brings cannot be measured only financially. These consequences must include lives taken or maimed, homes destroyed, hopes, daily anxious expectations, long-term psychological effects, and shortened life expectancy. The destruction of energy facilities, purposeful destruction by enemies of infrastructure, residential buildings, transport highways, educational and cultural institutions, generates waste from the destruction, the amount of which has already reached 10–12 million tons. The housing stock and infrastructure were the most affected by Russian aggression, the losses of which exceeded 60% of total losses. Problems of disposal of destruction waste must be solved immediately, even in the conditions of continued military operations. The disassembly of the formed piles must be carried out taking into account the fact that their composition may include dangerous substances. These substances include asbestos, expanded polystyrene, melamine-formaldehyde resins, and heavy metals. Such waste is mainly taken to landfills, where it becomes a threat to the environment during storage. Taking into account the direction of European integration of Ukraine and the transition to a circular economy, the waste of destruction must be transformed into secondary raw materials for further use in construction. Reuse of certain surviving parts of the building is also a possible disposal option. The cycle of processing demolition waste should include their analysis in the laboratory and determination of suitable and unsuitable materials for future construction, preparation of necessary documentation, manual and technical disassembly and sorting of debris, preliminary preparation. One of the materials for processing construction scrap is crushed stone, which can become a full-fledged substitute for granite crushed stone by 20-60%. In order to solve the considered problems, it is proposed to establish an extremely high fee for the removal of waste to landfills and additional benefits for companies that will solve the specified problems. *Key words:* demolition waste, environmental risk, sorting, processing, secondary crushed stone.

**Постановка проблеми.** Сьогоднішня Україна – це понівечені міста, які тільки-но були мальовничими та квітучими, а зараз дивляться на нас з фото порожніми очницями вікон і перетворюються на чорно-білі випалені мертві квартали та купи будівельного сміття. Низка міст зазнала таких сильних руйнувань, що мабуть їх подальше відновлення неможливе, принаймні тепер, поки йде війна. У десятках населених пунктів відновлення життя ще довгий час залишиться відкритим питанням, бо їх ще необхідно буде попередньо розмінувати. Тому до проблеми пово-

дження з розгромленими об'єктами на цих територіях країна обов'язково повернеться, але пізніше. Поки що необхідно вирішувати питання, пов'язані з руйнацією будівель та об'єктів інфраструктури в тих містах, де в основному, зосереджено населення країни.

**Актуальність дослідження.** Кожний наступний день ставить перед державою нові виклики, зокрема, пов'язані з руйнуванням об'єктів енергетики, цілеспрямованим знищенням ворогами інфраструктури, житлових споруд, транспортних магістралей, закла-

дів освіти і культури, наслідками яких стає утворення величезної кількості відходів від руйнувань, їх кількість на сьогодні оцінена у 10–12 млн. тонн [1].

Відходи від руйнувань – це частини пошкоджених чи зруйнованих об'єктів, а також матеріали, предмети, які були всередині або поряд з такими об'єктами у момент пошкодження (руйнування) та/або виконання робіт з демонтажу та які повністю або частково втратили свої споживчі властивості й не можуть у подальшому бути використані за місцем їх утворення чи виявлення [2].

Ситуація поводження з відходами руйнування в нашій країні ускладнюється тим, що за умов вибуху чи пожежі будівельних об'єктів від прильотів ворожих снарядів утворюється складна суміш різно-рідних матеріалів, яка містить азбест, свинець, важкі метали та інші небезпечні хімічні речовини [3–9]. Тому найбільш складним постає етап демонтажу понівечених конструкцій через наявність у будівельних матеріалах таких речовин, які можуть впливати на здоров'я тих, хто буде розбирати руйнування.

Наступним етапом є використання таких відходів для отримання нових матеріалів, які можна повторно залучати у будівельний обіг. Тому практичне впровадження безпечного демонтажу та подальше застосування відходів руйнування на сьогоднішній день є найактуальнішою проблемою, вирішення якої потребує нових підходів.

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями.** На основі кількісного та якісного аналізу даних та їх систематизації, застосування методу компонентного аналізу встановлені небезпеки, які виникають у поводженні з відходами руйнування, наведено їх детальний розгляд. Це стало теоретичною передумовою для визначення подальших шляхів безпечної переробки таких відходів. Незважаючи на важкий для країни час слід невідкладно вирішувати питання щодо використання відходів руйнування для подальшої відбудови країни, щоб тільки невелику їх частку розміщувати на полігонах, ресурс яких йде до вичерпання. В роботі запропоновано способи поводження з такими відходами.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** До проблематики переробки відходів воєнного часу звертається багато науковців, таких як І. Коссе І.Т. Боярчук, О.Р. В.М. Атанасов, О.Р. Попович Я.М. Захарко [1, 7, 8, 9].

В аналітичному центрі «Вокс Україна» проаналізовано екологічні ризики від розміщення й безконтрольного зберігання відходів руйнування на тимчасових звалищах [2].

Міністерство відновлення разом з громадською організацією ReThink розробляє методичні рекомендації щодо визначення прогнозованих обсягів відходів з урахуванням закордонного досвіду, зокрема Японії, для розрахунку витрат на демонтаж, подрібнення та переробку відходів від руйнувань [3].

Зважаючи на те, що у світовій практиці близько 90% відходів будівельного виробництва піддають переробці і повторному використанню [9] доцільно перейняти їх досвід, але з належною корекцією через особливості клімату, використання типових для регіону будівельних матеріалів та масштаби руйнувань.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Головним завданням дослідження є виявлення оптимального варіанту поводження з відходами руйнування задля недопущення їх вивозу на полігони та мінімізації шкідливого впливу на довкілля.

**Новизна.** В країнах Євросоюзу вже давно запроваджують кругову економіку, яка прийшла на заміну лінійній. Відмінності між цими економіками проілюстровані на рис. 1. Результати даного дослідження можуть стати підтвердженням переходу України на європейські принципи циркулярної економіки, в яких відходи вважають цінною сировиною для продовження «життєвого циклу» матеріалів.

**Методологічне або загальнонаукове значення.** Під час проведення дослідження були враховані особливості поводження з відходами від руйнувань під час розчищення території, викладені в «Порядку поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків» від 27 вересня 2022 р. № 1073 [2].

У розгляді питань, пов'язаних з безпечним проведенням робіт з розбору пошкоджених будівель, дотримувались правил, встановлених у «Порядку виконання робіт з демонтажу об'єктів, пошкоджених або зруйнованих внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій або терористичних актів» від 19 квітня 2022 р. № 474.

**Виклад основного матеріалу.** За даними Київської школи економіки (KSE) сума прямих збитків, нанесених інфраструктурі України в ході війни, станом на січень 2024 року досягла майже \$155 млрд [7]. У табл. 1 наведено загальну оцінку збитку інфраструктурі за галузями у грошовому та відсотковому вимірі станом на січень 2024 р. Найбільше постраждали від російської агресії житловий фонд та інфраструктура. Цей факт показує, що ті домовленості, які були досягнуті міжнародною спільнотою ще з часів започаткування міжнародного гуманітарного права (з XIX століття) перестали діяти і гуманітарні об'єкти в сучасній війні перетворилися на воєнні цілі.

У січні 2024 р. в Україні було зафіксовано 250 тисяч пошкоджених та зруйнованих внаслідок бойових дій та регулярних обстрілів житлових будинків, ця кількість щодня збільшується [7].

Постає питання визначення найефективнішого варіанту поводження зі зруйнованими будівлями. Вивозити відходи від руйнувань на полігони, які вже



Рис. 1. Порівняння лінійної та циркулярної економік

Таблиця 1

## Втрати від руйнування об'єктів у різних галузях

Тип майна	Оцінка прямих втрат, млрд \$	Частка від загальних втрат, %
Житлові будівлі	58,9	38,02
Інфраструктура	36,8	23,75
Промисловість	13,1	8,45
Енергетика	9	5,81
АПК та земельні ресурси	8,7	5,61
Освіта	6,8	4,38
Житлово-комунальне господарство	4,5	2,9
Лісовий фонд	4,5	2,9
Транспортні засоби	3,1	2,0
Охорона здоров'я	3,1	2,0
Інші сфери	6,24	4,02
Разом	154,9	100,0

заповнені на 90%, неможливо і екологічно небезпечно з вищерозглянутих причин, до того ж дорого.

Слід враховувати, що не всі відходи можна залучати у переробку, оскільки вони можуть містити небезпечні речовини.

В першу чергу небезпеку спричиняють матеріали, що містять азбест. Такі властивості азбесту як вогнестійкість, стійкість до хімічного впливу, еластичність, а також високі електро- та термоізоляційні поряд з невисокою вартістю роблять його незамінним у виробництві стінових та покрівельних (шифер) виробів, фасадних плит, теплоізоляційних матеріалів.

Починаючи з 1 жовтня 2023 в Україні з введенням в дію Закону «Про систему громадського здоров'я» під час виконання будівельно-монтажних робіт забо-

ронено виробництво і використання азбестовмісних виробів та матеріалів, але ж до прийняття цього закону азбест був присутнім майже у кожному будівельному об'єкті.

Матеріали з вмістом азбесту взагалі не проявляють шкідливої дії до тих пір, поки вони не вивільняють пил чи волокна в повітря та не можуть потрапляти у дихальні шляхи людей. Якщо матеріал не чіпати та не порушувати його цілісність, він не виділяє волокон та не загрожує здоров'ю. Але ж в умовах розбирання завалів будинків чи інших споруд азбест надходить у повітря, може потрапляти в органи дихання рятувальників та спричинити такі захворювання як азбестоз, рак легенів, мезотеліма. Міжнародне агентство з вивчення раку при ВООЗ віднесло азбест до першої, найбільш небезпечної

категорії сполук зі списку речовин-канцерогенів, для яких існують достовірні відомості про їх шкідливість для людини [4].

За реалізації багатьох програм підвищення енергоефективності будинків під час облаштування теплоізоляції приміщень використовують пінополістирол або поліуретан. Ці матеріали прекрасно зберігають тепло всередині будівель, мають низьку вартість, однак містять високотоксичний стирол. Це дуже небезпечний компонент, який негативно впливає не тільки на здоров'я людей, але і на навколишнє середовище. Полімери мають властивість окислюватися і розкладатися під впливом багатьох факторів: сонячного світла, тепла, рідини, повітря. Навіть за стандартної кімнатної температури простий пінопласт може виділяти токсичні речовини, які надають вплив на весь організм людини. Токсичність теплоізоляційних матеріалів підвищується в десятки разів при горінні. У разі пожежі токсичний дим миттєво заповнює все приміщення, а це може привести не просто до негативних, але навіть і трагічних наслідків [5].

У житлових та виробничих приміщеннях як підлогове покриття використовують ламінат, який виготовляють з тирси і натуральної деревної стружки. В той же час ламінат є композитним виробом, до якого додають акрил або меламіно-формальдегідні смоли. У дешевих марках ламінату кількість таких смол може в декілька разів перевищувати безпечні значення.

Від залишків старої фарби, яку часто використовували у покрівельних матеріалах раніше, за умов руйнування надходить свинцевий пил, який за впливу на людину може спричинити головні болі, різкі зміни настрою, розлади у нервовій, шлунково-кишкової та серцево-судинній системах, а також нирках. З залишків електроніки, освітлювальних приладів, ізоляції, а також з самих ракет, що спричинили руйнування будівлі, в повітря потрапляють інші важкі метали.

Такі будівельні матеріали як скловолокно, фосфогіпс, силікатна цегла можуть містити радіоактивні речовини як і бетон, до складу якого входить велика кількість гранітного щебню, що виділяє небезпечний газ – радон.

Таким чином, ті будівельні матеріали, які були застосовані у різних конструкціях з дотриманням заходів щодо їх безпечної експлуатації, за умов руйнування перетворюються на велику загрозу комбінованого характеру, бо речовини, які з них виділяються, можуть вступати у взаємодію і як варіант, проявляти синергізм й перетворюватись на токсичні сполуки. Вивозити такі відходи на полігони чи звалища – наражати на небезпеку оточуюче середовище, бо токсичні компоненти створюють високі ризики його забруднення.

Ще в довоєнні часи демонтаж будівель був складною справою, але ж дозволяв вилучати окремі ком-

поненти відносно екологічно безпечно. В умовах розбирання воєнних відходів ситуація набагато ускладнилася, тому що матеріали ушкоджені вибухами, пожежами, перемішані і розділяти їх необхідно часто вручну з забезпеченням заходів комплексної безпеки [6].

Відкладати вирішення проблеми з відходами руйнування немає часу, заходи необхідно приймати зараз, тому варто скористатись тим досвідом, що накопичили країни, які стикнулись з аналогічними викликами.

Процес демонтажу будівельних конструкцій та переробки будівельного сміття в країнах ЄС зуміли перетворити у вигідний бізнес. Понад тридцять років у Європі діє Асоціація, яка має на меті обмін досвідом у сфері знесення будівель, переробки будівельного сміття та донесення проблем та можливостей технології переробки до уряду та громадськості [8]. У Нідерландах у повторне використання йде близько 90% будівельних відходів, в Бельгії – 87%, в Данії – 81%, у Великобританії – 45%, у Фінляндії – 43%, в Австрії – 41%.

Утилізацію відходів будівництва можна здійснювати у двох напрямках: це повторне використання окремих вцілілих частин будівлі (фундаменти, стіни) чи її окремих конструкцій (балки, плити, колони) за прямим призначенням у новому будівництві або рециклінг для їх використання як вторинних сировинних матеріалів. Залишки, які не можуть бути перероблені, відправляють у відвали [8].

Загалом усі будівельні відходи складаються, в основному, з таких продуктів, які представлені на рис. 2 [9].

Дані табл. 2, дозволяють порівняти утворення різних компонентів від руйнування двох- та п'ятиповерхової будівлі, з яких видно, що в першу чергу слід піддавати переробці цеглу, залізобетон та бетон як найчисельніші.

Узагальнення світового досвіду свідчить, що в Україні цикл переробки необхідно розпочинати з огляду пошкоджених будівель та взяття проб мате-

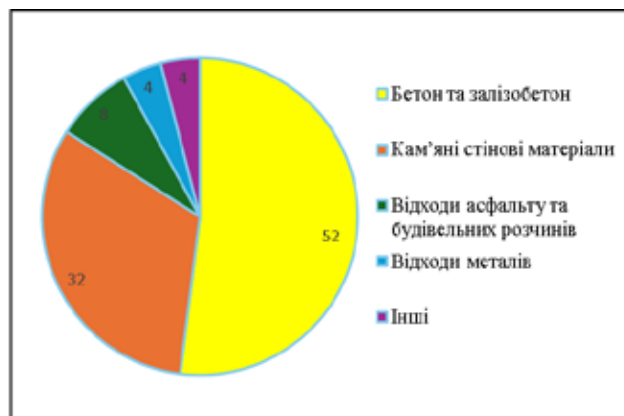


Рис. 2. Основні складники будівельних відходів

Компонентний склад відходів від руйнування двох- та п'ятиповерхової будівлі

Площа опалювання, м <sup>2</sup>	Матеріал, %					
	Цегла	Залізобетон	Бетон	Метал	Деревина	Скло
180	66,9	14,9	17,1	1,01	0,05	0,04
4368	43	48	6,9	0,3	0,22	0,23

ріалів уламків для проведення їх аналізу в лабораторії й визначення придатних і непридатних матеріалів для майбутнього будівництва. Потім слід підготувати техніку, людей, ресурси та потрібні документи для старту будівельних робіт.

Розбирання та сортування уламків будинку необхідно проводити вручну чи з використанням техніки. Уламки слід ретельно розділяти за видом матеріалів: на цеглу, бетон, скло, метал, деревину, азбестові плити та інші. Далі потрібно відділити непошкоджені матеріали, які є придатними для повторного використання (цегла, блоки, плити перекриття, металеві крани, ручки), і ті, які є потенційно небезпечними матеріалами та не можуть бути використані у будівництві.

У подальшому будівельні відходи очищують та готують для повторного використання. З цегляних та бетонних матеріалів видаляють залишки штукатурки, фарби, бруду та інші зайві складники. Обробляють та обрізають деревину для видалення пошкоджених ділянок. Металеві конструкції, вирізають і очищують від корозії та іржі. Бетон, цеглу та інші схожі матеріали подрібнюють на різні фракції щебню, для їх майбутнього використання в якості наповнювача. З дерева та інших горючих відходів, можуть бути виготовлені паливні брикети [10]. Металобрухт відправляють для повторного використання під час виплавки металу. Що стосується небезпечних будівельних відходів, їх передають спеціальним компаніям, які займаються їх утилізацією та мають для цього спеціальну документацію, або вивозять на спеціальні полігони для зберігання токсичних відходів.

Під час розбору будівлі застосовують технічне обладнання та апарати, які полегшують та прискорюють роботу, а також забезпечують безпеку працівників. Навантажувачі, екскаватори та іншу спеціалізовану будівельну техніку, використовують для розбирання та транспортування уламків по робочому об'єкту. Бетон і цеглу подрібнюють на щебінь та відсів у різних типах дробарок. Сортування будівельного сміття і подрібнених матеріалів за фракціями проводять у інерційних, вібраційних чи барабанних гуркотах. Матеріали переміщують між обладнанням за допомогою стрічкових або пластинчатих транспортерів. Для створення паливних брикетів з деревини та інших горючих матеріалів використовують спеціальні пересувні установки. На дробарних вузлах, для уловлювання пилу використовують

газоочисне обладнання, таке як фільтри і циклони. Видалення старої штукатурки, фарби та інших домішок проводять на установках для піскоструминного, дробоструминного або водоструминного очищення поверхонь. Під час обробки металобрухту від корозії та іржі, використовують установки для гідроочищення та знезараження.

Всі операції можуть бути проведені безпосередньо на місці руйнування за допомогою сучасних мобільних комплексів на гусеничній базі. Це високопродуктивне обладнання дозволяє виробляти від 100 до 450 т вторинної продукції за годину [11]. Така переробка економічно вигідна, бо виключає витрати на транспортування відходів, тому що зазвичай на місці знесеної будівлі зводять нову і виникає велика потреба у будівельних матеріалах.

Після переробки будівельного лому переважно отримують матеріали у такому відсотковому співвідношенні: щебінь, фракційний бетон, гранітний відсів ~70%; уламки цегли і каменю ~25%; металевий лом ~5% [9].

Вторинний щебінь може повноцінно замінити від 20 до 60% від загального обсягу гранітного щебню, залежно від типу проекту будівництва.

Вторинні матеріали часто поступаються первинним за якістю, але можна знайти багато напрямків для їх застосування. Так, щебінь, отриманий із переробленого бетону, слугує для засипки боліт і котлованів, а також для створення тимчасових доріг. Асфальт повторно застосовують у будівництві доріг після термічної обробки за дуже високої температури. Арматуру так само повторно використовують у будівництві й у багатьох інших випадках [12].

Таким чином, комплексний підхід із застосуванням сучасних методів переробки та утилізації будівельних відходів, а також впровадження «зелених» технологій дозволить ефективно і безпечно відновити будівництво на місці зруйнованої споруди з мінімальним впливом на довкілля. Для реалізації означених заходів Україна має залучити іноземних інвесторів, тому що її фінансові можливості не дозволяють повноцінно вирішувати проблеми.

**Висновки.** Безумовно, на шляху впровадження запропонованої утилізації постає дуже велика кількість перешкод, в першу чергу, нестача фінансування на організацію процесу, тому що потрібно дороге устаткування, а крім того небажання багатьох керівних організацій докласти додаткових зусиль,

---

якщо можна просто позбавитись відходів за рахунок вивезення на полігони. Тому необхідно буквально до кожної людини доводити екологічні знання, щоб змінити хижацьке відношення до навколишнього середовища на усвідомлене.

Можливо, для вирішення проблеми слід прийняти непопулярні, але дієві заходи, такі як встановлення надвисокої плати за вивезення відходів на полігони та додаткові пільги для стимулювання компаній, які будуть вирішувати означені проблеми.

### Література

1. Коссе І. Ukrinform. Перероблення будівельних відходів: виклики та можливості для України. Укрінформ – актуальні новини України та світу. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/3826490-pereroblenna-budivelnih-vidhodiv-vikliki-ta-mozlivosti-dla-ukraini.html> (дата звернення: 14.05.2024).
2. Порядок поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків. Постанова Кабінету Міністрів України № 1073. 27.09.2022. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/1073-2022-%D0%BF>
3. Відходи від руйнувань можуть стати сировиною для відновлення України -UST Ukraine Support Team. UST Ukraine Support Team. URL: <https://ustcoalition.com.ua/vidhody-vid-rujnuvan-mozhut-staty-syrovynoyu-dlya-vidnovlennya-ukrayiny/> (дата звернення: 14.05.2024).
4. У Житомирі експерти розповіли про те, у чому полягає небезпека азбесту | Житомирська Міська Рада. Житомирська Міська Рада. URL: <https://zt-rada.gov.ua/?pages=1777> (дата звернення: 14.05.2024).
5. Небезпечні та токсичні будівельні матеріали: що важливо знати! Експертна оцінка. URL: <https://realexpert.ua/nebezpechni-ta-toksichni-budivelni-materialy-shho-vazhlyvo-znaty-chastyna-1/> (дата звернення: 14.05.2024).
6. Про затвердження Порядку виконання робіт з демонтажу об'єктів, пошкоджених або зруйнованих внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій або терористичних актів : Постанова КМУ від 19.04.2022 р. № 474 : станом на 1 жовт. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/474-2022-p#Text> (дата звернення: 14.05.2024).
7. Боярчук Т. Росія завдала збитків інфраструктурі України на майже 155 мільярдів доларів. LB.ua. URL: [https://lb.ua/society/2024/02/12/598044\\_rosiya\\_zavdala\\_zbitkiv.html](https://lb.ua/society/2024/02/12/598044_rosiya_zavdala_zbitkiv.html) (дата звернення: 14.05.2024).
8. Утилізація будівельних відходів. Продаж сільськогосподарської техніки з Європи. URL: [https://atagos.com.ua/art/stroitelnye\\_otkhody/](https://atagos.com.ua/art/stroitelnye_otkhody/) (дата звернення: 14.05.2024).
9. О.Р. Попович, Я.М. Захарко, М.С. Мальований. Проблеми утилізації та переробки будівельних відходів. Academic Journals and Conferences. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/jun/4723/59-321-324.pdf> (дата звернення: 14.05.2024).
10. Interfax-Ukraine. Військовий «TRASH». Як очистити Україну від руїн «руського міра». Інтерфакс-Україна. URL: <https://interfax.com.ua/news/blog/879105.html> (дата звернення: 14.05.2024).
11. Про користь переробки будівельного сміття URL:<https://bio.ukr.bio/ua/articles/2467/>(дата звернення: 22.06.2024).
12. С. Кучеренко. Підняти з руїн: що робити із залишками розбомблених будинків? URL: <https://mind.ua/publications/20242694-pidnyati-z-ruyin-shcho-robiti-iz-zalishkami-rozbomblenih-budinkiv> (дата звернення: 23.06.2024).