

УДК 69.059.6

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260422.55.851

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМ У ВИКОНАННІ ПРОЦЕСУ ДЕМОНТАЖНИХ РОБІТ

СОКОЛОВ І. А.<sup>1\*</sup>, *докт. техн. наук, проф.*,  
НЕСЕВРЯ П. І.<sup>2</sup>, *канд. техн. наук, доц.*,  
НАУМОВ В. О.<sup>3</sup>, *асп.*

<sup>1\*</sup> Кафедра організації і управління будівництвом, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (067) 628-77-77, e-mail: [sokolov.igor@pgasa.dp.ua](mailto:sokolov.igor@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0001-8366-4301

<sup>2</sup> Кафедра технології будівельного виробництва, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (066) 770-79-21, e-mail: [nesevrya.pavlo@pgasa.dp.ua](mailto:nesevrya.pavlo@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0003-2371-7381

<sup>3</sup> Кафедра організації і управління будівництвом, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (066) 380-94-39, e-mail: [naumov.vladyslav@pgasa.dp.ua](mailto:naumov.vladyslav@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-0355-6472

**Анотація.** *Постановка проблеми.* Через велику глобалізацію та безперервне зростання кількості населення мегаполісів збільшується потреба у поліпшенні якості житлових умов урбанізованого людства за рахунок розширення існуючих міст. Міста безперервно зростають, як ушир, так і у висоту, безперервно йде процес реновації та перетворення старих кварталів, що за інфраструктурою та житловим фондом не відповідають сучасним нормам та правилам. При цьому швидкому зростанні виникають та накопичуються проблеми у виконанні демонтажних робіт. Для вирішення цих проблем необхідно їх описати та структурувати. **Наукова новизна.** Спираючись на власний досвід у виконанні проектів демонтажу, а також на наукові праці, автори розробили алгоритм виконання демонтажних робіт. Описано найбільш типові проблеми, що виникають на кожному з етапів. **Мета статті** – опис розроблення концепції виявлення нових та типізації існуючих проблем на кожному з етапів виконання демонтажних робіт, а також пошуку їх вирішення; розроблення типізованого алгоритму ведення демонтажних робіт та знесення будівель та споруд. **Об’єкт дослідження** – процеси та проблеми їх ведення, що виникають на етапі виконання робіт демонтажного циклу. **Предмет дослідження** – корінні проблеми та методи їх вирішення, описані в наукових працях останніх років.

**Ключові слова:** *етапи демонтажу; проблеми під час виконання демонтажних робіт; будівлі та споруди; знесення; алгоритми демонтажу*

## DESCRIPTION OF ISSUES DURING THE DISASSEMBLY WORK PROCESS

SOKOLOV I.A.<sup>1\*</sup>, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,  
NESEVRIA P.I.<sup>2</sup>, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,  
NAUMOV V.O.<sup>3</sup>, *Postgraduate Student*

<sup>1\*</sup> Department of Construction Organization and Management, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (067) 628-77-77, e-mail: [sokolov.igor@pgasa.dp.ua](mailto:sokolov.igor@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0001-8366-4301

<sup>2</sup> Department of Construction Production Technology, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (066) 770-79-21, e-mail: [nesevrya.pavlo@pgasa.dp.ua](mailto:nesevrya.pavlo@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0003-2371-7381

<sup>3</sup> Department of Construction Organization and Management, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho St., Dnipro, 49600, Ukraine, tel. +38 (066) 380-94-39, e-mail: [naumov.vladyslav@pgasa.dp.ua](mailto:naumov.vladyslav@pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0002-0355-6472

**Abstract. Problem statement.** Due to the great globalisation and continuous exponential growth of megacities populations, there is a growing need to improve the quality of housing for urbanised humanity through the expansion of existing cities. Cities are constantly growing. Continuous process of renovation and old quarters transformation that do not correspond modern norms and regulations in terms of infrastructure and housing is ongoing. Under this rapid growth, problems arise and accumulate during disassembly. It is necessary for solving these problems to describe and

structure them. *The purpose of the article* is the development of identification concept for new and typing existing problems at each disassembly stage, as well as finding their solution based on domestic and international experience presented in scientific sources. It is necessary to develop standardised algorithm for disassembly and demolition of buildings and structures. *Scientific novelty*. On the basis of own experience in the implementation of disassembly projects and scientific papers, an algorithm for disassembly work is developed. The most typical problems at each stage of the disassembly described.

**Keywords:** *disassembly stages; problems with disassembly works; buildings and structures; demolition; disassembly algorithms*

**Виклад матеріалу.** Демонтажні роботи являють собою складну систему різноманітних рішень проектного, технологічного та організаційного

характеру. Виконання демонтажних робіт можна відобразити характерними етапами, що наведені у вигляді алгоритму на рисунку.

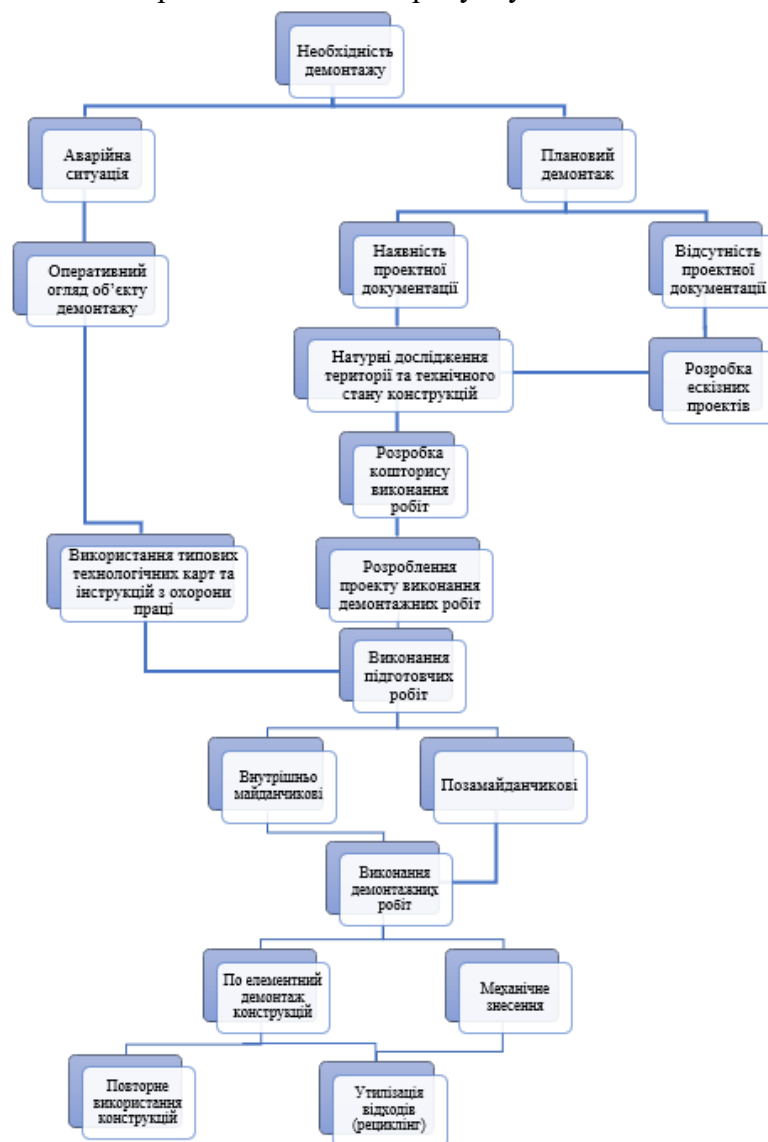


Рис. Алгоритм виконання демонтажних робіт

У процесі виконання кожного з цих етапів виникає низка основних проблем.

Під час підготовчих робіт на етапі аналізу проектної документації необхідно розглядати два варіанти обставин, які

впливають на роботу з проектною документацією.

Перша ситуація, коли проектна документація відсутня повністю або частково. Для багатьох будівель та споруд,

зведених у ХХ сторіччі складно знайти документацію, що повною мірою відображає конструктивні характеристики цієї будови, це значно ускладнює процес виконання проекту для демонтажу та значно збільшує трудомісткість проектних та вишукувальних робіт.

Таке підвищення виникає через необхідність виконання спектру технічних рішень таких як:

- заміри геометричних показників (більш поглиблені та складні, ніж на наступному етапі);
- виконання натурних та лабораторних іспитів матеріалів та конструкцій (стан несних та ненесних конструкцій, матеріали з яких вони виконані).

Друга ситуація – документація є в архівах але вона не структурована та часто має хаотичний характер. Проектувальники повинні цю документацію відцифрувати та привести до належного вигляду для подальшої роботи. Деякі підприємства (які виступають зі сторони замовника) наймають спеціалізованих робітників (найчастіше з проектних інститутів), які займаються тим, що відцифровують документи та виконують первинні креслення. Це робиться через розуміння, що краще на стадії проекту зрозуміти, який об'єм і які труднощі можуть спіткати виконавця робіт, щоб максимально приблизити кошторис до реальності.

Часткове рішення цієї проблеми – це цифровізація та розроблення електронних моделей будинків та споруд на етапі їх реконструкції та капітальних ремонтів [1].

#### • **Натурні дослідження об'єкта та прилеглої до нього території.**

Жоден об'єкт демонтажу не можна розглядати у відриві від прилеглої до нього території, а також технічного стану будівельних конструкцій. Наявність комунікацій, проїздів, площі для встановлення будівельних механізмів усе це повною мірою впливає на технологічні та організаційні рішення. У статті [2] описуються найбільш ефективні методи обстеження об'єкта демонтажу та прилеглої території на стадії натурних досліджень.

#### • **Розроблення кошторисної документації.**

Вартість виконання демонтажних робіт залежить від:

- конфігурації будівлі чи споруди;
- її висотності (кількість поверхів та висота в метрах);
- директивних та нормативних показників часу демонтажу;
- ступеня механізації будівельного процесу;
- параметрів конструкцій (збірні чи монолітні)
- технології будівельного процесу;
- організації ділянки виконання робіт.

Запорука успіху наближеного до дійсності кошторису – це врахування більшості параметрів об'єкта. Коефіцієнти залежності добре описані у статті [3].

#### • **Розроблення проекту виконання демонтажних робіт.**

Труднощі цього етапу полягають у розробленні оригінальних рішень для успішного та безпечного виконання робіт, таких як:

- розроблення оптимальних схем установа механізмів зважаючи на вибрані технології та стан ділянки виконання робіт. Підбір виконується за необхідними критеріями: геометрична форма в плані; висота будівлі; стан навколишньої ділянки (на яку будуть встановлюватись вантажопід'ємні механізми; економічні показники будівельних машин;
- за необхідності – розроблення систем переопирання конструкції зважаючи на її технічний стан. Цей етап характеризується первинними розрахунками конструкцій, підбором необхідних перерізів та місць встановлення елементів посилення;
- розроблення схем стропування вантажів та траверса (за необхідності). До цього етапу входять: розрахунок центру тяжіння та місць закріплення стропів; підбір або виготовлення провусин, такелажних скоб, рим – болтів/гайок) з урахуванням вантажопід'ємності та

- характеристик кранової підвіски; під час стропування складних елементів (таких, для яких немає типових рішень) необхідно виконати розрахунок стропів та такелажних приладь; підбір чи виготовлення траверс, захватів для габаритних чи спеціальних вантажів;
- постійний моніторинг та контроль за охороною праці та пожежною безпекою (у багатьох роботах використовуються газові різачки – різання арматури, металевих частин). Це постійний та безкомпромісний процес, адже людське життя безцінне. Тому на цьому етапі необхідно значною мірою загострити увагу на характерних тригерах: визначення дій небезпечних факторів та зон загрози; встановлення огороження та пунктів охорони для недопуску на майданчик сторонніх осіб; обмеження доступу працівників до зон перепаду висот (встановлення огороження небезпечних зон, накривання небезпечних зон, використання запобіжних лямкових поясів); візуальна сигналізація небезпечних зон (проїзд будівельних машин, робота кранового обладнання);
  - оформлення документу ПВР згідно додатку К [14].

- **Виконання підготовчих робіт.**

Цей етап доволі трудо- та кошторисномісткий, бо необхідно виконати великий комплекс робіт, описаних у публікації [4]. Можна зазначити, що даний етап можна виконувати згідно з ПрПР (проект підготовчих робіт), склад та опис згідно додатку М [14].

- **Основний період виконання демонтажних робіт**

Існує багато бібліографічних оглядів та статей про виконання демонтажних робіт, з описом технологій їх виробництва [5], методів технологічних та організаційних заходів, що знижують трудоемність, машиноємність, кошторисну складову та термін виконання робіт [7; 8].

Розглянемо декілька з основних факторів, що можуть значною мірою прискорити виконання робіт:

- використання під час демонтажу міні-кранів (рис. 2), екскаваторів (рис. 3) та роботів-маніпуляторів (рис. 4), що можуть встановлюватись на перекритті та тим самим знижувати ручну працю;



Рис. 2. Міні-кран



Рис. 3. Міні-екскаватор



Рис. 4. Робот-маніпулятор

- за можливістю – виконання демонтажу крупними блоками. Для цього необхідно використовувати траверси та спеціальні захвати;
- використання екскаваторів з подовженою стрілою та навісним обладнанням гідрножиці стає своєрідним еталоном під час виконання демонтажних робіт. Це зумовлене швидкістю виконання демонтажу, безпекою (люди не знаходяться в зоні демонтажу) та високою ефективністю механізму. Оптимальна висота роботи для більшості моделей сягає 18...23 м, в багатьох випадках навіть цього недостатньо. Тому під час виконання робіт стараються підвищити максимальну висоту роботи такого механізму за рахунок виконання насипу під екскаватор (в деяких випадках сягає 6...8 м), як правило виконуються з будівельного сміття, що утворюється під час демонтажу будівель. Всі екскаватори з подовженою стрілою мають гусеничне шасі та з легкістю заїжджають по пандусу (все з того ж будівельного сміття) з ухилом до 20 ° та без шкоди своєму шасі (рис. 5).

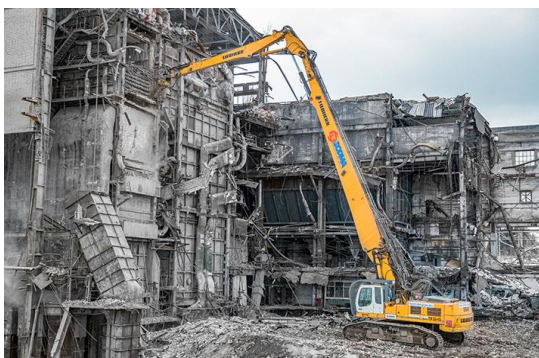


Рис. 5. Екскаватор на насипу

Також використовуються своєрідні механічні подовжувачі (до 6 м). Як правило, це елементи трубного перерізу, які затискаються у губи гідрножиць (як правило вантажопід'ємність екскаваторів сягає 3...5 т), завдяки чому екскаватор може виконувати такі маніпуляції.

### • Повторне використання, рециклінг, а також утилізація матеріалів, утворених під час виконання демонтажних робіт.

Протягом останнього десятиліття дуже популярною виявилась ідея повторного використання та переробки конструкцій та матеріалів, що залишаються після демонтажу. Так, наприклад, у 2012 році вийшло всього п'ять статей на цю тему, а вже у 2020-му кількість таких публікацій перевищила 35 [9]. Тенденції в управлінні відходами від демонтажу простежуються як в азіатських державах [10], так і в європейських [11; 12], а також в Україні [13].

Для прикладу розглянемо демонтаж будівлі кінотеатру «Салют» у м. Дніпро (рис. 6).



Рис. 6. Демонтаж кінотеатру «Салют» в м. Дніпро

Під час демонтажних робіт використовувався екскаватор з подовженою стрілою та з навісним обладнанням гідрножиці. Також з ним в парі працював екскаватор з ковшем, що паралельно розбирав демонтоване будівельне сміття, частина з якого не вивозилась з ділянки виконання робіт, а за допомогою спеціальної дробилки подрібнювала бетонні конструкції. Далі подрібнену масу використовували для підсилення тимчасових доріг на будівельному майданчику для проїзду спеціалізованої техніки. Тобто, закладено перші складові переробки будівельного сміття, яке утворилось через демонтаж будівель та споруд.

### Висновки

Вирішення проблем, що найчастіше виникають під час демонтажу будівель та

споруд, стане запорукою ефективного виконання робіт та досягнення потрібного результату за менший час та з оптимальним використанням трудових і матеріальних ресурсів.

Багаторічний світовий досвід дозволяє детально проаналізувати та віднайти шляхи вирішення проблем, з якими стикаються тисячі теоретиків (науковців) та практиків (інженерів) розв'язуючи аналітичні та прикладні задачі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Honic Meliha, Kovacic Iva, Aschenbrenner Philipp, Ragossnig Arne. Material Passports for the end-of-life stage of buildings : Challenges and potentials. *Journal of Cleaner Production*. Vienna, Austria. Vol. 319. 2021. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128702>.
2. Obi L., Awuzie B., Obi C., Omotayo T. S., Oke A., Osobajo O. BIM for Deconstruction : an Interpretive Structural Model of Factors Influencing Implementation. *Buildings*. 2021. Vol. 11. 227 p. URL: <https://doi.org/10.3390/buildings11060227>
3. Кірнос В. М., Кравчуновська Т. С., Барінов Д. Ю., Уваров П. Є. Ліквідаційний цикл п: організаційно-технологічні аспекти розбирання, руйнування і знесення об'єктів будівництва. *Будівництво. Матеріалознавство. Машинобудування*. Вип. 47. 2008. С. 305–312.
4. Соколов І. А., Наумов В. О., Несевря П. І. Аналіз існуючих структур виконання робіт при демонтажі та знесенні будівель та споруд. *Innovative Technologies in Construction, Civil Engineering and Architecture : XIX ISPC*. September 19–22. 2021. Pp. 296–298.
5. Thomsen André, Schultmann Frank, Kohler Niklaus. Deconstruction, demolition and destruction. *Building Research & Information*. 2011. Vol. 39:4. Pp. 327–332. DOI: 10.1080/09613218.2011.585785.
6. Marzouk M., Elmaraghy A., Voordijk H. Lean Deconstruction Approach for Buildings Demolition Processes using BIM. *Lean Construction Journal*. 2019. Pp. 147–173 (submitted 26.04.2019; accepted 28.11.2019). URL: [www.leanconstructionjournal.org](http://www.leanconstructionjournal.org)
7. Пугачова І. Л., Кучеренко Р. Й. Роботи з розбирання та знесення будівельних об'єктів як предмет будівельно-технічних досліджень. *Теорія та практика судової експертизи і криміналістики*. Вип. 14. 2014. С. 308–317.
8. Xu Kexi, Shen Geoffrey Qiping, Liu Guiwen, Martek Igor. Demolition of Existing Buildings in Urban Renewal projects : a Decision Support System in the China Context. *Sustainability*. 2019. Vol. 11. 491 p.
9. Mesa J.A., Fúquene-Retamoso C., Maury-Ramírez A. Life Cycle Assessment on Construction and DemolitionWaste : a Systematic Literature Review. *Sustainability*. 2021. Vol. 13. P. 7676. URL: <https://doi.org/10.3390/su13147676>.
10. M. Humam Zaim Faruqi, Faisal Zia Siddiqui. A mini review of construction and demolition waste management in India. *Waste Management & Research*. 2020. Vol. 38 (7). Pp. 708–716.
11. Solomon Adjei, Issaka Ndekugri, Nii Ankrach. Review of construction and demolition waste management legislation in the UK. 2013. RICS Cobra New Delhi, India 10–12 September, 2013.
12. Nilay Cosgun, Burcu Salgin. Construction and Demolition Waste Management in Turkey. *WASTE MANAGEMENT – AN INTEGRATED VISION*. Chapter : 14 Publisher : InTech. Pp. 313–332.
13. Березюк О. В., Лемешев М. С. Динаміка утворення відходів будівництва і знесення у Вінницькій області. *Вісник ВПІ*. 2021. Вип. 1. С. 37–41.
14. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. Чинні від 01.01.2017. (Державні будівельні норми України).

## REFERENCES

1. Honic Meliha, Kovacic Iva, Aschenbrenner Philipp and Ragossnig Arne. Material Passports for the end-of-life stage of buildings : Challenges and potentials. *Journal of Cleaner Production*. Vienna, Austria, vol. 319, 2021. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128702>
2. Obi L., Awuzie B., Obi C., Omotayo T.S., Oke A. and Osobajo O. BIM for Deconstruction : an Interpretive Structural Model of Factors Influencing Implementation. *Buildings*. 2021, vol. 11, 227 p. URL: <https://doi.org/10.3390/buildings11060227>
3. Kirnos V.M., Kravchunovska T.S., Barinov D.Iu. and Uvarov P.Yev. *Likvidatsiyni tsykl : orhanizatsiino-tekhnologichni aspekty rozbyrannia, ruinuвання i znesennia ob'ektiv budivnytstva* [Liquidation cycle : organizational and technological aspects of dismantling, destruction and demolition of construction sites]. *Budivnytstvo. Materialoznavstvo. Mashynobuduvannia* [Construction. Materials Science. Engineering]. No. 47, 2008, pp. 305–312. (in Ukrainian).

4. Sokolov I.A., Naumov V.O. and Nesevria P.I. *Analiz isnuichykh struktur vykonannya robot pry demontazhi ta znesenni budivel ta sporud* [Analysis of existing structures for the dismantling and demolition of buildings and structures]. *Innovative Technologies in Construction, Civil Engineering and Architecture : XIX ISPC*. September 19–22, 2021, pp. 296–298. (in Ukrainian).
5. Thomsen André, Schultmann Frank and Niklaus Kohler. Deconstruction, demolition and destruction. *Building Research & Information*. 2011, no. 39:4, pp. 327–332. DOI: 10.1080 / 09613218.2011.585785
6. Marzouk M., Elmaraghy A. and Voordijk H. Lean Deconstruction Approach for Buildings Demolition Processes using BIM. *Lean Construction Journal*. 2019, pp. 147–173 (submitted 26.04.2019; accepted 28.11.2019). URL: [www.leanconstructionjournal.org](http://www.leanconstructionjournal.org)
7. Puhachova I.L. and Kucherenko R.I. *Roboty z rozbyrannia ta znesennia budivelnykh ob'ektiv yak predmet budivelno-tekhnichnykh doslidzhen* [Dismantling and demolition of construction projects as a subject of construction and technical research]. *Teoriia ta praktyka sudovoi ekspertyzy i kryminalistyky* [Theory and Practice of Forensic Science and Criminology]. 2014, no. 14, pp. 308–317. (in Ukrainian).
8. Xu Kexi, Shen Geoffrey Qiping, Liu Guiwen and Martek Igor. Demolition of Existing Buildings in Urban Renewal projects : a Decision Support System in the China Context. *Sustainability*. 2019, no. 11, 491 p.
9. Mesa J.A., Fúquene-Retamoso C. and Maury-Ramírez A. Life Cycle Assessment on Construction and Demolition Waste: a Systematic Literature Review. *Sustainability*. 2021, no. 13, p. 7676. URL: <https://doi.org/10.3390/su13147676>
10. M. Humam Zaim Faruqi and Faisal Zia Siddiqui. A mini review of construction and demolition waste management in India. *Waste Management & Research*. 2020, no. 38 (7), pp. 708–716.
11. Adjei Solomon, Ndekugri Issaka and Ankrah Nii. Review of construction and demolition waste management legislation in the UK. 2013. RICS Cobra New Delhi, India 10–12 September, 2013.
12. Cosgun Nilay and Salgin Burcu Construction and Demolition Waste Management in Turkey. *WASTE MANAGEMENT – AN INTEGRATED VISION*. Chapter : 14 Publisher : in Tech, pp. 313–332.
13. Bereziuk O.V. and Lemeshev M.S. *Dynamika utvorennia vidkhodiv budivnytstva i znesennia u Vinnytskii oblasti* [Dynamics of construction and demolition waste generation in Vinnytsia region]. *Visnyk VPI* [Bulletin of the VPI]. 2021, no. 1, pp. 37–41. (in Ukrainian).
14. DBN A.3.1-5:2016. *Orhanizatsiia budivelnoho vyrobnytstva* [Organization of construction production]. View. officer. Kyiv : Ministry of Regional Development, Construction and Housing of Ukraine, 2016. Effective from 01.01.2017. (State Building Norms of Ukraine)].

Надійшла до редакції: 22.03.2022.