

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

**ЩОДО ОЦІНКИ
ОБСЯГІВ ВІДХОДІВ
ВІД РУЙНУВАНЬ**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

**ЩОДО ОЦІНКИ
ОБСЯГІВ ВІДХОДІВ
ВІД РУЙНУВАНЬ**

Методичні рекомендації розроблені на основі аналізу чинного українського законодавства, вивченні вітчизняного та міжнародного досвіду управління відходами від руйнувань, інтерв'ю та опитуванні постраждалих від збройної агресії громад, інтерв'ю з експертами ПРООН Україна, інтерв'ю з японськими експертами-авторами методики попереднього розрахунку об'ємів відходів від стихійних лих, аналізу типових проектів будинків садибної забудови періоду 1959–1989 років, норм витрат матеріалів та виробів на одиницю наведеної загальної площі в СН 445-77 «Норми витрати матеріалів і виробів на 1000 м2 наведеної загальної площі житлових будинків» (в період дії з 1978 по 1991 рік) та типових проектах періоду 1958 – 1991 років, даних від учасників ринку щодо витрат основних матеріалів для зведення житлових монолітно-каркасних будинків наведених в проектно-кошторисній документації.

Зміст цього посібника є виключною відповідальністю його авторів і не може жодним чином сприйматися як такий, що відображає погляди USAID.

Жодна частина публікації не може бути відтворена, перекладена, адаптована, збережена в пошуковій системі або передана будь-якою формою або будь-якими засобами без попереднього дозволу від Громадської організації "Ukraine Support Team" ..

Ця публікація стала можливою завдяки щирій підтримці американського народу, наданій через Агентство США з міжнародного розвитку (USAID).

Відповідальність за зміст цього матеріалу, який не обов'язково віддзеркалює погляди USAID або Уряду США, несе Громадська організація "Ukraine Support Team".

Видавник:
Громадська організація "Ukraine Support Team" 2024
© Усі права захищені.

ВСТУП

В Україні станом на початок 2022 року налічувалось приблизно 8 млн житлових будинків із загальною площею житлових приміщень 892,1 млн кв. м.

За оцінкою Світового банку (RDNA3), загальна шкода житловому фонду складає 55,9 млрд. доларів США. Найбільшої шкоди було завдано багатоквартирним будинкам. Квартири в багатоквартирних будинках продовжують становити найбільшу частку як пошкоджених одиниць, так і витрат на пошкодження, обидва – 86 %. У звіті RDNA3 зазначається, що пошкоджено станом на грудень 2023 року 230,315 тис. індивідуальних житлових будинків, 67,206 тис. кімнат у гуртожитках.

Найбільших руйнувань та пошкоджень зазнали житлові будинки у Донецькій, Харківській, Луганській, Київській областях, протягом 2022 р. значних пошкоджень зазнали будинки також у Миколаївській області. За оцінками RDNA3 серед всіх пошкоджених житлових одиниць понад одну чверть (547,01 тис. житлових одиниць) повністю зруйновано, інші дві чверті є частково пошкодженими, серед яких: 882,528 тис. житлових одиниць мають незначні пошкодження (до 10 %), і 679,382 тис. житлових одиниць мають середні ушкодження (ушкодження 10–40 %).

На період воєнного стану в Україні для виконання комплексу робіт з ліквідації наслідків збройної агресії та бойових дій під час воєнного стану та у відбудовний період механізм управління відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд, об'єктів незавершеного будівництва, об'єктів благоустрою внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків регулюється «Порядком 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», затвердженим Постановою Кабінету Міністрів України від 27 вересня 2022 р. № 1073 (далі – Порядок № 1073).

Проте, Порядок № 1073 не має алгоритму визначення розрахункового обсягу відходів від руйнувань, що ускладнює планувальні рішення щодо управління цим видом відходів, а також значно навантажує органи місцевого самоврядування у разі настання руйнувань через атаки рф на житлові будинки, заклади освіти, громадські будівлі, об'єкти критичної інфраструктури, і, як наслідок, утворення відходів від руйнувань, які також містять у своєму складі небезпечні відходи, наприклад, азбест.

Оцінка обсягів утворених відходів від руйнувань здійснюється переважно візуально або за об'ємами кузову вантажних автомобілів.

Тому зараз існує потреба у розробленні методичних рекомендацій для розрахункової оцінки відходів від руйнувань з використанням накопиченого вітчизняного та світового досвіду.

Методичні рекомендації щодо визначення обсягів утворення відходів, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій розроблено Громадською організацією «Ukraine Support Team» : Рекомендації щодо управління відходами руйнувань на прифронтових територіях» за підтримки проекту Агентства США з міжнародного розвитку USAID «Зміцнення громадської довіри (UCBI)».

АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ:

Ігор Сатін, Науковий керівник розробки, к.т.н.
Олена Панченко, Експерт, завідувача лабораторією
Вадим Фляшовський, Експерт правознавець, адвокат

Методичні рекомендації розроблені командою експертів ГО «Ukraine Support Team» під загальною редакцією **Олени Колтик** — експертки у сфері управління відходами ГО «Ukraine Support Team».

Автори висловлюють особливу подяку Наталії Козловській, заступниці Міністра розвитку громад, територій та інфраструктури України, за співпрацю у розробленні цих Методичних рекомендацій та допомогу у організації проведення опитування громад.

Автори щиро дякують керівникам і фахівцям громад Київської, Чернігівської, Харківської, Миколаївської областей, ПРООН Україна, представникам будівельної галузі, проектних компаній та архітектурних бюро, які надавали авторам звіту технічну та статистичну інформацію, необхідну для розробки цих Методичних рекомендацій.



Олена Шуляк,
Народна депутатка України,
Голова Комітету з питань організації
державної влади, місцевого
самоврядування, регіонального
розвитку та містобудування

“Я дуже рада, що в рамках реалізації проекту з управління відходами від руйнувань громадська організація Ukraine Support Team об'єднала кращих довкола цієї проблеми, і ми нарешті переходимо до практичних дій. З руйнуваннями подібного масштабу не стикалася жодна країна з часів Другої світової війни, і надзвичайно важливо такі відходи не закопувати і не спалювати, адже будматеріали є одними з найнебезпечніших джерел забруднення ґрунту та водних ресурсів. Є досвід інших країн, де частка переробки будівельних відходів становить близько 50% від загального обсягу виробництва будівельних матеріалів. Україна може не лише перейняти цей досвід, а і частково забезпечити себе будівельними матеріалами, необхідними для відбудови. Дякую за роботу в колі однодумців та пошук шляхів, які допоможуть нам будувати сучасну, модернову, європейську Україну.”



Олег Бондаренко,
Народний депутат України,
Голова Комітету з питань екологічної
політики та природокористування

“Шлях до врегулювання проблеми управління відходами від руйнувань, утвореними внаслідок збройної агресії росії проти України - довгий і складний. Він потребує об'єднання зусиль усіх стейкхолдерів. І я дуже радий, що громадська організація Ukraine Support Team в рамках реалізації цього проекту згуртувала навколо цієї проблеми представників різних гілок влади, активну екологічну спільноту, а також представників будівельної спільноти та бізнесу. Це означає, що в нас точно спільні цілі, а тепер ми починаємо формувати і спільне бачення. Враховуючи те, як після деокупації Київщини, Сумщини та Чернігівщини ми широким колом експертів у короткі строки напрацювали Постанову № 1073, впевнений, що потенціал до ефективного врегулювання проблеми відходів від руйнувань у нас є. Сподіваюся, що ці перші кроки слугуватимуть подальшому руху у заданому напрямку.”



Козловська Наталія,
Заступниця Міністра розвитку громад,
територій та інфраструктури України

"Від імені Мінінфраструктури та себе особисто хочу висловити вдячність громадській організації Ukraine Support Team за розробку методичних рекомендацій щодо управління відходами від руйнувань. У тісній співпраці в рамках проєкту нам вдалося започаткувати конструктивну дискусію серед стейкхолдерів процесу, а головне – розробити уніфікований інструмент для визначення обсягів відходів від руйнувань, утворених внаслідок збройної агресії російської федерації проти України.

У перші ж місяці повномасштабного вторгнення, усвідомлюючи масштаби руйнувань та потенційну шкоду утворених відходів для здоров'я людини та навколишнього середовища, Кабмін затвердив Постанову № 1073, яка врегульовує питання управління відходами від руйнувань. Документ містить покрокову інструкцію для органів місцевої влади щодо поводження з відходами від руйнувань, включаючи демонтаж зруйнованих будівель, питання сортування, зберігання та оброблення.

Завдяки широкому залученню до опитування територіальних громад, проведеному в рамках проєкту спільно з громадською організацією Ukraine Support Team, ми виявили, що подекуди громади не в повному обсязі дотримуються вимог, передбачених Постановою № 1073, здебільшого через брак поінформованості та досвіду. За результатами проведеної роботи було встановлено, що частиною громад не забезпечуються належне сортування відходів від руйнувань, хоча якісне здійснення цієї операції може сприяти їх ефективному повторному використанню у майбутньому.

Залучення територіальних громад до участі в тематичних заходах з широким колом експертів та проведення роз'яснювальної роботи допомогли підвищити рівень обізнаності відповідальних органів місцевого самоврядування; звернуло їх увагу на важливість питання ефективного управління відходами від руйнувань та виконання вимог Постанови № 1073.

Станом на зараз, до Реєстру пошкодженого та знищеного майна внесено більше 300 тисяч об'єктів. Спираючись на звіти територіальних громад, ми наразі оперуємо статистикою приблизно у 600 тисяч тон відходів від руйнувань, що розміщенні на місцях тимчасового зберігання. Однак ця цифра не є релевантною.

По-перше, ця статистика не враховує дані з тимчасово-окупованих територій та територій, на яких ведеться активна фаза бойових дій. По-друге, територіальні громади не мали інструменту, тобто, методології обрахунку кількості утворених відходів від руйнувань.

Після Перемоги та деокупації українських територій, ми ризикуємо зіштовхнутися з проблемою таких масштабів, яку не зможемо вирішити за рахунок бюджетів різних рівнів. Рішення ми вбачаємо у впровадженні принципів кругової економіки у процеси управління відходами від руйнувань. Методологія з визначення прогнозованої кількості відходів від руйнувань надасть якісні статистичні дані щодо їх об'ємів та морфології в тому чи іншому регіоні.

Інформація, підготовлена громадами з використанням Методики може слугувати напрацюванням аналітичних даних, що сприятиме ефективному та раціональному розподілу ресурсів, зокрема при формуванні відповідної інфраструктури та в разі залучення міжнародної допомоги.

Хочу подякувати нашим партнерам – команді громадської організації Ukraine Support Team за активну позицію, допомогу та лідерство у цьому напрямку."

ЗМІСТ

Перелік скорочень.....	6
Розділ I. Методичні рекомендації щодо оцінки обсягів відходів від руйнувань.....	7
I. Загальні положення.....	8
I. Визначення кількості відходів від руйнувань за основними компонентами.....	10
III. Визначення кількості відходів від руйнувань за супутніми компонентами.....	12
Додатки.....	13
Додаток 1. Визначення кількості відходів від руйнувань за основними компонентами.....	13
Додаток 2. Визначення кількості відходів від руйнувань за супутніми компонентами.....	16
Розділ II. Обґрунтування до методичних рекомендацій щодо оцінки обсягів відходів від руйнувань.....	17
1. Оцінка стану житлового фонду України та завданої шкоди через військові дії.....	18
1.1 Висновки до розділу 1.....	21
2. Типізація та класифікація житлових будинків в Україні.....	23
2.1 Будівельні конструкції.....	24
2.2 Класифікація житлових будинків та їх розташування в просторово-планувальній організації території.....	25
2.3 Характеристика крупнопанельних будинків (зі збірних бетонних панелей).....	26
2.4 Характеристика крупноблочних будинків (із крупних легкобетонних блоків).....	27
2.5 Характеристика будинків із цегли.....	28
2.6 Характеристика монолітних, монолітно-каркасних та збірно-монолітних будівель.....	30
2.7 Єдина модульна система, уніфікація, типізація, стандартизація в індустріальному будівництві.....	30
2.8 Висновки до розділу 2.....	32
3 Досвід визначення обсягів відходів від руйнувань в Україні та у світі.....	33
3.1 Досвід визначення обсягів відходів від руйнувань в Україні.....	34
3.1.1 Чернігівська область, Киїнська територіальна громада.....	34
3.1.2 Чернігівська область, Киселівська сільська громада, село Новоселівка.....	36
3.1.3 Київська область.....	38
3.1.3.1 Бучанська громада.....	38
3.1.3.2 Місто Київ.....	39
3.1.4 Миколаївська область, Шевченківська сільська територіальна громада.....	40
3.1.5 Миколаївська та Чернігівська області.....	40
3.2 Міжнародний досвід оцінки відходів від руйнувань.....	40
3.2.1 Оцінка обсягу утворення відходів будівництва та знесення.....	40
3.2.2 Оцінка відходів будівництва та знесення внаслідок вибуху в м. Бейрут, Ліван.....	42
3.2.3 Підхід до оцінки відходів від руйнувань внаслідок землетрусів.....	44
3.2.4 Оцінка відходів внаслідок конфліктів.....	46
3.2.5 Японський метод попереднього розрахунку об'ємів відходів від лих.....	47
3.3 Висновки до розділу 3.....	51
4 Визначення розрахункових обсягів відходів від руйнувань в Україні.....	52
4.1 Порівняння норм утворення відходів від руйнувань з питомими показниками, отриманими іншими методами.....	56
4.2 Висновки до розділу 4.....	58
Для нотаток.....	60

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

FEMA – Federal Emergency Management Agency

GFA – gross floor area

GRC – generation rate calculation

NIBS – National Institute of Building Sciences

RDNA – Rapid Damage and Needs Assessment

USAID – U.S. Agency for International Development

UST – Ukraine Support Team

ДБН – державні будівельні норми

ВБЗ – відходи будівництва та знесення

ВЕЕО – відходи електричного та електронного обладнання

ДСП – деревинностружкова плита

НК – національний класифікатор

ООН-ХАБІТАТ – Програма Організації Об'єднаних Націй з населених пунктів

ПВХ – полівінілхлорид

ПРООН – Програма розвитку Організації Об'єднаних Націй

СН – будівельні норми

ТПВ – тверді побутові відходи

ЦК – Цивільний кодекс



РОЗДІЛ 1

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОЦІНКИ ОБСЯГІВ ВІДХОДІВ ВІД РУЙНУВАНЬ

I. Загальні положення

1. Ці Методичні рекомендації призначені для визначення розрахункової кількості відходів, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будинків багатоквартирної і садибної житлової забудови, будівель закладів загальної середньої освіти та дошкільної освіти, закладів охорони здоров'я (далі – об'єкти) внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків та має рекомендаційний характер при здійсненні обліку відходів від руйнувань.

2. Ці Методичні рекомендації можуть застосовуватись місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання незалежно від форми власності, та іншими зацікавленими сторонами, які здійснюють діяльність, пов'язану з управлінням 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.

3. Методичні рекомендації розроблено на виконання вимог Закону України «Про управління відходами» та з урахуванням положень Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження 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 та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України» для здійснення обліку відходів від руйнувань.

4. У цих Методичних рекомендаціях терміни вживаються у такому значенні:

- **загальна площа руйнування** – це частина загальної площі або загальна площа будинку, яка підлягає демонтажу та визначається як сума площ усіх поверхів. Площу поверхів будинку вимірюється в межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін;
- **основні компоненти відходів від руйнувань** – це частини (уламки, бой) будівельних конструкцій, заповнень дверних та віконних блоків, інженерних мереж, санітарно-технічних приладів тощо;
- **розрахункова кількість відходів від руйнувань** – це розрахунковий кількісний показник об'єму або маси відходів від руйнувань, які утворились всередині та поряд з пошкодженим чи зруйнованим об'єктом нерухомого майна та/або в результаті виконання демонтажних робіт;
- **площа забудови будинку** визначається як територія ділянки, яка зайнята будинком. Площа під будинком, розташованим на стовпах, а також проїзди під будинком включаються до площі забудови;
- **супутні компоненти відходів від руйнувань** – це матеріали, предмети, які були всередині або поряд з об'єктом у момент пошкодження (руйнування) або виконання робіт з його демонтажу, зокрема устаткування, особисті речі, предмети вжитку (меблі, побутова техніка), органічні речовини, побутові відходи, тощо.

Інші терміни у цих Методичних рекомендаціях вживаються у значенні, наведеному в Кодексі цивільного захисту України, Законах України «Про управління відходами», «Про систему громадського здоров'я», «Про металобрухт», «Про благоустрій населених пунктів», «Про регулювання містобудівної діяльності», «Про компенсацію за пошкодження та знищення окремих категорій об'єктів нерухомого майна внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій, спричинених збройною агресією Російської Федерації проти України, та Державний реєстр майна, пошкодженого та знищеного внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій, спричинених збройною агресією Російської Федера-

ції проти України”, 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, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 1073 від 27 вересня 2022 року, Порядку виконання робіт з демонтажу об’єктів, пошкоджених або зруйнованих внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій або терористичних актів.

5. Основними показниками визначення розрахункової кількості відходів від руйнувань є об’єм (куб.м) та/або маса (т).

6. Визначення розрахункової кількості утворення відходів від руйнувань за цими Методичними рекомендаціями проводиться для житлових будинків садибної забудови та багатоквартирних будинків, будівель закладів загальної середньої освіти, дошкільної освіти та закладів охорони здоров’я.

7. Розрахункова кількість утворення відходів від руйнувань розраховується за основними та супутніми компонентами відходів від руйнувань.

8. Розрахункова кількість утворення відходів від руйнувань для будинків або їх частин, що зазнали горіння внаслідок пожежі розраховується окремо за показниками норм утворення відходів при наявності пожежі (додаток 1 та 2 до цих Методичних рекомендацій).

9. Перегляд показників норм утворення відходів від руйнування рекомендовано здійснювати один раз на п’ять років.

II. Визначення кількості відходів від руйнувань за основними компонентами

1. Кількість та компонентний склад відходів за основними компонентами визначається для окремих зруйнованих будівель, частин будівель (секцій), або для декількох будівель одного типу (наприклад, садибна забудова), які підлягають демонтажу.

2. Перелік компонентів відходів від руйнувань наведено у додатку 1 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, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 1073 від 27 вересня 2022 року.

3. Кількість відходів від руйнувань за основними компонентами розраховують на одиницю площі будинку, секції або поверху, які підлягають демонтажу. Для житлових будинків садибної забудови слід застосовувати площу забудови будинку (кв. м). Для житлових багатоквартирних будинків, будівель закладів загальної середньої освіти, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я слід застосовувати загальну площу будинку та площу забудови (кв. м).

4. Площу забудови та загальну площу будинку рекомендується отримувати із проектною документації (за наявності), документації технічної інвентаризації, а також за допомогою засобів дистанційного фотографічного знімання в масштабі 1:2000, 1:5000.

5. У випадках, коли дізнатись загальну площу будинку неможливо, можна припустити, що загальна площа будинку буде дорівнювати результату множення площі забудови на кількість поверхів (включаючи підвал, горище та технічний поверх).

6. Розрахунок загальної маси утворення відходів від руйнувань за основними компонентами в житлових будинках **садибної забудови** визначають за формулою:

$$M_i = F_i * a_i, \quad (1.1)$$

де: M_i – загальна маса утворення відходів від руйнувань за основними компонентами на i -му об'єкті садибної забудови, т;

F_i – площа забудови на i -му об'єкті, кв. м;

a_i – загальна норма утворення відходів від руйнувань за основними компонентами на i -му об'єкті, т/кв. м, визначається за додатком 1 до цих Методичних рекомендацій.

7. Маса утворення основних компонентів відходів від руйнування в житлових будинках **садибної забудови** визначають за формулою:

$$m_i = F_i * b_i, \quad (1.2)$$

де: m_i – маса утворення основного компонента відходів від руйнувань на i -му об'єкті садибної забудови, т;

F_i – площа забудови на i -му об'єкті, кв. м;

b_i – норма утворення за основними компонентами відходів від руйнувань на i -му об'єкті, т/кв. м, визначається за додатком 1 до цих Методичних рекомендацій.

8. Розрахунок загальної маси утворення відходів від руйнувань за основними компонентами в **багатоквартирних будинках**, будівлях закладів загальної середньої освіти, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я визначають за формулою:

$$M_i = S_i * a_i, \quad (1.3)$$

де: M_i – загальна маса утворення відходів від руйнувань за основними компонентами на i -му об'єкті у багатоквартирних будинках, будівлях закладів загальної середньої освіти, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я, т;
 S_i – загальна площа руйнування i -го об'єкту, кв. м;
 a_i – загальна норма утворення відходів від руйнувань за основними компонентами на i -му об'єкті, т/кв. м, визначається за додатком 1 до цих Методичних рекомендацій.

9. Маса утворення за окремими основними компонентами відходів від руйнувань в багатоквартирних будинках, будівлях закладів загальної середньої освіти, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я визначають за формулою:

$$m_i = S_i * b_i, \quad (1.4)$$

де: m_i – маса утворення основного компонента відходів від руйнувань на i -му об'єкті у багатоквартирних будинках, будівлях закладів загальної середньої освіти, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я, т;
 S_i – загальна площа руйнування i -го об'єкту, кв. м;
 b_i – норма утворення за основними компонентами відходів від руйнувань на i -му об'єкті, т/кв. м, визначається за додатком 2 до цих Методичних рекомендацій.

10. Розрахунок загального об'єму утворення відходів від руйнувань за основними компонентами в багатоквартирних будинках, будівлях закладів загальної середньої освіти, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я визначають за формулою:

$$V_i = M_i / \rho, \quad (1.5)$$

де: M_i – загальна маса утворення відходів від руйнувань за основними компонентами i -го об'єкту у багатоквартирних будинках, будівлях закладів загальної середньої освіти, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я, т;
 ρ – середня щільність відходів від руйнувань за основними компонентами, т/куб. м; за відсутності фактичних даних рекомендовано в розрахунках прийняти середню щільність рівною 1,5 т/куб. м.

11. Розрахунок загального об'єму утворення відходів від руйнувань за основними компонентами в житлових будинках садибної забудови визначають аналогічно за формулою 1.5.

12. Сума мас утворення окремих основних компонентів відходів за формулами 1.2 та 1.4 має дорівнювати загальним масам утворення відходів від руйнування визначеним за формулами 1.1 та 1.3 відповідно.

13. Маса утворення **азбестовмісних відходів** від руйнувань житлових будинках садибної забудови, багатоквартирних будинках, будівлях закладів загальної середньої освіти, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я визначають за формулою:

$$m_{аз} = F_i * b_i, \quad (1.6)$$

де: $m_{аз}$ – маса утворення азбестовмісних відходів від руйнувань на i -му об'єкті забудови, т;
 F_i – площа забудови на i -му об'єкті, кв. м;
 b_i – норма утворення азбестовмісних відходів від руйнувань на i -му об'єкті, т/кв. м, за відсутності фактичних даних рекомендовано в розрахунках прийняти 0,02 т/кв.м.

14. У випадку, коли тип будинку не відповідає зазначеним у Додатку 1 до цих Методичних рекомендацій, для розрахунку загальної маси утворення відходів від руйнувань за основними компонентами за формулами 1.1 та 1.3 можна застосовувати узагальнену норму утворення за основними компонентами відходів від руйнувань на рівні 2,415 т/кв.м.

III. Визначення кількості відходів від руйнувань за супутніми компонентами

1. Кількість та склад відходів за супутніми компонентами визначається для окремих для житлових будинків садибної забудови та багатоквартирних будинків, будівель закладів загальної середньої освіти, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я.

2. Кількість відходів від руйнувань за супутніми компонентами розраховують на одиницю площі. Для житлових будинків садибної забудови та багатоквартирних будинків, будівель закладів загальної середньої освіти, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я слід застосовувати загальну площу руйнування (кв. м).

Загальну площу руйнування можна отримати із проектної документації (за наявності), документації технічної інвентаризації.

У випадках, коли дізнатись загальну площу будинку неможливо, можна припустити, що загальна площа будинку буде дорівнювати результату множення площі забудови на кількість поверхів (включаючи підвал, горище та технічний поверх).

3. Загальну масу утворення відходів від руйнування за супутніми компонентами в житлових будинках, будівлях закладів дошкільної та загальної середньої освіти, охорони здоров'я визначають за формулою:

$$M_i = S_i * c_i, \quad (1.7)$$

де: M_i – загальна маса утворення відходів від руйнувань на i -му об'єкті, т;

S_i – загальна площа руйнування i -го об'єкту, кв. м;

c_i – загальна норма утворення відходів від руйнувань на i -му об'єкті, т/кв. м, визначається за додатком 2 до цих Методичних рекомендацій.

4. Масу утворення за окремими супутніми компонентами відходів від руйнувань в житлових будинках садибної забудови та багатоквартирних будинків, будівлях закладів загальної середньої освіти, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я визначають за формулою:

$$m_i = S_i * d_i, \quad (1.8)$$

де: m_i – маса утворення за супутніми компонентами відходів від руйнувань на i -му об'єкті, т;

S_i – загальна площа руйнування i -го об'єкту, кв. м;

d_i – норма утворення за супутніми компонентами відходів від руйнувань на i -му об'єкті, т/кв. м, визначається за додатком 2 до цих Методичних рекомендацій.

5. Розрахунок об'єму утворення відходів від руйнувань за супутніми компонентами для житлових будинків садибної забудови та багатоквартирних будинків, будівель закладів загальної середньої освіти, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я визначають за формулою:

$$V_i = M_i / \rho, \quad (1.9)$$

де: M_i – загальна маса утворення відходів від руйнувань за супутніми компонентами i -го об'єкту житлових будинків, т;

ρ – середня щільність відходів від руйнувань за супутніми компонентами, т/куб. м; за відсутності фактичних даних рекомендовано в розрахунках прийняти 0,3 т/куб. м.

6. Сума мас утворення окремих супутніх компонентів відходів, визначених за формулою 1.8 має дорівнювати загальній масі утворення відходів від руйнувань визначеним за формулою 1.7.

ДОДАТКИ

Додаток 1. Визначення кількості відходів від руйнувань за основними компонентами

Таблиця Д.1. Норми утворення відходів від руйнувань для житлових будинків садибної забудови (цегла керамічна)

Норма утворення за основними компонентами відходів від руйнувань, b_i , т/кв. м				Загальна норма утворення відходів від руйнувань, a_i , т/кв. м
Бетон (бетонні, залізобетонні конструкції та вироби, їх уламки, мінеральні (цементно-піщані, гіпсові, вапняні тощо), полімерцементні мурувальні та опоряджувальні (штукатурні, оздоблювальні) розчини)	Цегла (цегляний бій)	Деревина	Метали	
ЗВИЧАЙНІ УМОВИ				
0,807	1,092	0,203	0,004	2,106
ПРИ НАЯВНОСТІ ПОЖЕЖІ				
0,807	1,092	-	0,004	1,903

Таблиця Д.2. Норми утворення відходів від руйнувань для багатоквартирних будинків, будівель загальної середньої освіти, дошкільної освіти та будівель охорони здоров'я

Тип будинку	Норма утворення за основними компонентами відходів від руйнувань, b _p , т/кв. м					Загальна норма утворення відходів від руйнувань, a _p , т/кв. м
	Бетон (бетонні, залізобетонні конструкції та вироби, їх уламки, мінеральні (цементно-піщані, гіпсові, вапняні тощо), полімер-цементні мурувальні та опоряджувальні (штукатурні, оздоблювальні) розчини)	Цегла (цегляний бій)	Деревина	Метали	Віконні та дверні блоки, скло	
ЗВИЧАЙНІ УМОВИ						
I. Крупнопанельні будинки						
1-2 поверхові ^{1,2,3}	1,799	0,074	0,107	0,0415	0,0094	2,0309
3-4 поверхові ^{1,3}	2,035	0,042	0,060	0,0441	0,0097	2,1908
5 поверхові ³	1,962	0,025	0,063	0,0421	0,0091	2,1012
9 поверхові ³	2,050	0,039	0,055	0,0431	0,0092	2,1963
12 поверхові	2,118	0,025	0,055	0,0516	0,0097	2,2593
14-16 поверхові	2,081	0,028	0,053	0,0608	0,0087	2,2315
більше 16 поверхів	2,888	0,028	0,050	0,0648	0,0084	3,0392
II. Крупноблочні будинки						
2 поверхові ³	2,125	0,063	0,086	0,0384	0,0097	2,3221
4 поверхові ³	1,960	0,140	0,056	0,0413	0,0106	2,2079
5 поверхові ³	2,034	0,042	0,062	0,0450	0,0101	2,1931
9 поверхові	2,327	0,077	0,076	0,0503	0,0125	2,5428
III Цегляні будинки						
2 поверхові ^{1,2,3}	1,816	1,460	0,133	0,0275	0,0082	3,4447
3-4 поверхові ^{1,3}	1,731	0,732	0,049	0,0303	0,0088	2,5511
5 поверхові ³	1,556	0,840	0,063	0,0310	0,0088	2,4988
9 поверхові	1,581	0,809	0,068	0,0355	0,0086	2,5021
12 поверхові	1,660	1,138	0,068	0,0431	0,0114	2,9205
14 поверхові	1,868	0,991	0,077	0,0620	0,0114	3,0094
ПРИ НАЯВНОСТІ ПОЖЕЖИ						
I. Крупнопанельні будинки						
1-2 поверхові ^{1,2,3}	1,799	0,074	-	0,0415	0,0094	1,9239
3-4 поверхові ^{1,3}	2,035	0,042	-	0,0441	0,0097	2,1308
5 поверхові ³	1,962	0,025	-	0,0421	0,0091	2,0382

9 поверхові ³	2,05	0,039	-	0,0431	0,0092	2,1413
12 поверхові	2,118	0,025	-	0,0516	0,0097	2,2043
14-16 поверхові	2,081	0,028	-	0,0608	0,0087	2,1785
більше 16 поверхів	2,888	0,028	-	0,0648	0,0084	2,9892
II. Крупноблочні будинки						
2 поверхові ³	2,125	0,063	-	0,0384	0,0097	2,2361
4 поверхові ³	1,96	0,14	-	0,0413	0,0106	2,1519
5 поверхові ³	2,034	0,042	-	0,045	0,0101	2,1311
9 поверхові	2,327	0,077	-	0,0503	0,0125	2,4668
III Цегляні будинки						
2 поверхові ^{1,2,3}	1,816	1,46	-	0,0275	0,0082	3,3117
3-4 поверхові ^{1,3}	1,731	0,732	-	0,0303	0,0088	2,5021
5 поверхові ³	1,556	0,84	-	0,031	0,0088	2,4358
9 поверхові	1,581	0,809	-	0,0355	0,0086	2,4341
12 поверхові	1,66	1,138	-	0,0431	0,0114	2,8525
14 поверхові	1,868	0,991	-	0,062	0,0114	2,9324

Примітки: 1 – в тому числі будівлі загальної середньої освіти; 2 – в тому числі будівлі дошкільної освіти; 3 – в тому числі будівлі охорони здоров'я

Таблиця Д.3. Норми утворення відходів від руйнувань для багатоквартирних будинків (монолітно-каркасних)

Норма утворення за основними компонентами відходів від руйнувань, b, т/кв. м						Загальна норма утворення відходів від руйнувань, a, т/кв. м
Бетон (бетонні, залізобетонні конструкції та вироби, їх уламки, мурувальні та опоряджувальні (штукатурні, оздоблювальні) розчини)	Цегла (цегляний бій)	Газобетон та бетонні блоки	Метали (оздоблення, входні двері, протипожежні двері, огорожі)	Металопластикові двері та вікна	Матеріали для утеплення	
ЗВИЧАЙНІ УМОВИ ТА ПРИ НАЯВНОСТІ ПОЖЕЖІ						
1,391	0,028	0,090	0,0026	0,009	0,0033	1,5239

Додаток 2. Визначення кількості відходів від руйнувань за супутніми компонентами

Таблиця Д.4. Норми утворення відходів від руйнувань
за супутніми компонентами для житлових будинків

Норма утворення за супутніми компонентами відходів від руйнувань, d _r , т/кв. м					Загальна норма утворення відходів від руйнувань, т/кв. м
Деревина ¹ (уламки меблів, тощо)	Електричне та електронне обладнання ²	Метали ³	Компоненти відходів, що піддаються біологічному розкладанню ⁴	Інші відходи ⁵	
ЗВИЧАЙНІ УМОВИ					
0,014	0,004	0,005	0,001	0,011	0,035
ПРИ НАЯВНОСТІ ПОЖЕЖИ					
-	0,004	0,005	0,001	0,011	0,021

Примітки: 1 – включає меблі з деревини, ДСП, МДФ, інші предмети побуту з деревини або деревоволокнистих матеріалів; 2 - включає всі компоненти, вузли та витратні матеріали, що є складовими такого обладнання; 3 – включає предмети побуту, вироблені переважно з металів (газові плити, радіатори, тощо); 4 - компоненти відходів, що піддаються біологічному розкладанню містять харчові продукти рослинного та тваринного походження, рослини, залишки їжі, тощо; 5 – включає інші побутові відходи, тканини, папір та картон, батареї та акумулятори, тощо.

Таблиця Д.5. Норми утворення відходів від руйнувань за супутніми компонентами
для будівель дошкільної та загальної середньої освіти, будівель охорони здоров'я

Призначення будівлі	Загальна норма утворення відходів від руйнувань, т/кв. м
ЗВИЧАЙНІ УМОВИ ТА ПРИ НАЯВНОСТІ ПОЖЕЖИ	
Заклади дошкільної освіти	0,035
Заклади охорони здоров'я (в тому числі: кабінети, лабораторії)	0,120
Заклади загальної середньої освіти	0,085

РОЗДІЛ 2

ОБҐРУНТУВАННЯ ДО МЕТОДИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ОЦІНКИ ОБСЯГІВ ВІДХОДІВ ВІД РУЙНУВАНЬ



1. ОЦІНКА СТАНУ ЖИТЛОВОГО ФОНДУ УКРАЇНИ ТА ЗАВДАНОЇ ШКОДИ ЧЕРЕЗ ВІЙСЬКОВІ ДІЇ

В Україні станом на початок 2022 року налічувалось приблизно 8 млн житлових будинків із загальною площею житлових приміщень 892,1 млн кв. м. Кількість квартир у житлових будинках та нежитлових будівлях в Україні становить 15,5 млн одиниць. З них майже 40,6 тис. квартир комунальної власності, 1,7 тис. квартир у нежитлових будівлях та майже 402,1 тис. квартир незаселених¹.

Житловий фонд України має оснащення централізованим водопостачанням на 62,3% від загальної кількості квартир, гарячим водопостачанням на 46,7%, каналізацією на 60,2%, централізованим опаленням на 49,1%, індивідуальним опаленням 19,6%, пічним опаленням 14,3%, природнім газом 75,5% та скрапленим газом 9,4%.

Надходження загальної площі житлових приміщень у житловий фонд України протягом 2021 року склало 10,7 млн кв. м., в тому числі за рахунок нового будівництва 2,5 млн кв. м. Вибуття загальної площі житлових приміщень за 2021 рік склало 8,7 млн кв. м.

В Україні на початок 2022 року налічувалось 38,8 тис. ветхих будинків та 16,3 тис. аварійних житлових будинків.

Житлові квартири за обліком розподілені на квартири в багатоквартирних житлових будинках, індивідуальні житлові будинки та кімнати в гуртожитках, зі значними відмінностями між містами та сільською місцевістю. У містах переважає багатоквартирна забудова, а у сільській місцевості переважно розташовані індивідуальні житлові будинки, а також дачні та садові.

Більше 80% багатоквартирних житлових будинків в Україні побудовано за радянських часів та менше 20% було побудовано після 1991 року.

За оцінкою RDNA2 (Лютий 2022 – Лютий 2023) загальна шкода житловому фонду України оцінюється в понад 50 млрд. доларів США². За оновленою оцінкою RDNA3 (Лютий 2023 – Грудень 2023), загальна шкода житловому фонду зросла і складає 55,9 млрд. доларів США³.

За оцінками RDNA3 серед всіх пошкоджених житлових одиниць понад одну чверть (547,01 тис. житлових одиниць) повністю зруйновано, інші дві чверті є частково пошкодженими, серед яких: 882,528 тис. житлових одиниць мають незначні пошкодження (до 10 %), і 679,382 тис. житлових одиниць мають середні ушкодження (ушкодження 10–40 %).

Таблиця 2.1. Завдана шкода, збитки і потреби в розрізі областей (млн дол. США)⁴

Область	Завдана шкода	Збитки	Потреби
Черкаська	82,9	25,6	143,7
Чернігівська	2 121,4	499,3	2 916,3
Чернівецька	0,0	6,9	19,5
Дніпропетровська	1 471,1	553,6	2 039,6
Донецька	16 937,8	4 464,4	25 032,6
Івано-Франківська	0,1	8,9	29,6
Харківська	15 120,0	3 915,7	21 176,1
Херсонська	2 357,7	1 024,9	3 273,2
Хмельницька	30,1	12,3	54,7
Кіровоградська	10,7	13,9	36,9

¹ Житловий фонд за регіонами: https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/zf/zf_reg/arh_zf_reg_u.htm

² Звіт Світового банку «Україна. Швидка оцінка завданої шкоди та потреб відновлення. Лютий 2023»

³ Звіт Світового банку «Україна. Швидка оцінка завданої шкоди та потреб відновлення. Лютий 2024»

⁴ Звіт Світового банку «Україна. Швидка оцінка завданої шкоди та потреб відновлення. Лютий 2024»

м. Київ	957,5	1 306,6	1 285,0
Київська	4 708,1	1 426,3	6 829,1
Луганська	6 782,5	1 509,6	9 888,5
Львівська	41,7	15,2	103,6
Миколаївська	2 063,0	803,8	2 829,0
Одеська	276,3	214,9	415,1
Полтавська	97,9	18,3	163,8
Рівненська	6,1	6,6	21,1
Сумська	752,8	375,1	1 038,1
Тернопільська	9,1	6,7	31,4
Вінницька	80,0	21,0	138,0
Волинська	0,1	11,4	13,0
Закарпатська	3,4	8,8	35,9
Запорізька	1 723,4	990,9	2 342,5
Житомирська	312,7	175,5	435,3
Загалом	55 946,3	17 416,2	80 291,5

Джерело: дані оціночної групи RDNA3. Примітка: збиток покриває 22 місяці війни з 24 лютого 2022 року по 31 грудня 2023 року; збиток охоплює загалом 40 місяців, включаючи 22 місяці з 24 лютого 2022 року по 31 грудня 2023 року та додаткові 18 місяців до 30 червня 2025 року; загальні розрахункові потреби охоплюють період 2024–2033 рр.

Загальні потреби у відновленні на 2024–2033, за оцінкою Світового банку, складають 80 291,5 млн дол. США, з яких потреби на реконструкцію складають: 72 119,7 млн дол. США на ремонт та реконструкцію, 5 676,1 млн дол. США на демонтаж та вивезення відходів від руйнувань, 1 685,5 млн дол. США на технічні обстеження, проектування, документація та дослідження; потреби у відновленні надання послуг розподіляються наступним

чином: 37,5 млн дол. США на організаційні заходи, 12,5 млн дол. США на нормативно-технічні процеси, плани та стратегії, 760,1 млн дол. США на надання тимчасового житла та невідкладної допомоги.

Серед пріоритетів відновлення та реконструкції на 2024 рік, 5,6 % від загальної суми коштів передбачено на демонтаж та вивезення відходів від руйнувань (рис. 1.1).

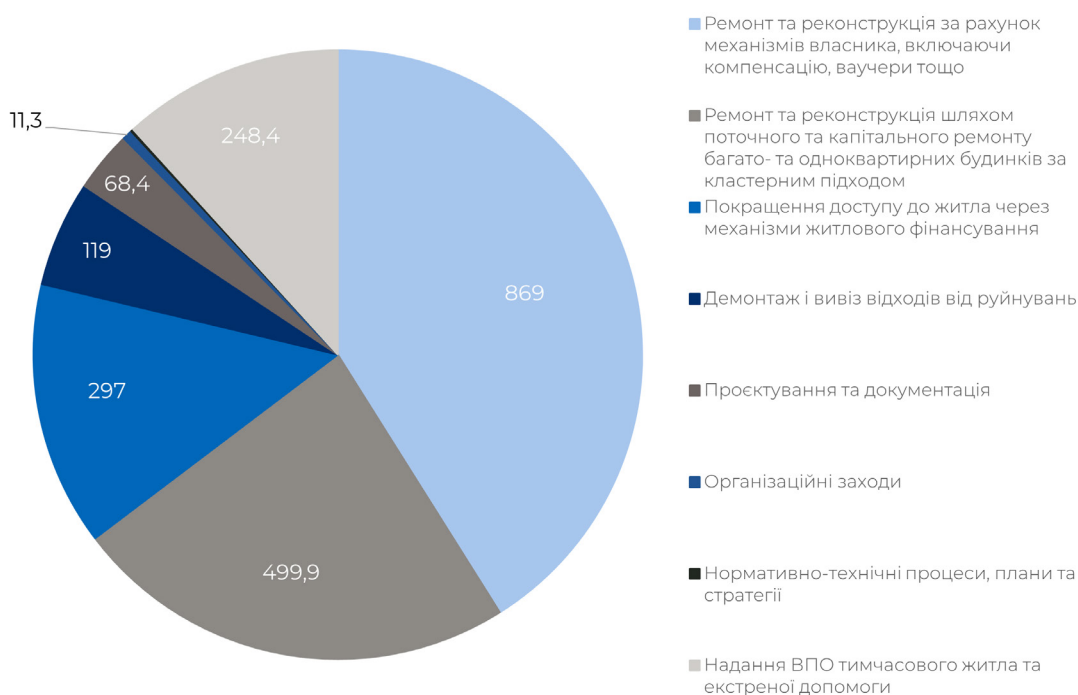


Рисунок 1.1. Орієнтовні пріоритети відновлення та реконструкції на 2024 рік (складено за даними Звіту Світового банку «Україна. Швидка оцінка завданої шкоди та потреб відновлення. Лютий 2024»)

У період з лютого 2022 року по 31 грудня 2023 року, за оцінкою Світового банку⁵, війною було пошкоджено або знищено 13 % освітньої інфраструктури, які оцінюються у приблизно 5,6 млрд дол. США та включають пошкодження 3 583 освітніх закладів і руйнування 394. На школи припадає більша частина збитків, 1 888 постраждалих закладів, у вищих навчальних закладах і науково-дослідних закладах рівень шкоди зазнає вищий, відповідно 21 % (заклади професійно-технічної освіти, заклади професійної передвищої освіти та вищі навчальні заклади) і 31 % від загальної кількості закладів освіти пошкоджено або зруйновано.

Руйнування освітніх активів зосереджено в східних і південних областях: від 35 до 69 % усіх навчальних закладів у Донецькій, Харківській, Херсонській і Луганській областях пошкоджено або зруйновано.

Міністерством освіти і науки України створено інтерактивну мапу зруйнованих і пошкоджених закладів освіти⁶, де збирається вся інформація про кількість пошкоджених і зруйнованих закладів освіти, а також втрати, завдані закладам освіти внаслідок вторгнення Росії в Україну. Станом на березень 2024 р., 3 798 закладів освіти постраждали від бомбардувань та обстрілів, 365 з них зруйновано повністю⁷.

Очікується, що реконструкція навчальних закладів коштуватиме 9,8 млрд доларів США протягом 10 років.

Кількість пошкоджених або зруйнованих закладів охорони здоров'я та аптек зросла на 27,0 % та 32,0 % відповідно порівняно з RDNA2, у той час як втрати в галузі охорони здоров'я зросли приблизно на 8,3 %. Порівняно з RDNA2, оцінені потреби у відновленні та реконструкції зменшилися на 13,5 % протягом наступних 10 років, однак потреби в негайній реконструкції та відновленні надання послуг протягом року залишаються високими.

Згідно з даними Міністерства охорони здоров'я, до війни у сфері охорони здоров'я було 9 925 державних закладів, з яких 1 242 (12,5 % від загальної кількості закладів) станом на проведення оцінки⁵ були частково або повністю пошкоджені.

Загальні потреби у відновленні та реконструкції оцінюються в 14,2 мільярда доларів США протягом 10 років.

Внаслідок бойових дій та регулярних обстрілів щодня збільшується кількість пошкоджених та зруйнованих житлових будинків: станом на січень 2024 року таких понад 250 тисяч будівель, з них – 222 тисячі приватних будинків, понад 27 тисяч – багатоквартирних та 526 гуртожитків. Прямі збитки від руйнувань цих об'єктів оцінюються у 58,9 млрд дол. США (у порівнянні зі звітом на кінець 2023 року ця сума збільшилася на 4,8 млрд дол. США). Серед регіонів, де зафіксовано найбільше зруйнованих житлових будівель, – Донецька, Київська, Луганська, Харківська, Чернігівська та Херсонська.

⁵ Звіт Світового банку «Україна. Швидка оцінка завданої шкоди та потреб відновлення. Лютий 2024»

⁶ <https://mon.gov.ua/ua/news/ministerstvo-osviti-i-nauki-ukrayini-zapuskaye-interaktivnu-mapu-zrujnovanih-i-poskodzenih-zakladiv-osviti>

⁷ <https://saveschools.in.ua/>

1.1. Висновки до розділу 1

1. В Україні станом на початок 2022 року налічувалось приблизно 8 млн житлових будинків із загальною площею житлових приміщень 892,1 млн кв. м. Кількість квартир у житлових будинках та нежитлових будівлях в Україні становить 15,5 млн одиниць. З них майже 40,6 тис. квартир комунальної власності, 1,7 тис. квартир у нежитлових будівлях та майже 402,1 тис. квартир незаселених.
2. За оцінкою Світового Банку RDNA3, загальна шкода житловому фонду зросла порівняно з попередньою оцінкою і складає 55,9 млрд. доларів США (у RDNA2 загальна шкода житловому фонду України оцінювалась у понад 50 млрд. доларів США).
3. Найбільшої шкоди було завдано багатоквартирним будинкам. Квартири в багатоквартирних будинках продовжують становити найбільшу частку як пошкоджених одиниць, так і витрат на пошкодження, обидва – 86 %. У звіті RDNA3 зазначається, що пошкоджено станом на грудень 2023 року 230,315 тис. індивідуальних житлових будинків, 67,206 тис. кімнат у гуртожитках.
4. Найбільших руйнувань та пошкоджень зазнали житлові будинки у Донецькій, Київській, Луганській, Харківській, Чернігівській та Херсонській областях.

2. ТИПІЗАЦІЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ В УКРАЇНІ

За даними Державної служби статистики України більше 80% багатоквартирних житлових будинків в Україні побудовано за радянських часів та менше 20% було побудовано після 1991 року⁸ (рис. 2.1).

Всі періоди будівництва характеризуються застосуванням різних методів зведення будівель – від кладки цегли вручну до монолітно-каркасного будівництва.

У 1924 році 50 % досліджених на території України будинків були побудовані з дерева («в зруб» і «в сохи»), 33 % – з глини, 6 % – із каменю⁹. Так, період до 1940-х років характеризувався невеликими темпами будівництва та зводились, як правило, малоповерхові будинки¹⁰. Відбувалось будівництво засобами житлово-будівельних кооперативів. Основну увагу було спрямовано на будівництво містоутворюючих промислових об'єктів, палаців культури та шкіл. У 20–30-х роках ХХ століття в Україні виросли нові міста: колишній Сталіно – нині Донецьк, Запоріжжя, Макіївка, Костянтинівка, Краматорськ, колишній Дніпродзержинськ – нині Кам'янське, Горлівка¹⁰. Після 1930-х років з'являються перші багатосекційні житлові будинки (так звані «сталінки»), які переважно будувались з цегли.

Під час другої світової війни в Україні було зруйновано приблизно 2 млн будинків (50 % довоєнного житлового фонду). Найбільших руйнувань зазнали Київ, Харків, Дніпропетровськ, Одеса, Чернігів, Запоріжжя, кол. Сталіно (Донецьк), Полтава, Кременчук, Тернопіль, Лозова, Краматорськ, Ромодан¹⁰.

У післявоєнний період з 1945 по 1954 роки на території України було зведено понад 30 млн м² житлової площі (приблизно 1,3 млн будинків).

Зі зростанням темпів будівництва з'явилися перші спроби індустріального (панельного) домобудування. Але масового характеру індустріальне будівництво почало набирати лише наприкінці 1950-х років. У період від початку 1960-х років та до 1991 року більшість багатоквартирних будинків на території України зводилась вже за типовими проектами (так звані «хрущовки» та «панельки»). Зведення будинків відбувалось шляхом монтажу зі збірних залізобетонних конструкцій заводського виготовлення.

Типовий проект у будівництві в період 1960-1991 років – це стандартизований проект, який включав в себе заздалегідь

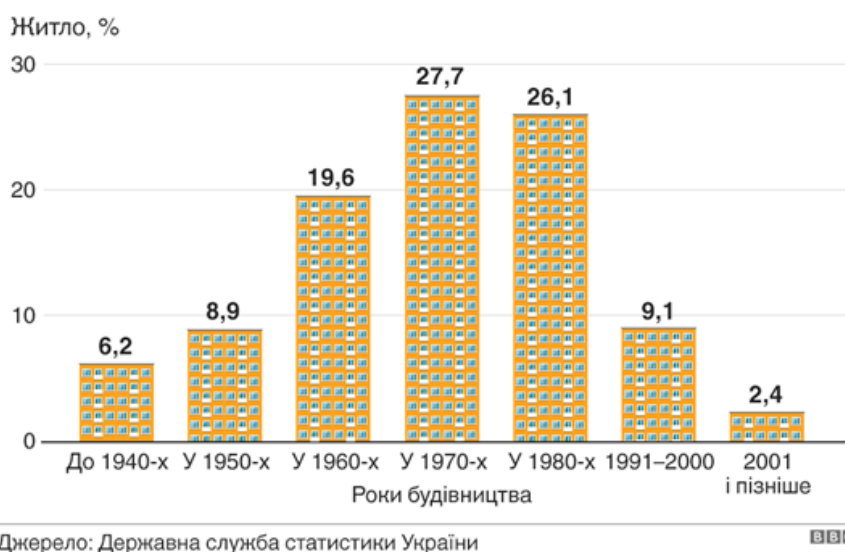


Рисунок 2.1. Розподіл житлового фонду України за роками будівництва¹¹

⁸ Державна служба статистики України. https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/if.htm

⁹ Енциклопедія сучасної України. <https://esu.com.ua/article-36532>

¹⁰ Історія радянської архітектури (1917-1954 рр.): Підручник для архітектурних вузів / Н. П. Билінкін, В. Н. Калмикова, А. В. Рябушин, Г. В. Сергєєва. - М.: Будвидав, 1985

¹¹ Вбите житло: скільки його в Україні і як його реанімувати. <https://www.bbc.com/ukrainian/features-53809075>

розроблені та затверджені рішення для певного типу будівлі чи споруди з урахуванням характеристик регіону (кліматичних, сейсмічних та ресурсних). Це дозволяло ефективно використовувати готові технічні рішення без повторного проектування. Типові проекти випускались серіями, які відрізнялися між собою поверховістю, кількістю секцій та деякими архітектурними елементами. Серія житлових будинків мала визначений ряд планування квартир, затверджений архітектурний стиль та технологію будівництва. З 1960-х років індустріальне домобудування характеризувалось високими темпами будівництва. Будинки за типовими проектами будували сотнями та тисячами одиниць.

Типові проекти передбачали різноманітні варіанти житлових будинків, наприклад, основні з них – багатосекційні багатоквартирні житлові будинки; односекційні багатоквартирні житлові будинки; багатоквартирні житлові будинки галерейного типу; будинки для малосімейних; гуртожитки, будинки-інтернати, культурно-побутові будівлі; будинки садибної забудови на 1-2 поверхові квартири; господарські будівлі для будинків садибної забудови, тощо. Громадські будівлі за типовими проектами передбачали: дитячі дошкільні заклади; школи та позашкільні заклади; професійно-технічні училища, середні, спеціальні, вищі навчальні заклади, навчальні пункти, комбінати; установи санаторно-курортного лікування, відпочинку та туризму; лікувально-профілактичні установи; підприємства торгівлі та громадського харчування; підприємства побутового обслуговування та комунального господарства; фізкультурно-оздоровчі та спортивні будівлі та споруди, тощо.

Типовими проектами визначались витрати основних будівельних матеріалів на будівельні конструкції: бетону, сталі, деревини, цементу, цегли, щебню, піску та інші. За найбільш економічними реалізованими типовими проектами складали норми витрат матеріалів та виробів на одиницю наведеної загальної площі (СН 445-77. Норми витрати матеріалів і виробів на 1000 м² наведеної загальної площі житлових будинків).

За класифікацією, яка зазначалась в типових проектах, житлові будинки поділялись на наступні типи:

- крупнопанельні будинки;
- крупноблочні будинки;
- будинки з цегли.

У 90-х роках ХХ століття монолітно-каркасна технологія будівництва починає більш масово застосовуватись для зведення багатоквартирних та одноквартирних житлових будинків, а також комерційних та промислових об'єктів. Монолітно-каркасні будинки мають кращі показники механічної стійкості, шумоізоляції, енергоефективності та мають меншу вагу на одиницю площі в порівнянні з будинками із цегли. Монолітно-каркасна технологія будівництва дозволяє зводити будинки різної висотності, як одноповерхові, так і висотні будинки. В той час, як зведення будинків з цегли має обмеження по висоті (до 12 поверхів). Будинки із цегли потребують більше часу на зведення, більше кваліфікованих працівників та мають більшу трудомісткість робіт. Таким чином, після 1991 року зведення будинків із цегли найчастіше застосовувалось у садибній забудові та інколи для зведення багатоквартирних будинків до 12 поверхів. Зведення будинків шляхом монтажу зі збірних залізобетонних конструкцій заводського виготовлення стрімко зменшилось.

Водночас, після 90-х років збільшується різноманіття будівельних матеріалів та технологій будівництва. Збільшується кількість та різноманітність матеріалів для покрівельних покриттів, фасадних систем, підлог, внутрішніх опоряджувальних покриттів, тощо. Наприклад, основні сучасні різновиди будівельних матеріалів для кладки або облицювання стін: газосилікатні блоки, керамічна цегла, облицювальна цегла, клінкерна цегла, керамзитобетонні блоки, пінобетонні блоки, силікатна цегла, шлакоблоки, та ін. Одночасно, у виробництві будівельних матеріалів все частіше застосовують домішки зі спеціальними властивостями для підвищення корозійної стійкості, морозостійкості, міцності, тощо. Використовують відходи виробництва, такі як шлак та золу¹².

2.1. Будівельні конструкції

Житлові будинки складаються із будівельних конструкцій. Будівельні конструкції – це частина будинку певного функціонального призначення (наприклад, каркас будинку, покриття, перекриття тощо), яка складається з елементів, взаємопов'язаних між собою в процесі виконання будівельних робіт.

Будівельні конструкції поділяються на несучі та огорожувальні. Несучі конструкції забезпечують механічну стійкість та міцність, та є основними конструктивними елементами будинку (наприклад, стіни, колони, пілони, панелі, плити або балки перекриттів та ін.).

Огороджувальні конструкції являють собою частини будинків, що складають їх зовнішню оболонку або розділяють будинок на окремі приміщення та не забезпечують механічну стійкість. Огороджувальні конструкції застосовують для захисту від зовнішніх впливів (температури, вологи, вітру, шуму та вібрації) та для розділення площі на приміщення.

Будівельні конструкції складають основну вагу будівлі.

Несучі будівельні конструкції за варіантом зведення розподіляються на:

- А) із дрібноштучних елементів (цегла, керамічний камінь, легкобетонний камінь, природній камінь);
- Б) крупноблочні (залізобетонних, цегляних);
- В) крупнопанельні (з легкого залізобетону або бетону);
- Г) монолітні (із легкого бетону, глинобитні, та інше);
- Д) сталеві.

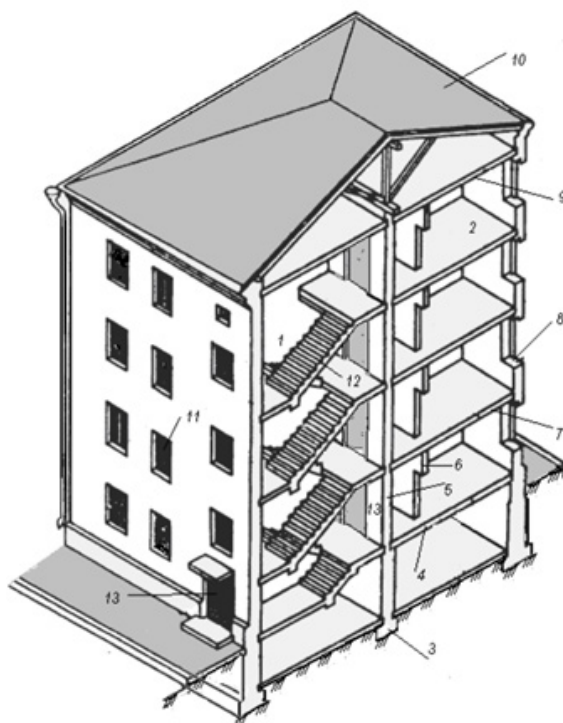


Рисунок 2.2. Схематичне зображення будівельних конструкцій багатоквартирного будинку

1 – сходові клітки; 2 – житлова кімната; 3 – фундамент; 4 – перекриття над підвалом; 5 – внутрішня стіна; 6 – перегородка; 7 – міжповерхове перекриття; 8 – зовнішня стіна; 9 – горішнє перекриття; 10 – дах; 11 – вікно; 12 – сходи; 13 – двері

2.2. Типізація та класифікація житлових будинків в Україні

За національним класифікатором будівель і споруд НК 018:2023 житлові будівлі (будинки) – це споруди, не менше половини загальної площі яких використовується для житлових потреб. Якщо для житлових цілей використовується менше половини загальної корисної площі, то будівля належить до нежитлових відповідно до цільового призначення.

Відповідно до НК 018:2023 житлові будинки розподіляються на: одноквартирні житлові будинки; житлові будинки з двома та більше квартирами; житлові будинки для колективного проживання.

Цивільний кодекс України виділяє багатоквартирні будинки, а також жилі будинки, не зазначаючи кількість квартир у них (частина друга статті 331, статті 351, 357, 379, 380 ЦК України).

Житлові будинки відповідно можуть бути:

- одноповерхові, мансардні, дво- і триповерхові, окремо споруджені або зблоковані (кілька квартир з окремими виходами на подвір'я);
- малоповерхові (до 5 поверхів) та багатоповерхові (більше 5 поверхів).

Просторово-планувальна організація територій населених пунктів України включає наступні функціональні зони відповідно до ДБН Б.2.2-12:

- житлової та громадської забудови, яка складається з прибудинкових територій багатоквартирних будинків, земельних ділянок садибних будинків, гуртожитків, а також земельних ділянок, на яких розташовуються заклади дошкільної освіти, загальної середньої освіти, громадські центри мікрорайонів, заклади охорони здоров'я, соціального захисту, культури та мистецтва, фізкультурно-оздоровчі і спортивні споруди, підприємства торгівлі і харчування, побутового обслуговування, органи державної влади та місцевого самоврядування, громадських та релігійних організацій, фінансово-кредитних установ, науково-дослідних та проектних організацій;

- виробничої забудови, на якій розташовані підприємства промисловості, енергетики, сільського, лісового, водного господарства та інших виробничих об'єктів;
- комунально-складської забудови, на якій розташовані підприємства складського господарства, житлово-комунального господарства, управління побутовими відходами, зооветеринарного обслуговування, території місць поховання, пожежно-рятувальних підрозділів;
- ландшафтні та рекреаційні;
- курортно-оздоровчі;
- озеленених територій, що складаються із зелених насаджень загального користування, зелених насаджень обмеженого користування та зелених насаджень спеціального призначення;
- природоохоронного призначення;
- історико-культурного призначення;
- транспортних комунікацій (транспортної інфраструктури), що складаються з вулиць, доріг, об'єктів підприємств та мереж міського і зовнішнього транспорту;
- інженерних комунікацій (інженерної інфраструктури), яка включає території інженерних споруд і мереж;
- спеціального призначення, яка включає території закладів і організацій органів державної влади з питань оборони та безпеки, військових містечок, пенітенціарних установ, режимних об'єктів зв'язку.

2.3. Характеристика крупнопанельних будинків (зі збірних бетонних панелей)

Такі будинки зводились зі збірних залізобетонних конструкцій заводського виготовлення за типовими проектами.

Панель – це конструктивний елемент стіни будинку. Конструкція панелі визначалась умовами експлуатації (клімат), розмірами – плануванням, конструктивною системою будинку та іншими технологічними факторами.

Панелі бувають одношарові та тришарові.

Панелі зовнішніх стін з конструктивно-ізоляційних матеріалів можуть виконуватись з наповнювачами: керамзит, перліт, шлакова пемза, аглопорит. Могли бути використані і місцеві наповнювачі – шлак (характерно для Донецької області).

Тришарові панелі вміщали внутрішній шар – утеплювач. Зовнішній та внутрішній шари – з конструктивного бетону. Щільність утеплювача (полістирольні та фенольні пінопласти) варіювалась до 400 кг/м³.

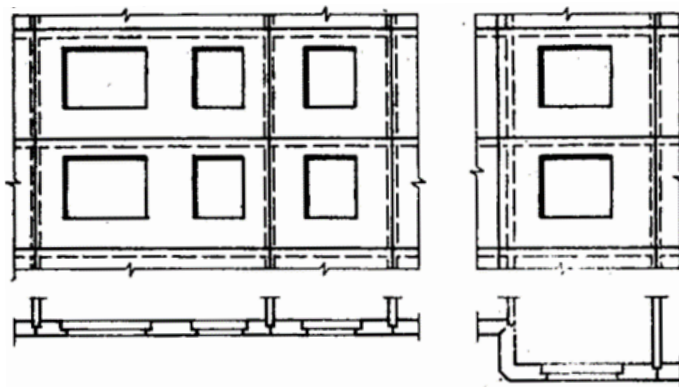


Рисунок 2.3. Бетонні панелі житлових будинків

Панелі з'єднуються між собою різними способами в стиках: зварним з'єднанням; механічними зчепленням; монолітування, тощо. В несучих та самонесучих стінах панелі забезпечують передачу зусиль. В таких будинках застосовувались як правило однорядні панелі «на одне або два вікна».

Конструктивні та геометричні параметри плит варіювались та зазначались у типовому проекті. Середня щільність легкого бетону в сухому стані складає від 900 до 1400 кг/м³. Панелі мають товщину, як правило, від 200 до 480 мм. Панелі мають віконні та дверні прорізи.

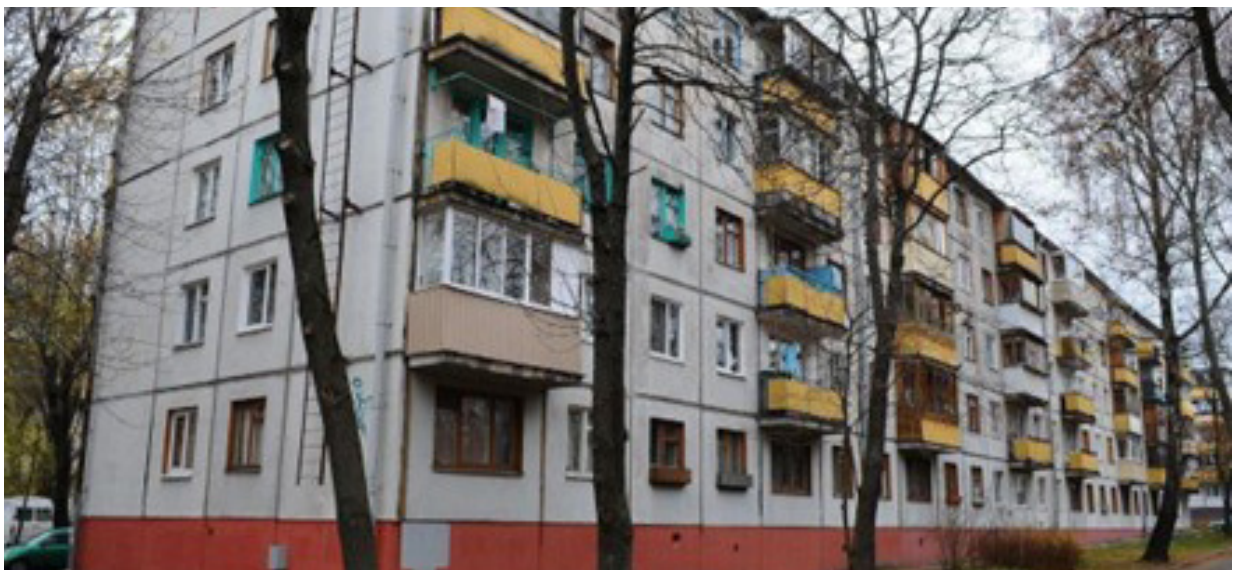


Рисунок 2.4. Вигляд багатоквартирного крупнопанельного будинку (м. Кропивницький)

Для виготовлення панелей в багатоповерхових будинках також застосовувався пористий бетон. При цьому, мінімальна марка газобетону складала: для 5-поверхових будинків – М25, для 9-поверхових – М35, для 16-поверхових – М50. Щільність панелей з пористого бетону складає 600-700 кг/м³.

Внутрішні панельні стіни виконувались по довжині кімнати (на одну або дві кімнати). Завширшки внутрішні панелі складали від

120 мм для міжкімнатних стін та від 160 мм для міжквартирних стін.

Фундамент будівлі стрічковий, який виконувався із збірних залізобетонних конструкцій.

Крупнопанельні будинки будувались до 16 поверхів. Поодинокі будинки за типовими проектами передбачались вище 16 поверхів.

2.4. Характеристика крупноблочних будинків (із крупних легкобетонних блоків)

Такі будинки зводились зі збірних легкобетонних блоків заводського виготовлення за типовими проектами. Блоки застосовувались як елемент кладки стін. Блоки зовнішніх стін формувались з легких бетонів щільністю 1600-1800 кг/м³. Зовнішній шар блоків виконувався з фактурного кольорового декоративного бетону. Блоки внутрішніх стін виконувались із конструктивного бетону. Товщина блоків для зовнішніх стін – від 400 до 600 мм. Товщина блоків внутрішніх стін – 200 – 300 мм в залежності від поверховості будинку.

Крупноблочна кладка велась з перев'язкою швів між собою та плитами перекриття. Плити перекриття виготовлялись із залізобетону – пустотілі плити. Перегородки між жилими кімнатами виконувались з гіпсолітових або із гіпсобетонних панелей завширшки 80 мм. Перегородки між квартирами виконувались подвійні із повітряним зазором в 40 мм.

Кладка виконувалась в один ряд блоків під висоту поверху 2,8 м. Шви заповнювались цементно-піщаним розчином.

Стики між блоками герметизувались та утеплялись клоччям, руберойдом на бітумі або мінеральною повстю. Ззовні шви закривались цементно-піщаним розчином.

Фундаменти та стіни підвалів виконувались із бутобетону або із залізобетонних блоків, які вкладались на цементному розчині М50.

Будинки будувались секційними та мали різну протяжність.

Крупноблочні будинки будувались до 9 поверхів. Будівництво крупноблочних будинків мало техніко-економічні показники близькі до крупнопанельних будинків¹³.

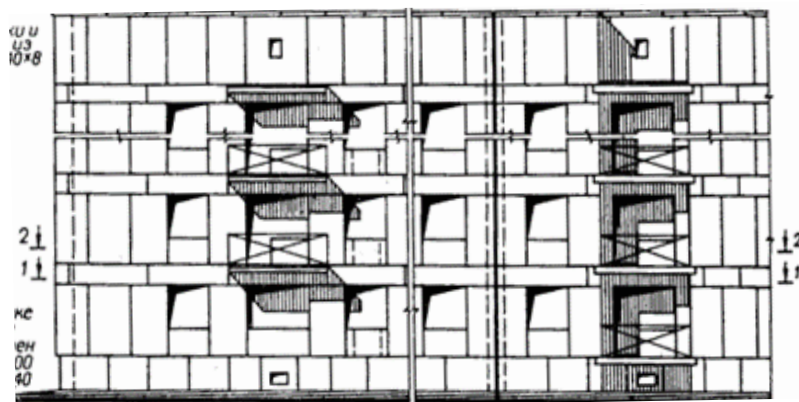


Рисунок 2.5. Фасад житлового багатоквартирного будинку із крупних легкобетонних блоків

¹³ Посібник з проектування житлових будівель вип. 3 частина 1 «Конструкції житлових будівель» (до СНиП 2.08.01-85). – М., 1989. – 304 с.



Рисунок 2.6. Вигляд стін багатоквартирного крупноблочного будинку (м. Бахмут)

2.5. Характеристика будинків із цегли

Цегляні будинки зводились також за типовими проектами. Цегляні стіни кладуть, як правило, із керамічної цегли висотою 65 мм (найчастіше), модульної цегли висотою 88 мм або керамічних пустотілих каменів висотою 138 мм. Вертикальні та горизонтальні параметри стін визначались у відповідності до єдиної модульної системи з врахуванням розмірів цеглини¹⁴.

Товщина зовнішніх стін, яка зустрічалась в типових проектах, складає від 380 мм до 640 мм. Плити перекриття залізобетонні пустотілі. Зустрічались стовпчасті та стрічкові фундаменти бутобетону М150 або бетону М35.

Багаторядна система перев'язки кладки цегли застосовувалась для глухих стін (без вінок та дверей). Цепна система пе-

рев'язки застосовувалась для несучих стін. Цеглини клали на цементно-піщаний розчин (співвідношення цементу до піску 1:3 – 1:4). Ширина шару розчину для кладки – приблизно 1 см.

У деяких випадках використовувався утеплювач всередині кладки. Утеплювач закладається в проміжки через 5-6 рядків. Стіни з прокладкою плитного утеплювача використовували в будинках до 5 поверхів.

Перегородки виконувались із гіпсових матеріалів, а у ванних кімнатах – зі шлакобетону, шириною 80 мм. Міжсекційні перегородки подвійні із повітряним зазором 40 мм. Сходові клітини виконувались із збірного залізобетону.

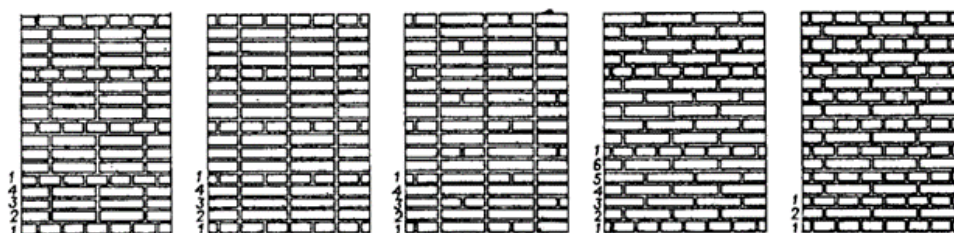


Рисунок 2.7. Варіанти кладки цегли

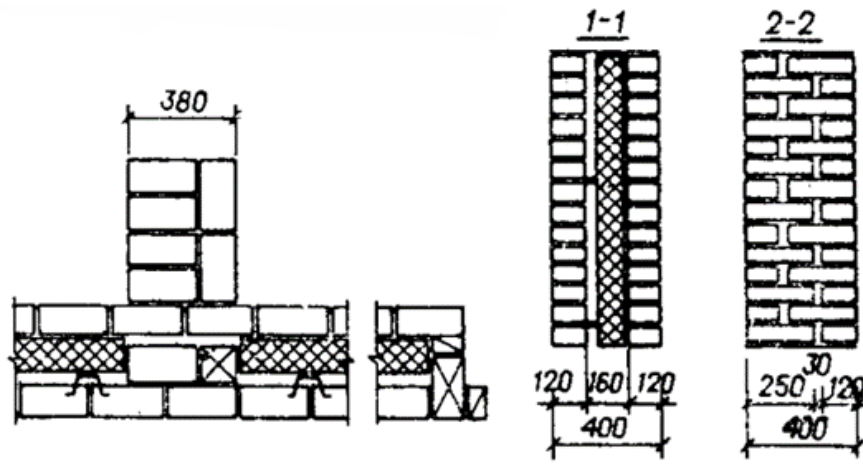


Рисунок 2.8. Зовнішня стіна з утеплювачем та без утеплювача



Рисунок 2.9. Вигляд багатоквартирного будинку із керамічної цегли (м. Київ)

2.6. Характеристика монолітних, монолітно-каркасних та збірно-монолітних будівель

У 80-х роках ХХ сторіччя відбувся розвиток будівництва монолітних та збірно-монолітних житлових будинків, які дозволили збільшити поверховість та механічну стійкість будівель.

У монолітних будівлях основні будівельні конструкції виконують із монолітного бетону та залізобетону – колони, плити перекриття, ригелі. Збірно-монолітні будівлі зводять із застосуванням поєднання збірних та монолітних конструкцій¹⁵. Існує декілька конструктивних схем монолітних, монолітно-каркасних та збірно-монолітних будівель.

Перегородки, що не несуть навантаження, виконують із легких матеріалів: цегли, гіпсових плит або газобетонів. Зовнішні огорожувальні стіни можуть бути виконані із цегли, навісних конструкцій із бетону або інших конструктивних матеріалів.

Для таких типів будинків характерна наявність зовнішнього та внутрішнього утеплення мінеральною ватою. Фундаменти пальові або плитні. Поверховість монолітно-каркасних житлових будинків може бути різною, але зазвичай зводяться будинки від 18 поверхів.

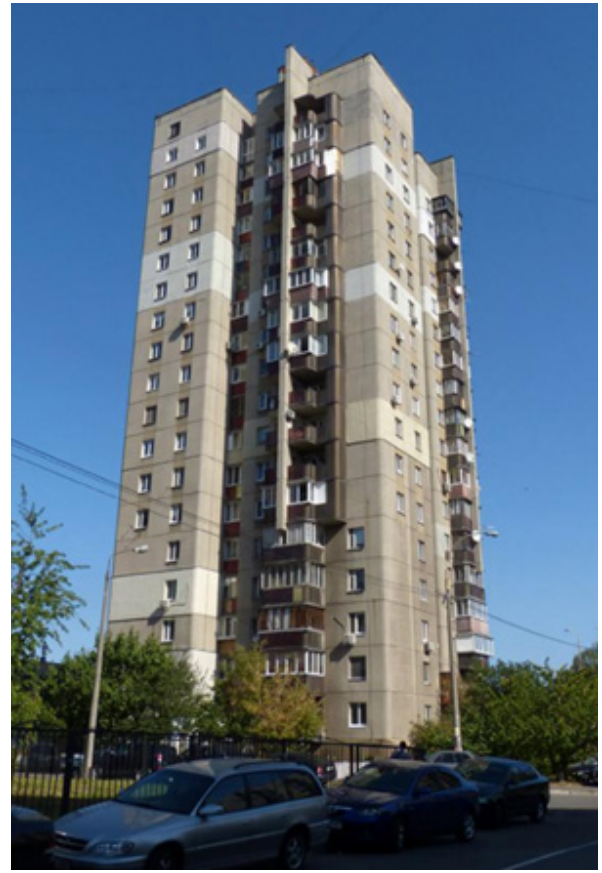


Рисунок 2.10. Вигляд багатоквартирного монолітно-каркасного будинку (м. Київ)

2.7. Єдина модульна система, уніфікація, типізація, стандартизація в індустріальному будівництві

Єдина модульна система у будівництві – це концепція, яка передбачала під час індустріального будівництва використання стандартизованих та уніфікованих модульних компонентів та конструкцій для будівництва різних типів споруд. Ця система ґрунтується на ідеї використання однакових розмірів, форм та специфікацій для будівельних конструкцій, що дозволяє їх легко поєднувати між собою і швидко збирати. Такий підхід сприяє ефективності будівництва, зменшує час і витрати на проектування та будівництво, а також полегшує управління будівельним процесом. Єдина модульна система у будівництві застосовувалась під час індустріального будівництва у другій половині ХХ століття.

Наразі в Україні концепція єдиної модульної системи не є широко поширеною. Хоча існують деякі проекти та ініціативи, спрямовані на впровадження стандартизованих модульних рішень у будівництві, проте вони поки що не отримали широкого розповсюдження.

Єдина модульна система була обов'язковою під час проектування та будівництва житлових та громадських будівель.

Уніфікація – це процес скорочення загальної кількості геометричних та технічних параметрів будівель та їх складових шляхом усунення непотрібних функціональних відмінностей між ними. Цей підхід спря-

мований на забезпечення однотипності та зменшення основних об'ємно-планувальних розмірів будівлі, таких як: висота поверхів, прогонів перекриттів, розміри віконних та дверних прорізів, тощо, що в свою чергу сприяє стандартизації розмірів і форм конструктивних елементів, які виготовляються на заводах. Уніфікація дозволяла застосовувати однотипні будівельні вироби в будівлях різного призначення, що забезпечувало масовість і стандартизацію конструкційних елементів для ефективності заводського виробництва.

Уніфікація розмірів поперечного перерізу несучих елементів для будівель різного призначення пов'язана з уніфікацією розрахункових навантажень на 1 квадратний метр, при цьому змінюються лише параметри армування і клас бетону. Уніфікація розмірів зовнішніх огорож пов'язана з їх теплозахисними властивостями. Для бетонних (одно- і багат шарових) панелей зовнішніх стін відповідно до цього параметру встановлено стандартизований набір розмірів (товщини) – 300, 350, 400 мм.

Основою для уніфікації геометричних розмірів будівельних конструкцій була Єдина модульна система в будівництві, яка містила сукупність норм об'ємно-планувальних і конструктивних розмірів будівель для їх формування на основі кратності єдиної величини – модулю. Був встановлений наступний ряд модулів: 3М, 6М, 12М, 15М, 30М, 60М (тобто 300, 600, 1200, 1500, 3000, 6000 мм). Модуль використовувався при призначенні основних конструктивно-планувальних розмірів будівель по горизонталі та по вертикалі (висоти поверхів, тощо).

Стандартизація у будівництві полягає у встановленні норм та вимог до різних аспектів будівельної діяльності з метою досягнення необхідної якості, однакової, безпеки та ефективності в будівельній сфері.

Відбувалась стандартизація будівельних матеріалів, де в нормувались параметри якості, розмірів, форми, маркування та інших характеристик матеріалів, які використовувались у будівництві. Стандартизація в проектуванні передбачала уніфікацію рішень, параметрів та технічних вимог до будівель з метою спрощення будівельних процесів. Стандартизації підлягали і інші процеси будівництва та експлуатації будівлі.

Водночас, типове проектування передбачало розробку будівельних проектів на основі єдиної модульної системи, типізації та уніфікації з метою багаторазового засто-

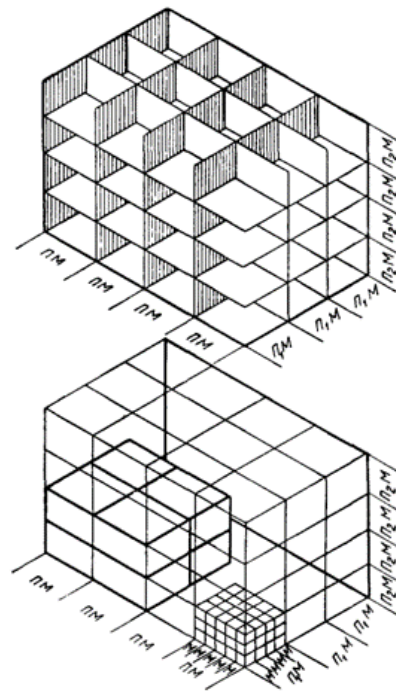


Рисунок 2.11. Просторова система розташування модульних площин, ліній та точок (СНиП II-А.4-62)

сування для визначених природньо-кліматичних умов.

Типове проектування також передбачало стандартизацію об'ємно-планувальних рішень. При цьому встановлювались оптимальні розміри приміщень відповідно до їх функціонального призначення.

Уніфікація, типізація та стандартизація у будівництві на основі єдиної модульної системи привели до одноманітності та однотипності житлових будинків.

Таким чином, будинки, які зведені на основі єдиної модульної системи, мають однотипні будівельні конструкції, їх геометричні характеристики, і як наслідок – однакові маси основних будівельних матеріалів.

2.8. Висновки до розділу 2

1. Більше 80% багатоквартирних житлових будинків в Україні побудовано за радянських часів та менше 20% було побудовано після 1991 року.
2. Основну частку ваги будівель складають будівельні конструкції.
3. Крупнопанельні будинки зводились зі збірних залізобетонних конструкцій заводського виготовлення за типовими проектами, до 16 поверхів (поодинокі будинки за типовими проектами передбачались вище 16 поверхів).
4. Крупноблочні будинки зводились зі збірних легкобетонних блоків заводського виготовлення за типовими проектами. будувались до 9 поверхів. Будівництво крупноблочних будинків мало техніко-економічні показники близькі до крупнопанельних будинків.
5. Цегляні будинки зводились за типовими проектами. Стіни з прокладкою плитного утеплювача використовували в будинках до 5 поверхів.
6. У монолітних будівлях основні будівельні конструкції виконують із монолітного бетону та залізобетону. Поверховість монолітно-каркасних житлових будинків може бути різною, але зазвичай зводяться будинки від 18 поверхів.
7. Більшість будинків зводились за використанням єдиної модульної системи. Будинки, які зведені на основі єдиної модульної системи, мають однотипні будівельні конструкції, їх геометричні характеристики, і як наслідок – однакові маси основних будівельних матеріалів.

3. ДОСВІД ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ ВІДХОДІВ ВІД РУЙНУВАНЬ В УКРАЇНІ ТА У СВІТІ

На період воєнного стану в Україні для виконання комплексу робіт з ліквідації наслідків збройної агресії та бойових дій під час воєнного стану та у відбудовний період механізм управління відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд, об'єктів незавершеного будівництва, об'єктів благоустрою внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків регулюється Порядком № 1073¹⁶.

Пунктом 7 Порядку № 1073 визначено, що облік відходів від руйнувань здійснюється на місці їх утворення або на місцях тимчасового зберігання чи інших об'єктах управління відходами за встановленою формою, крім того, передбачається створення місць тимчасового зберігання відходів від руйнувань.

Проте, Порядок № 1073 не пропонує єдиного алгоритму визначення розрахункового обсягу відходів від руйнувань, що ускладнює планування майбутніх потужностей щодо переробки таких відходів та інші організаційні рішення щодо управління з таким видом відходів. Більше того, через відсутність єдиного підходу до обліку органи місцевого самоврядування здебільшого здійснюють оцінку обсягів утворених відходів від руйнувань візуально або за вантажопійомністю транспортних засобів, не розділяючи їх по категоріях та фракціях, як це передбачено Порядком №1073.

Тому виникла потреба у розробці методичних рекомендацій розрахункової оцінки відходів від руйнувань з використанням накопиченого вітчизняного досвіду, а саме управління відходами від руйнувань у постраждалих громадах (досвід безпосередньо громад та оцінка ПРООН Україна, які реалізують проект щодо видалення відходів від руйнувань, що включає видалення сміття, відходів та пошкоджених транспортних засобів тощо з вулиць загального користування та відкритих місць; і аварійного знесення будь-яких по-

шкоджених будівель і споруд, які становлять безпосередню загрозу громадській безпеці та здоров'ю, а також безпечного доступу для служб та населення у Чернігівській, Київській областях) та світового досвіду (на основі японської методології попереднього розрахунку об'ємів відходів від лих, методики Канади (оцінка відходів від руйнувань внаслідок землетрусу), методології ПРООН, яка використовувалась для оцінки обсягів відходів внаслідок вибуху в м. Бейрут та інших інструкціях, розроблених за підтримки ПРООН для управління відходами від руйнувань внаслідок стихійних лих, конфліктів, тощо, аналізу досвіду попередньої оцінки обсягів утворення відходів будівництва і знесення у європейських країнах (Іспанія).

У наступних підрозділах стисло розглянуто основні принципи управління відходами від руйнувань та методичних рекомендацій розрахункової оцінки кількості їх утворення.

¹⁶ Про затвердження 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 та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України. (б. д.). Офіційний вебпортал парламенту України. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-n#top>

3.1. Досвід визначення обсягів відходів від руйнувань в Україні

3.1.1 Чернігівська область, Киїнська територіальна громада

Киїнська територіальна громада з початку військового нападу РФ зазнала артилерійських та авіаційних ударів по житловим будівлям, об'єктам критичної інфраструктури, цивільному населенню, частина громади (с. Шестовиця) знаходилася під окупацією.

За інформацією керівництва громади 1143 з 2800 домогосподарств, комунальні підприємства, заклади соціальної, освітньої сфери (два навчальних заклади громади – Киїнський ліцей імені Костянтина Светенка та Трисвятськослобідський ліцей імені Наталії Александрової), будівля дошкільного навчального закладу, приміщення будинків культури та медичних закладів, адміністративні будівлі сільської ради та

старостинських округів, 4 багатоквартирні будинки, розташовані на території громади, отримали пошкодження та руйнування різного ступеню, в тому числі 68 житлових будинків було зруйновано повністю. В основному, повних руйнувань зазнала садибна забудова.

По об'єктам комунальної власності значних руйнувань не було, основні пошкодження: вибиті вікна, двері, пошкоджений дах. По типам відходів від руйнувань фіксувались азбестовмісний шифер, скло, дерев'яні/металопластикові рами, бій цегли, залізобетон.

Загальна площа зруйнованих будівель по громаді склала 6 392,6 м² (рис. 3.1). По частково пошкодженим будівлям площі окремо не збирались.

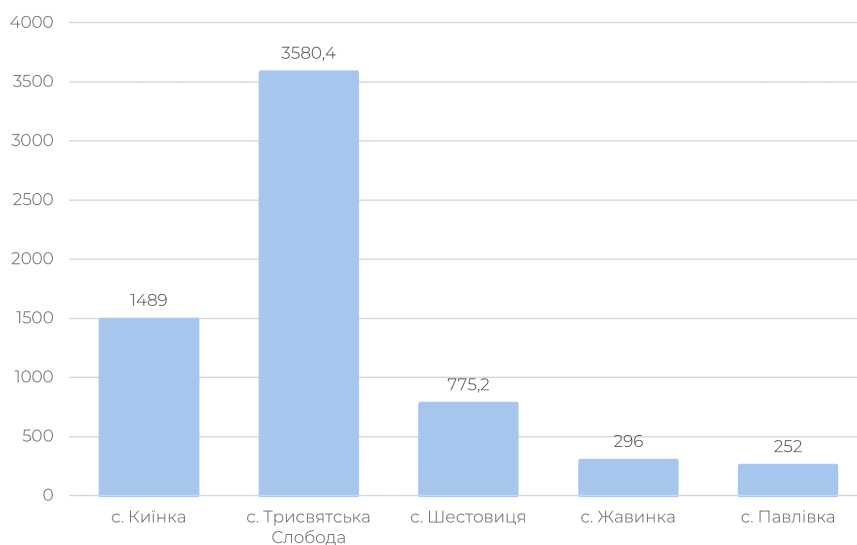


Рисунок 3.1. Площа зруйнованих будівель по населеним пунктам Киїнської територіальної громади, у м²

Безпосередньо після руйнування житлового фонду кількість утворених відходів не обліковувалась, оскільки основним завданням було прибрати відходи від руйнувань та забезпечити безпеку мешканців громади. Громада самостійно забезпечила вантажну техніку для вивезення утворених відходів від руйнувань, облік проводили за об'ємом вантажних машин (одна вантажна машина – 18 м³). До демонтажу зруйнованих будівель долучались також волонтери, які сортували відходи на цеглу та бетон, а потім перевозили

відходи до місць тимчасового зберігання відходів, с. Киїнка. Несортовані відходи, які не можна було класифікувати як будівельні відходи або відходи від руйнувань (частково бетон та цегла, облицювальна плитка, черепиця та кераміка, деревина, скло та пластмаси), перевозили на полігон твердих побутових відходів, район Масани (Новобілоуська с/р). Слід зазначити, що більшість будівель зазнали пожеж, а частина матеріалів використовувалась для будівництва фортифікаційних споруд або місцевими жителями.

За інформацією керівництва громади з 2022 р. станом на січень 2024 р. вивезено приблизно 4,5 тис. м³ відходів від руйнувань. **Загальна норма утворення відходів склала 1,06 т/кв.м** при щільності відходів від руйнувань 1,5 т/куб.м. За компонентами найбільшу частку відходів від руйнувань

складали: цегла – 62,5 % та бетон – 21,5 % (рис. 3.2 та 3.3). На даний час на майданчику для тимчасового зберігання відходів залишились цегла та бетон (рис. 3.4), частину утворених відходів громада використала на підсіпку доріг.

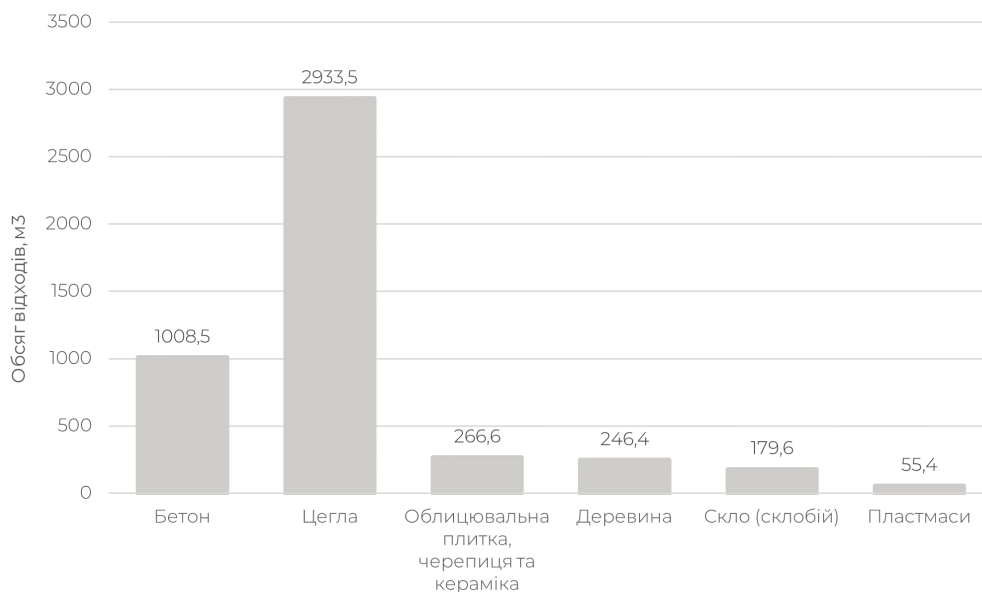


Рисунок 3.2. Обсяги відходів від руйнувань за компонентами, у м³ (за інформацією Форми обліку відходів від руйнувань відповідно до Постанови № 1073 – за період з 2022 р. до січня 2024 р.)

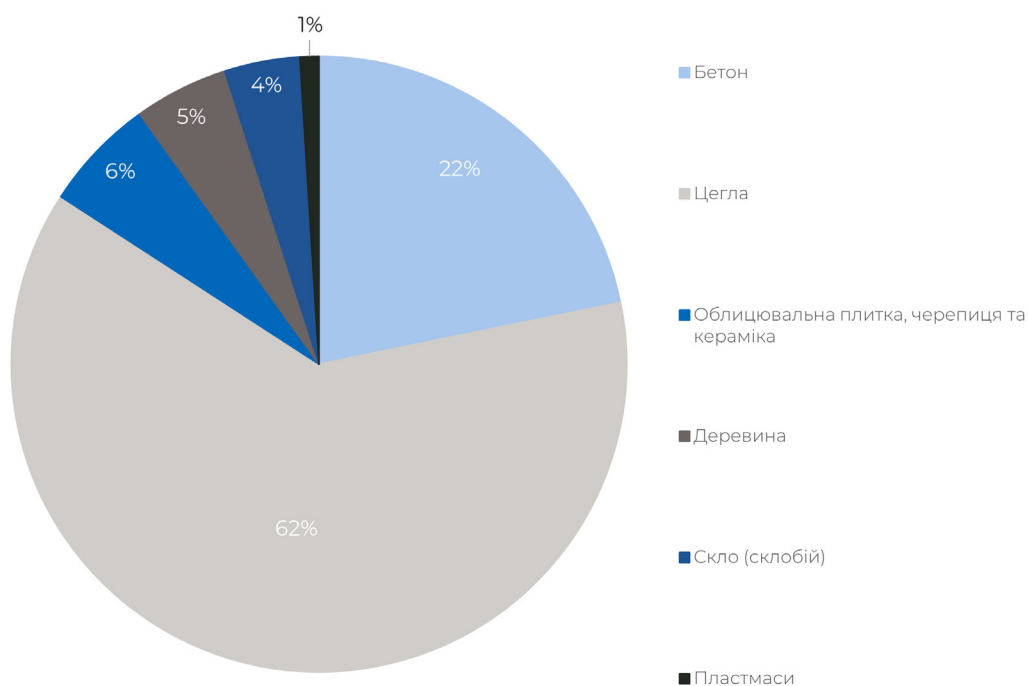


Рисунок 3.3. Обсяг відходів від руйнувань, у % від загальної кількості відходів від руйнувань



Рисунок 3.4. Місце тимчасового зберігання відходів, с. Киїнка (фото авторів звіту, 07.02.2024 р.)

3.1.2. Чернігівська область, Киселівська сільська громада, село Новоселівка

У 2022 р. село Новоселівка було практично знищене килимовими бомбардуваннями російських загарбників, житлові будинки знищено до фундаменту.

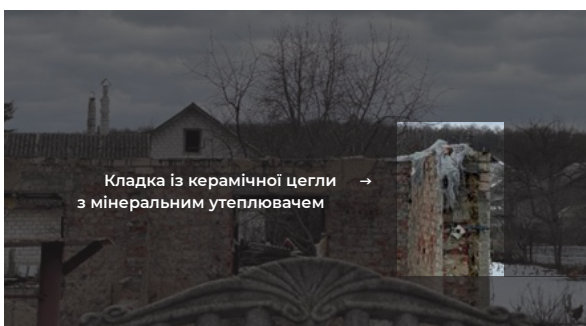
До розбирання завалів та вивезення будівельних відходів у 2023 р. долучилась підрядна організація ПРООН Україна, яка на даний час продовжують демонтаж будинків. Облік відходів від руйнувань включає сортування на окремі компоненти: цеглу

та бетон разом, дерево, пластик, метал та азбестовмісні матеріали. Об'єм утворених відходів рахували по об'єму вантажівок (m^3), які вивозили відходи на місце тимчасового зберігання. Визначення кількості відходів при цьому є орієнтовним (рис. 3.5). Для наступних проектів, буде змінено методологію обрахунку та відходи від руйнувань будуть зважуватись, що підвищить точність обліку. Також враховувалась загальна площа будівлі, загальна житлова площа, які брались з технічних паспортів будинків.



Рисунок 3.5. Місце тимчасового зберігання відходів від руйнувань – з 6 будинків с. Новоселівка, цегла та окремо бетон (фото авторів звіту, 07.02.2024 р.)

Далі представлено фотографії (рис. 3.6) з демонтажу зруйнованих будинків, який проводиться ПРООН Україна, а також будівельні матеріали, які залишились внаслідок руйнування.



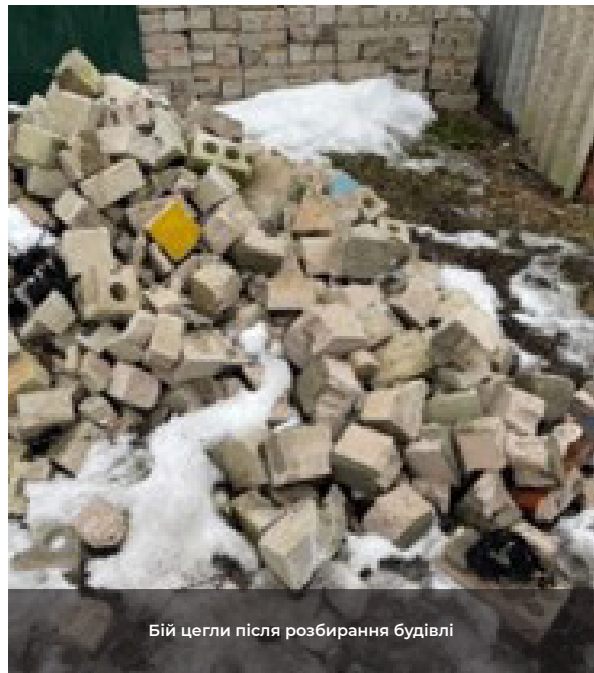


Рисунок 3.6. Матеріали, які залишаються після руйнування житлових будівель (фото авторів звіту, 07.02.2024 р.)

3.1.3. Київська область

У Київській області роботи з демонтажу зруйнованих будівель проводились у Гостомелі, Макарові, Бучі та Ірпені. Зокрема, проводилися роботи з демонтажу зруйнованих будівель та вивезення відходів від руйнувань у 2022 р. долучилась підрядна організація ПРООН Україна.

Демонтаж проводився адресно, підрядником надавалась площа з технічного паспорту будівлі при заповненні звітних матеріалів. На початку демонтажу будівлі також відмічалось, чи демонтувався будинок з фундаментом, чи без. Здебільшого, більшість будинків цегляні.

Відходи від руйнувань розділяли на три компоненти: дерево, пластик, бетон та цегла.

За попередніми розрахунками загальна норма утворення відходів від руйнувань для садибної забудови склала 1,21 т/кв.м.

Слід також зазначити, що демонтажні роботи щодо обліку відходів матеріали відбирались місцевими жителями (переважно деревина для опалення), військовими для будівництва фортифікаційних споруд, а також частина матеріалів зазнали горіння під час пожеж, які виникали внаслідок влучання снарядів.

За даними ПРООН із фактичного вивезення відходів від руйнувань, які зібрані після демонтажу 90 житлових будинків садибної забудови в Київській області, загальна норма утворення відходів від руйнувань для садибної забудови склала 1,628 т/кв. м. Щільність відходів від руйнувань становила 1,5 т/куб.м.

3.1.3.1. Бучанська громада

Представниками Бучанської міської ради було надано аналітичну довідку щодо морфологічного складу та орієнтовних обсягів відходів від руйнувань від 130 будинків та секції багатоквартирного будинку. Обсяг відходів на майданчику складає приблизно 75 тис. м³ (рис. 3.8, 3.9).

Одразу після руйнувань сортування та облік відходів не здійснювався, оскільки потрібно було швидко вивезти відходи, а також через брак персоналу. За цей час деякі матеріали відходів від руйнувань були використані для інших потреб.

Сортування відходів здійснюватиметься на території їх походження, а також на місці тимчасового зберігання.

Відходи, зібрані в процесі демонтажних та відновлювальних робіт, зберігаються на майданчику для тимчасового зберігання (рис. 3.10).

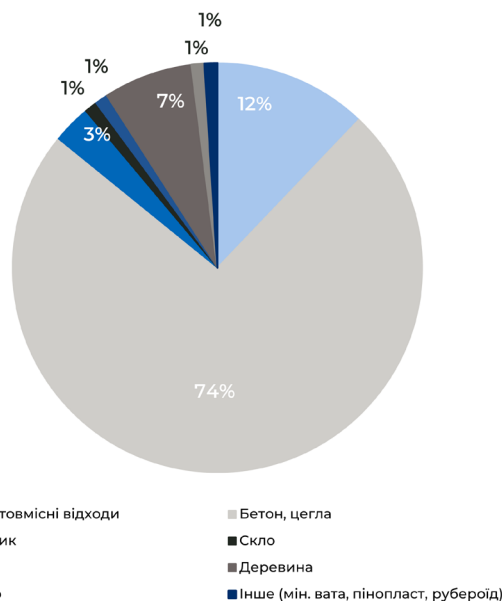


Рисунок 3.8. Обсяг відходів від руйнувань, у % від загальної кількості відходів від руйнувань

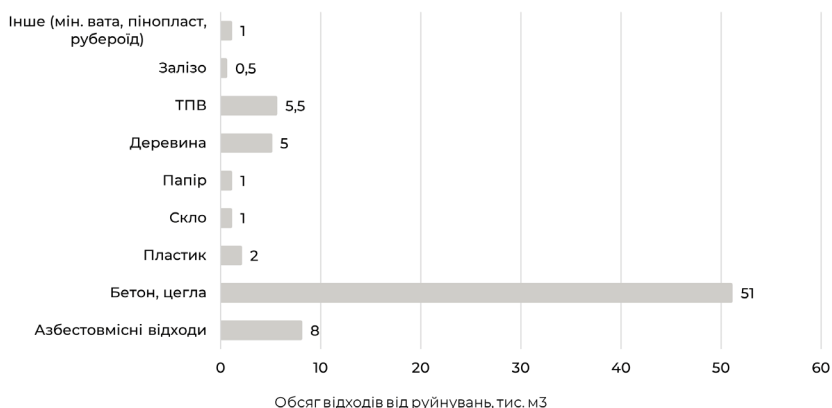


Рисунок 3.9. Обсяги відходів від руйнувань за компонентами, у м³ (за інформацією Бучанської міської ради, відходи, зібрані в процесі демонтажних та відновлювальних робіт на майданчику для тимчасового зберігання, розташованого за адресою: м. Буча, вул. Києво-Мироцька)



Рисунок 3.10. Майданчик для тимчасового зберігання відходів від руйнувань (м. Буча, вул. Києво-Мироцька, фото авторів звіту, 14.02.2024 р.)

3.1.3.2. Місто Київ

Для виведення норми утворення відходів від руйнувань на загальну площу будинку, було усереднено дані з 8 будинків різного ступеня пошкодження. Усереднена за-

гальна норма складає 0,052 т відходів на 1 м² загальної площі будівлі (табл. 3.1). Слід зазначити, що наведені будинки зазнали часткового руйнування (поверх, секція), а наведена площа всієї будівлі. Дані отримані від учасників ринку.

Таблиця 3.1. Виведення норми утворення відходів від руйнувань для будівель дошкільної та загальної середньої освіти, будівель охорони здоров'я

№	Конструктивна схема будинку	Обсяг вивезених відходів, всього, т	Рік будівництва	Поверховість	Загальна площа	Норма, т (сміття)/м ² (загальної площі будинку)
1	Панельний будинок	243	1988	9	4632	0,052
2	Цегляні стіни, круглопустотні плити перекриття	356	1976	5	3300	0,108
3	Панельний будинок	214	1985	5	3220	0,066
4	Цегляні стіни, круглопустотні плити перекриття	450	1976	5	3400	0,132
5	Стіни з цегли та керамічних блоків, круглопустотні плити перекриття	35	2015	8	3200	0,011
6	Цегляні стіни, круглопустотні плити перекриття	35	2015	5	2590	0,014
7	Цегляні стіни, круглопустотні плити перекриття	225	2015	5	7078	0,031
8	Монолітно-каркасна схема. Заповнення зовнішніх стін та перегородок – цегла та керамоблок	128	2015	10	16300	0,008
Середнє значення, т/м²						0,053

3.1.4. Миколаївська область, Шевченківська сільська територіальна громада

До складу громади входить 21 населений пункт – 14 сіл і 7 селищ. У 6 населених пунктах громади руйнації зазнали 85 % будівель, пошкоджені вікна, дахи. У громаді демонтовано 540 із 2700 будівель. Відходи від руйнувань транспортуються на 6 ділянок, розташованих у м. Миколаїв.

3.1.5. Миколаївська та Чернігівська області

Автори звіту¹⁷ розглядають підходи та принципи управління відходами від руйнувань, зокрема, здійснено спробу прогнозу оцінки відходів від руйнувань на прикладі Миколаївської та Чернігівської областей.

Кількість зруйнованих або пошкоджених об'єктів житлового фонду у цільових областях було взято із звіту про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України: Миколаївська область – 3 100, Чернігівська – 700 об'єктів, з яких приблизно 11 % складають багатоповерхівки, решта – приватні будинки.

Методологія розрахунку наступна: для приватних будинків в середньому оціню-

вали відходи від руйнувань для двоповерхової будівлі (близько 500 тонн), для багатоповерхівки – п'ятиповерхової (близько 10 000 тонн). З них приблизно 80% – цегла та залізобетон. Небезпечні відходи складають приблизно 0,002% від загальної маси.

За результатами розрахунку загальна кількість відходів від руйнувань у Миколаївській області складає 4 789,5 тис. т (3 831,6 тис. т цегли та залізобетону, 0,119 тис. т небезпечних відходів), у Чернігівській – 1 081,5 тис. т (865,2 тис. т цегли та залізобетону, 0,027 тис. т небезпечних відходів).

Також у звіті представлено компоненти відходів від руйнувань та можливі шляхи їх повторного використання. За оцінкою авторів до повторного використання можуть бути придатними бетон, цегла, облицювальна плитка, деревина, скло (склобій), пластмаси, бітумні суміші, що містять вугільну смолу, мідь, бронза, латунь, кабелі (крім тих, що містять масла, вугільну смолу або інші небезпечні речовини), інші ґрунт та каміння, дорожній баласт (щебінь), який не містить небезпечних речовин, ізоляційні матеріали, що містять азбест, інші ізоляційні матеріали, що складаються з небезпечних речовин або містять їх, інші будівельні матеріали на основі гіпсу.

3.2. Міжнародний досвід оцінки відходів від руйнувань

Для аналізу міжнародного досвіду щодо розрахункової оцінки утворення відходів від руйнувань було проведено літературний огляд за напрямками управління відходами будівництва та знесення, як найближчого типу відходів, а також відходів, які утворюються внаслідок стихійних лих (землетруси), або руйнувань від вибухів чи збройних конфліктів.

3.2.1. Оцінка обсягу утворення відходів будівництва та знесення

Метод розрахунку коефіцієнта генерації (GRC – generation rate calculation) є найпопулярнішою методологією для оцінки кількості відходів будівництва та знесення (далі – ВБЗ). Він може бути реалізований для будівництва, реконструкції та демонтажу як на регіональному рівні, так і на рів-

ні проекту. Принцип цієї методології полягає в отриманні рівня утворення відходів для певної одиниці діяльності (наприклад, кг/м² і м³/м²). У цьому принципі було введено кілька методів з використанням альтернативних параметрів у попередніх дослідженнях, таких як множник на душу населення, екстраполяція фінансової вартості та розрахунок на основі площі.

Кількість утворених відходів розраховують за допомогою індексу утворення відходів, такого як коефіцієнт утворення відходів, отриманий за допомогою статистичного аналізу на основі загальної площі підлоги (GFA – gross floor area)^{18, 19, 20}.

Дослідники²¹ здійснили спробу вдосконалення існуючих інструментів кількісного визначення ВБЗ при будівництві нових житлових будинків в Іспанії.

Для оцінки приблизного утворення ВБЗ авторами пропонується загальна формула:

$$V_{\text{ВБЗ}} = i_x * S_3$$

де:

$V_{\text{ВБЗ}}$ – очікуваний об'єм утворення відходів будівництва та знесення;

i_x – індикаторне значення (m^3 відходів $\text{m}^2_{\text{зп}}$);

S_3 – загальна забудована площа ($\text{m}^2_{\text{зп}}$).

З об'єму ВБЗ, отриманих під час аналізу будівельних проектів та їхньої загальної забудованої площі, можна отримати середній показник (i_x) для нових будівельних конструкцій з характеристиками, подібними до тих, що вивчалися в цьому дослідженні.

Таким чином, можна завчасно оцінити кількість ВБЗ, утворених під час будівельних робіт, шляхом введення у рівняння відповідного значення трьох досліджуваних показників (індикаторних).

Автори²² довели, що існує прямий зв'язок між утвореними ВБЗ та забудованою поверхнею через запропоновану загальну формулу. Вводячи до формули відповідне значення показника (i_x), можна – для новобудови з характеристиками, подібними до розглянутих – завчасно оцінити об'єм: загальний ВБЗ, утворений під час усіх будівельних робіт; видів ВБЗ, що утворюються під час усіх будівельних робіт; загальну кількість ВБЗ, утворених на різних етапах будівництва.

Крім того, автори²² наводять узагальнені літературних даних щодо оцінки ВБЗ. Приводимо цю оцінку нижче.

Mañà I Reixach та ін. (2000) розробили метод, використаний Інститутом будівництва Каталонії (Іспанія), для отримання ВБЗ, утворених на площу поверхні – без урахування ґрунту – для нових будівельних проектів і проектів знесення та показали утворення ВБЗ – $0,125 \text{ м}^3/\text{м}^2$ площі забудови.

Cochran та ін. (2007) використали утворення та склад ВБЗ у регіоні Флориди, щоб отримати метод оцінки ВБЗ як у житлових, так і в нежитлових будівлях. Пропонований склад відходів (за масою): 56% бетону, 13% дерева, 11% гіпсокартону, 8% різного відходів, 7% асфальтових покрівельних матеріалів, 3% металу, 1% картону та 1% пластику.

Solís-Guzmán та ін. (2010) представили модель кількісного визначення та управління ВБЗ в Іспанії на основі бюджетних даних будівельних робіт. Модель визначає загальну кількість відходів за категоріями та за проектом, оцінюючи обсяг у трьох різних категоріях: знесення, втрати матеріалу під час будівництва та пакування. Вихід ВБЗ – нове будівництво – $0,3076 \text{ м}^3/\text{м}^2$; знесення: $1,2676 \text{ м}^3/\text{м}^2$.

У дослідженні Kofowoleola та Cheewala (2009), проведеному в Таїланді, ВБЗ були оцінені на основі інформації, отриманої з виданих дозволів на будівництво, і показали утворення відходів $21,38$ та $18,99 \text{ кг}/\text{м}^2$ для житлового та нежитлового будівництва відповідно.

Дослідження, проведене Llatas (2011), аналізує ВБЗ, що утворюються в кількох житлових будинках, за трьома фракціями відходів: ґрунт, відходи упаковки та залишки, а рівень утворення ВБЗ (без ґрунту) становив $0,1388 \text{ м}^3/\text{м}^2$.

Автор дослідження утворення ВБЗ Amnon Katz et al. (2010) не розділяє відходи за типом, а натомість зосереджується на накопиченні будівельного відходів, що утворюється в процесі будівництва нових житлових будинків в Ізраїлі. У дослідженні 10 відносно великих будівельних майданчиків ($7\ 000$ – $32\ 000 \text{ м}^2$ площі забудови) періодично перевірялися протягом обмеженого часу, щоб визначити кількість відходів, утворених на двох етапах будівництва. Відповідно до цього методу оцінки, дослідження показало, що менші суми були отримані на ранніх етапах будівництва та збільшені до кінця проекту. Загаль-

¹⁸ Cha, G.-W., Moon, H. J., Kim, Y.-M., Hong, W.-H., Hwang, J.-H., Park, W.-J., & Kim, Y.-C. (2020). Development of a Prediction Model for Demolition Waste Generation Using a Random Forest Algorithm Based on Small DataSets. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 6997. <https://doi.org/10.3390/ijerph17196997>

¹⁹ Cheng, J. C. P., & Ma, L. Y. H. (2013). A BIM-based system for demolition and renovation waste estimation and planning. *Waste Management*, 33(6), 1539–1551. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.01.001>

²⁰ Soberón, G., Márquez, S., García, G., Soberón, G., Rea, A., & Higuera, C. (2016). A Comparative Study of Indoor Pavements Waste Generation During Construction through Simulation Tool. *International Journal of Sustainable Energy Development*, 5(1). <https://doi.org/10.20533/ijesed.2046.3707.2016.0032>

²¹ Villoria Sáez, P., del Río Merino, M., & Porrás-Amores, C. (2011). Estimation of construction and demolition waste volume generation in new residential buildings in Spain. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 30(2), 137–146. <https://doi.org/10.1177/0734242x11423955>

²² Demolition waste assessment outside the port of Beirut. UNDP. URL: <https://www.undp.org/lebanon/publications/demolition-waste-assessment-outside-port-beirut>

на кількість відходів з цих ділянок була оцінена в 0,2 м³/м² загальної площі (floor area).

У «Правилах будівництва та демонтажу поводження з відходами-2016»²³, розроблених для всіх зацікавлених сторін, залучених до утворення, збирання, зберігання, транспортування та управління будівельними та демонтажними відходами в Індії, для прогнозованої оцінки ВБЗ використовується підхід з урахуванням норми утворення відходів на площу будівлі (рис. 3.11).

3.2.2. Оцінка відходів будівництва та знесення внаслідок вибуху в м. Бейрут, Ліван

Внаслідок вибуху у порту м. Бейрут, який стався 4 серпня 2020 року, загинуло 202 особи та було поранено тисячі людей. В межах району порту вибухом знищено ділянку берегової лінії та утворився кратер 124 м у діаметрі та 43 м в глибину. Житлова забудова міста і комерційні зони також були серйозно пошкоджені в межах від двох до п'яти кілометрів від зони вибуху²².

Оцінку кількості ВБЗ, проведену ПРООН, незважаючи на врахування пошкодження будівель, слід використовувати лише для планування управління ВБЗ та відновлення, а не для надання рекомендацій щодо знесення, евакуації чи реконструкції будівель.

Для того, щоб оцінити обсяг ВБЗ, а також відходів скла, будівлі в межах червоної зони були оглянуті інженерами, беручи до уваги наступні параметри:

1. **Тип** (житлові / комерційні / виробничі) будівель.
2. **Розмір** (м², м³) будівель.
3. **Категорія** конструктивних пошкоджень стіни будівлі (повністю зруйнована, серйозні пошкодження, середні пошкодження, незначні пошкодження, відсутність пошкоджень).
4. **Площа отвору**, утвореного вибуховою хвилею (м²) (де вікна/двері вилетіли).

Відходи будівництва та знесення

Виходячи з досвіду багатьох будівельних об'єктів по всьому світу, кількість відходів залежить від типу будівлі. Як правило, щоб оцінити ВБЗ на основі об'єму будівлі (м³), наведені нижче діапазони використовуються для різних типів будівель, відповідно до п.1 – вони називаються максимальним потенціалом ВБЗ:

- ВБЗ з повністю зруйнованих складських і промислових будівель з невеликою кількістю внутрішніх стін або без них становлять 5-15% від об'єму будівлі (за п. 2);
- ВБЗ з повністю зруйнованих шкіл, комерційних будівель, таких як офіси та банки, та інших будівель з високими та великими приміщеннями становлять 15-20% об'єму будівлі;
- ВБЗ повністю зруйнованих житлових будинків становлять 25-35% об'єму будівлі, в залежності від товщини стін і розміру кімнат.

Для цієї оцінки максимальний коефіцієнт ВБЗ для кожного типу будівель застосовувався для всіх типів будівель (15% для складів/промислових будівель, 20% для комерційних будівель і шкіл, 35% для житлових будинків).

Кожна категорія структурних пошкоджень будівлі отримала коригувальний коефіцієнт, який описує частку ВБЗ щодо максимального потенціалу ВБЗ, якби будівлю було повністю зруйновано:

- 100% для повністю зруйнованого (>75% конструкції пошкоджено; принаймні три стіни обрушилися, здебільшого зруйновані, окрім фундаментів);
- 35% за серйозні пошкодження (пошкоджено 50-74% конструкції; деякі стіни впали, усі двері та вікна постраждали, структурно нездорові та непридатні для проживання);

Quantity Estimation of C&D Waste:

The following formulae can be used to estimate the quantity of C&D Waste

$$\text{Formula: } A \times G_{\text{ave}} \times 0.000454 = Q_p$$

Where,

A=Project Square Footage

G_{ave} =Weighted Average Generation Rate (Refer below Table)

Q_p = Total Project C&D Waste

0.000454 = Conversion Factor from lbs to tons

Weighted Average C&D Waste Generation Rates

S.No	Type	Residential (lbs/sq.ft)	Non-Residential (lbs/sq.ft)
1.	New Construction	4.38	3.89
2.	Renovation	Varies	17.67
3.	Demolition	115.00	155.00

(Source: Franklin Associates, "Characterization of Building-Related Construction and Demolition Debris in the United States," U.S. Environmental Protection Agency, Jun. 98, p. 2-2, 2-3, 2-6, 2-7, 2-8, 2-9, 2-10, and A-5.)

Рисунок 3.11. Попередня оцінка ВБЗ в Індії (для довідки 1 lbs = 0,45 кг)

- 15% за помірні пошкодження (пошкоджено 25-49% конструкції; тріщини в стінах, уражені всі вікна та двері, структурно міцні та придатні для проживання);
- 5% за незначні пошкодження (0-24% пошкодження конструкції; двері та уражені вікна);
- 0% за відсутність збитків.

Виходячи з вищесказаного, **рівняння для розрахунку ВБЗ** (м^3) з будівлі має наступний вигляд.

Максимальний потенціал ВБЗ (на основі п. 1 – тип) (%) * об'єм будівлі (на основі п. 2 – розмір) (м^3) * коефіцієнт коригування (на основі п. № 3 – категорія пошкодження)

Із загальної кількості 2 550 будівель у червоній зоні 796 будівель було перевірено для цієї оцінки, що становить 31% від будівель у червоній зоні. Середнє співвідношення обсягу ВБЗ на будівлю з обстежених будівель (тобто всього/796 будівель) потім використовувалось для прогнозування загальної кількості ВБЗ шляхом множення її на загальну кількість будівель у червоній зоні. Була використана методологія лінійної регресії на основі кількості будівель, а не площі, оскільки в червоній зоні є порожня територія, що призвело б до завищення ВБЗ). Це ґрунтується на припущенні, що обстежена територія/будівлі та їх розподіл за типом, розміром і пошкодженнями представляють загальну ситуацію в червоній зоні. Лінійна регресія на основі площі не використовувалася.

Слід зазначити, що ця екстраполяція на основі кількості будівель є орієнтовною, але може містити неточності, оскільки розміри, тип, інженерна конструкція будівель і ступінь пошкодження від вибуху

не є однаковими для всієї червоної зони. Точніші цифри можна отримати, зібравши відповідні дані з усіх будівель у червоній зоні або постраждалому районі Бейрута. Оскільки така вичерпна інформація недоступна, порівняльний аналіз було проведено для врахування інформації з інших оцінок, які охоплювали більше сфер, але не містили всіх показників, необхідних для цієї оцінки.

Відходи скла

Оцінка об'єму скляних відходів базувалася на площі поверхні (м^2) отворів (п. 4) разом із товщиною скла, тобто площа, помножена на товщину та розрахована відповідно. Така ж методологія лінійної регресії була використана для оцінки скла та відходів, наявного на ділянці (а не від майбутнього потенційного знесення).

Відходи, безпосередньо утворені внаслідок вибуху. Інспектори візуально перевірили кількість і тип відходів стихійного лиха, присутніх на місці, та оцінили їх загальний об'єм у м^3 .

Згідно з оцінкою ПРООН, потенційні відходи будівництва та знесення у Бейруті (без урахування очищення порту) становлять приблизно 1 052 000 т. Враховуючи результати оцінки шкоди ООН-ХАБІТАТ, середнє значення двох оцінок (червоних зон і модифікованих червоних зон) дасть приблизне значення для нижньої межі потенційної кількості ВБЗ за межами порту, яка становить 780 898 т.

Таким чином, кількість ВБЗ в Бейруті (без урахування портового очищення) буде знаходитись в діапазоні 800 000 – 1 000 000 т. Ця сума була б вищою, якщо

значні роботи з демонтажу відбувалися за межами 139 операційних зон, а також якщо враховувалися ВБЗ, що є результатом реконструкції та реставрації будівель.

Що стосується відходів скла, за оцінкою ПРООН кількість скляних відходів становить 14 328 т у червоній зоні, тоді як оцінка досягає 19 883 т відходів скла, якщо взяти додаткові зони, які розглядаються в рамках оцінки ООН-ХАБІТАТ.

Враховуючи значне пошкодження вікон/дверей порівняно зі структурним пошкодженням будівель, щонайменше утворилося 20 000 т скляних відходів внаслідок вибуху або, можливо, більше, якщо взяти до уваги інші райони, такі як райони Бурдж Хаммуд, Ахрафіє та Хамра. Слід зазначити, що протягом перших кількох тижнів після вибуху частина ВБЗ, головним чином з домогосподарств за межами червоної зони, була змішано з потоком міських відходів через індивідуальне прибирання домогосподарств, виконане громадянами. Такі кількості є відносно мінімальними і базуються на попередніх даних, не перевищують 2% від загальної розрахункової кількості ВБЗ, що утворилися внаслідок вибуху.

Нарешті, на основі візуального огляду на місці було підраховано, що приблизно 204 000 м³ відходів катастрофи (включаючи ВБЗ, електронні відходи, транспортні засоби, окуляри тощо) все ще залишаються розкиданими навколо червоної зони, які були безпосередньо утворені внаслідок вибуху та повинні бути передані на спроектований майданчик тимчасового зберігання в Карантині.

Підсумок ключових результатів нижче (округлено):

- Розрахункова потенційна кількість ВБЗ від знесення пошкоджених будівель в Бейруті (за винятком портового очищення) – 800 000 – 1 000 000 тонн;
- Орієнтовна кількість скляних відходів від вибуху в Бейруті – 20 000 тонн;
- Відходи, безпосередньо утворені внаслідок вибуху в Червоній зоні – 200 000 м³.
- Оцінка підтвердила, що 23% перевірених будівель мали електронні відходи, а 6% з них мали знищені транспортні засоби в та поблизу них.

3.2.3 Підхід до оцінки відходів від руйнувань внаслідок землетрусів

У Канаді розроблено національну стандартну методологію для моделювання потенційних фізичних, економічних і соціальних наслідків від землетрусів, ураганів і повеней Hazus Canada. Hazus розроблено Національним інститутом будівельних наук США (NIBS) у партнерстві з Федеральним агентством з управління надзвичайними ситуаціями (FEMA).

Методологія розрахунку відходів руйнувань внаслідок землетрусу, як зазначають автори²⁴, використовує аналогічний емпіричний підхід для оцінки двох різних типів відходів від руйнувань: уламки, які падають великими шматками, наприклад, сталеві або залізобетонні елементи. Вони потребують спеціальної обробки, щоб розбити їх на дрібніші частини, перш ніж їх витягнути. Другий тип – менший і легше переміщується бульдозерами та іншими механізмами: цегла, дерево, скло, будівельний вміст та інші матеріали.

Методологія оцінює відходи від пошкоджень будівель під час землетрусів. Оцінка обсягів відходів для мостів чи інших рятувальних шляхів не проводиться.

Визначається очікувана кількість відходів, які мають утворитися для кожного переписного району. Вихідними даними цього модуля буде вага (тонни) відходів. Класи відходів розділяють на: 1) цегла, дерево та інше; 2) залізобетонні та сталеві елементи.

Вхідні дані для цього модуля містять такі елементи:

- Ймовірності станів структурних і неструктурних пошкоджень для модельних типів: будівель для кожного переписного району, надані з модуля прямого фізичного пошкодження;
- Квадратні метри за класами розміщення для кожного переписного району, надані з інвентаризації;
- Заповнюваність для моделювання співвідношення типу будівлі для кожного переписного району.

Методологія оцінки відходів є емпіричним підходом. Тобто, враховуючи стан пошкоджень для структурних і неструктурних компонентів, оцінки відходів базуються на спостереженнях за пошкодженнями, які сталися під час минулих землетрусів, і оцінках маси структурних і неструктурних

елементів. Оцінку можна зробити з урахуванням модельного типу будівлі, загально-го класу розміщення або конкретного класу розміщення. Автори використовують модельні типи будинків. Авторами складено таблиці для оцінки утворених відходів від різних структурних і неструктурних пошкоджень для кожного типу модельної будівлі. Враховуючи розподіл різних типів будівель у квадратних метрах у кожному класі розміщення, подібні таблиці також можна скласти для оцінки відходів на основі класу розміщення.

Відходи, що утворились від пошкоджених будівель (у тоннах), базуються на таких факторах:

- Питома вага структурних і неструктурних елементів (тонн на 1000 кв. футів площі підлоги) для кожного типу модельної будівлі;
- Ймовірності станів пошкоджень як для структурних, так і для чутливих до дрейфу неструктурних елементів за переписним районом;
- Квадратні метри кожного з модельних типів будівель за переписним районом;
- Відходи, що утворюються внаслідок різних ступенів пошкодження структурних і неструктурних елементів (% від питомої ваги елемента).

Автори використовують наступні позначення:

i – змінна ітерації для типів відходів, $i = 1$ до 2 де: 1 – цегла, дерево та ін; 2 – залізобетонні та сталеві компоненти;

j – змінна ітерації для станів пошкоджень, $j=1$ до 5, де: 1 – немає, 2 – незначні; 3 – помірні; 4 – обширні; 5 – повні;

k – змінна ітерації для типів будівель моделі, $k=1$ до 36.

Вхідні дані, надані модулем прямого фізичного пошкодження, є ймовірностями різних станів структурного та неструктурного пошкодження. Таким чином, першим кроком у розрахунку відходів є об'єднання фракції відходів, утвореної внаслідок різних станів пошкодження, в очікувану частку відходів для кожного типу модельної будівлі.

Очікувана частка відходів для модельної будівлі типу **k** і типу **i** через структурні пошкодження визначається як:

$$EDF_s(i,k) = \sum_{j=2}^5 P_s(j,k) * DF_s(i,j,k)$$

де:

EDF_s(i,k) – очікувана частка відходів типу **i** через структурні пошкодження для модельної будівлі типу **k**;

P_s(j,k) – ймовірність структурного пошкодження стану **j** для модельної будівлі типу **k** у місці, яке розглядається;

DF_s(i,j,k) – частка відходів типу **i** для модельної будівлі типу **k** у стані пошкодження конструкції **j** (з таблиць, складених авторами).

Очікувана частка уламків типу **i** через неструктурні пошкодження визначається як:

$$EDF_{ns}(i,k) = \sum_{j=2}^5 P_{ns}(j,k) * DF_{ns}(i,j,k)$$

де:

EDF_{ns}(i,k) – очікувана частка відходів типу **i** через неструктурні пошкодження для модельної будівлі типу **k**;

P_{ns}(j,k) – ймовірність чутливого до дрейфу стану неструктурного пошкодження **j** для модельної будівлі типу **k** у місці, яке розглядається;

DF_{ns}(i,j,k) – частка уламків типу **i** для модельної будівлі типу **k** у чутливому до дрейфу стані неструктурного пошкодження **j** (з таблиць, складених авторами).

Ці значення вказують на очікуваний відсоток відходів типу **i**, утворених через структурні чи неструктурні пошкодження модельної будівлі типу **k**. Якщо ми знаємо квадратні метри кожного модельного типу будівлі (за переписним районом), **SQ(k)** і вагу уламків типу **i** на 1000 футів будівлі, **Ws(i,k)** і **Wns(i,k)**, то кількість відходів для цього конкретного місця може отримати таким чином:

$$DB(i) = \sum_{k=1}^{36} [EDF_s(i,k)*W_s(i,k) + EDF_{ns}(i,k)*W_{ns}(i,k)*SQ(k)]$$

де:

$W_s(i,k)$ – вага відходів типу i на 1000 футів² площі підлоги для конструктивних елементів модельної будівлі типу k (з таблиць, складених авторами);

$W_{ns}(i,k)$ – вага відходів типу i на 1000 футів² площі підлоги для неконструктивних елементів модельної будівлі типу k ; (з таблиць, складених авторами);

$SQ(k)$ – площа переписної ділянки для модельної будівлі типу k в тисячах квадратних футів;

$DB(i)$ – к-сть відходів типу i (у тоннах).

3.2.4. Оцінка відходів внаслідок конфліктів

У «Керівних принципах управління відходами від руйнувань»²⁵ зазначається, що кількість відходів від руйнувань (debris) унаслідок стихійного лиха чи конфлікту залежить від багатьох факторів, серед яких: масштаб фактичної події, тип місцевості, де відбулось руйнування (міська, приміська чи сільська), вразливість створеного середовища та громади до наслідків катастрофи чи конфлікту, склад типових будівель і споруд.

Конфлікти також можуть завдати великої шкоди, наприклад, під час війни в Косово в 1999 році було завдано значної шкоди будівлям і спорудам по всьому Косово. Понад 120 000 одиниць житла було пошкоджено в 29 муніципалітетах Косово, і за приблизними підрахунками, відходи від пошкоджених будівель і споруд на той час досягли величини 10 млн тонн.

У документі²⁶ також наведено спрощений поетапний підхід для підготовки плану готовності з управління відходами від руйнувань, оскільки уламки будуть утворюватися внаслідок більшості стихійних лих і конфліктів і до цього потрібно бути готовими.

Виділено **7 етапів** для планування готовності до відходів руйнувань:

- Юридичні питання
- Прогнозування кількості та типів відходів руйнувань
- Пріоритизація потоків відходів від руйнувань
- Тимчасові споруди
- Кінцеве використання
- Створення організації впровадження

- План реагування на надзвичайні ситуації
- Комунікаційний план

Як зазначає автор²⁶, кількісну оцінку можливого утворення відходів для кожного з потоків відходів для різноманітних можливих катастроф (відходи, утворені катастрофою, відходи, які утворилися внаслідок надання допомоги при надзвичайних ситуаціях (тобто упаковка та від організацій, що надають допомогу при надзвичайних ситуаціях), а також відходи, які утворюються під час нормального функціонування міста, незалежно від того, яка катастрофа сталася) можна зробити за типом відходів, місцем розташування та джерелом.

Оцінку можна зробити за допомогою супутникових або інших карт відходів руйнувань (використання оцінки сейсмічної небезпеки для прогнозування масштабу збитку), а також перегляду поточного утворення відходів від руйнувань і населення, яке постраждало від катастрофи. Усе це можна об'єднати в базу даних, де можна запускати сценарії для подальшого планування.

Як правило, після відновлення катастрофи кількість відходів можна оцінити на основі записів про кількість перевезених вантажівок або об'єм звалища (Brown et al., 2011). Однак важко оцінити утворення відходів до процесу очищення. Точна оцінка кількості відходів, що утворюються під час катастроф, є одним із найважливіших завдань у плані управління відходами після катастроф (Rafee et al., 2008). Проблема полягає в тому, що методи утворення відходів є специфічними для катастрофи, тому важко перенести існуючі методи на інші катастрофи.

Крім того, деякі методи зосереджені лише на певному типі лиха чи певній території. Таким чином, важливо вибрати правильний метод оцінки утворення відходів на основі типу стихійного лиха, результатів оцінки збитків від стихійного лиха та більш детальної інформації, такої як загальні типи будівель у зоні, що постраждала від стихійного лиха, і кількість постраждалих будівель.

У «Інструкції з утилізації відходів у разі лиха»²⁷ подано види небезпеки та характеристики відходів, які утворюються. Нижче приведено типи відходів, які утворюються внаслідок конфліктів.

Конфлікт – короткочасний	Інтенсивні, короткочасні конфлікти можуть включати ракети, снаряди та бомби, які в поєднанні з наземними боями призводять до пошкодження будівель та інфраструктури, бомбардування ключових стратегічних об'єктів та/або масштабних пошкоджень промислових і житлових районів. Пошкоджена інфраструктура часто згорає, що призводить до знищення більшості внутрішніх меблів та обладнання. Це зменшує кількість відходів, які потрібно утилізувати, і залишає переважно негорючі предмети такі як бетон, цегла та каміння. Цілями часто стають мости, дороги, залізничні споруди тощо. Для їх очищення потрібна важка техніка, така як екскаватори та бульдозери. Транспортні засоби для збирання відходів можуть бути пошкоджені або конфісковані для військових цілей. Серед відходів можуть бути боєприпаси, що не розірвалися, у тому числі нерозірвані наземні міни.
Конфлікт – затяжний	Зтяжні конфлікти схожі на короткочасні, інтенсивні конфлікти, але часто є більш масштабні пошкодження будівель та інфраструктури, а також збільшення використання наземних мін на стратегічних дорогах і об'єктах або поблизу них.

Оцінка потреб у відходах – негайні та короткострокові дії²⁸

На початковому етапі слід провести швидку оцінку відходів від лих для інформування про подальше прийняття рішень. Точні дані не потрібні, але слід надати обґрунтовані уявлення про стан управління відходами, доступ до місць утилізації, здатність місцевої влади впоратися з ситуацією та потребу в будь-якій міжнародній допомозі. Оцінюється стан будівель, а саме відсоток загального руйнування, відсоток непошкоджених будівель, який основний будівельний матеріал використовується в зоні лиха (бетон, цегла, дошка, листове залізо); загальна кількість будівельних відходів від будівель у м³ шляхом множення квадратних метрів покриття на висоту. У подальшому, на наступних етапах, відбувається уточнення обсягів відходів від руйнувань за такою самою схемою. І як альтернативний спосіб оцінки може бути використано розрахунки на основі керівництва щодо кількості відходів від різних видів будівель (у м³). Відходи, пов'язані з конфліктом, можуть завдати значної шкоди будівлям та інфраструктурі, збільшити ризик нещасних випадків через нерозірвані боєприпаси. Місцеві інженери, будівельні підрядники або досвідчені організації з видалення сміття можуть допомогти надати точну оцінку кількості та об'єму сміття, оскільки вони, можливо, розробили таблиці кількості для кожного типу будівлі в районі, що постраждав від кризи, на основі розбивки за середнім розміром і типом будівельних елементів (підлога, стіни, фундамент, дах тощо)²⁸.

3.25 Японський метод попереднього розрахунку об'ємів відходів від лих

Керівними принципами управління відходів від лих є безпека (пріоритетність безпеки та гігієни жителів постраждалих громад; належне управління небезпечними відходами – азбестом, аерозольними балончиками, хімікатами, гасом тощо), швидкість (швидке видалення відходів з житлових районів для запобігання погіршенню умов проживання) та витрати (готовність до такого виду відходів, включно з розробкою плану управління, призводить до зниження витрат на обробку відходів, мінімізація навантаження на органи самоврядування)²⁶. Формула попереднього розрахунку об'ємів відходів від лих наступна²⁸:

$$\text{Утворений об'єм} = \text{Сумарна площа пошкоджених приміщень (м}^2\text{)}(A) * \text{Одиниця виходу (B)}$$

де:

(A) – Кількість пошкоджених домівок/будівель * середня площа приміщень у даному регіоні;

(B) – одиниця виходу відходів для різних типів будівель.

²⁶ «УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ ВІД ЛИХ В ЯПОНІЇ: ДОСВІД ВЕЛИКОГО ЗЕМЛЕТРУСУ І ЦУНАМІ В ТОХОКУ 2011 р.», Джунко Нішікава, Директор відділу підтримної інфраструктури Міністерства довкілля Японії, 29 вересня 2022 р., Команда спеціалістів JICA

²⁷ Disaster waste management guidelines. (б. д.). UN Environment Document Repository Home. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/27291>

²⁸ «Розробка пропозиції методу поп. розрахунку кількості відходів руйнування в Україні», Хірофумі Мійоші, 29 вересня 2022 р., Команда спеціалістів JICA

Таблиця 3.2. Приклад японського нормування одиниць виходу відходів для різних типів будівель

Тип будівлі	Дерев'яні відходи	Бетонні уламки	Металобрухт	Інше	Разом
Залізобетон	0,019 т/м ²	1,026 т/м ²	0,039 т/м ²	0,003 т/м ²	1,087 т/м ²
Сталь	0,204 т/м ²	0,566 т/м ²	0,027 т/м ²	0,003 т/м ²	0,800 т/м ²

Як зазначили автори семінару, до виникнення та безпосередньо після виникнення стихійного лиха надійність попередніх розрахунків об'ємів утворених відходів є низькою, і уже зростає після кінцевого визначення об'ємів безпосередньо вимірів на місцях.

Одиниці виходу для попередніх розрахунків кількості відходів лих, що потребуватимуть обробки (на прикладі землетрусу, рис. 3.12) розраховують за формулою:

$$Y = X_1 * a + X_2 * b$$

де:

Y – утворена кількість відходів лиха (тон),
 X_1 – кількість повністю зруйнованих будівель,

X_2 – кількість частково зруйнованих будівель,

a – одиниця виходу відходів від повністю зруйнованих будівель (тон/м²),

b – одиниця виходу відходів від частково зруйнованих будівель (тон/м²) = $a/2$.

Приклади лих, література тощо	Населений пункт	дерево		не дерево			
		горюче	негорюче	залізобетон		сталевий каркас	
				горюче	негорюче	горюче	негорюче
Великий землетрус в Кобе 1995 р.	м. Кобе	0.206	0.599	0.117	0.854	0.053	0.358
	м. Амагасакі	0.193	0.425	0.000	0.877	0.079	0.726
	м. Нішіномія	0.180	0.395	0.140	1.426	0.140	1.131
	м. Ашія	0.179	0.392	0.148	1.508	0.139	1.125
	м. Ітамі	0.134	0.373	0.108	1.480	0.106	1.136
	м. Такарадзюка	0.179	0.392	0.053	1.321		
	м. Каваніші	0.174	0.392	0.098	1.426		
	м. Акаші	0.264	0.430	0.140	1.330	0.140	1.130
	м. Мікі	0.225	0.489				
	р-н Аваджі	0.179	0.468	0.129	1.388	0.140	1.123
	сер. значення	0.194	0.502	0.120	0.987	0.082	0.630
Землетрус Чуецу 2004 р.	колишнє м. Нагаока			0.47			
	м. Фуруджія			0.44			
	м. Міцзюке			0.36			
	м. Кавагучі			0.42			
Землетрус в преф. Кумамото 2016 р.	м. Коса	0.516		1.171			
	м. Кумамото						
Рада прогнозування масштабу уражень від великих землетрусів		0.6		1.0			

Рисунок 3.13. Одиниця виходу відходів від частково зруйнованих будівель (тон/м²)

Рівень зменшення к-ті під час пожежі (дерев'яні будівлі)

Констр-я будівлі	Пошкодження	Деревина	Уламки бетону	Металобрухт	Інше	Разом
Дерев'яні	Велике ушкодження	0.076 t/m ²	0.084 t/m ²	0.008 t/m ²	0.144 t/m ²	0.312 t/m ²
Зменшення за рахунок горіння		0.0003 t/m ²	0.08 t/m ²	0.008 t/m ²	0.119 t/m ²	0.207 t/m ²
Рівень зменшення к-ті		99.6%	4.8%	0%	17.4%	34%

Інше: фрагменти скла та кераміки (черепиця, вапняний розчин тощо), пластик, земля та ін.

Рівень зменшення к-ті під час пожежі (не дерев'яні будівлі)

Констр-я будівлі	Пошкодження	Деревина	Уламки бетону	Металобрухт	Інше	Разом
Залізобетон	Велике ушкодження	0.019 t/m ²	1.026 t/m ²	0.039 t/m ²	0.003 t/m ²	1.087 t/m ²
Сталевий каркас	Велике ушкодження	0.204 t/m ²	0.566 t/m ²	0.027 t/m ²	0.003 t/m ²	0.800 t/m ²
Не дерев'яні	Велике ушкодження	0.112 t/m ²	0.796 t/m ²	0.033 t/m ²	0.003 t/m ²	0.944 t/m ²
Рівень зменшення к-ті		99.6%	4.8%	0%	17.4%	↓ Зниження на 16%
Зменшення за рахунок горіння		0.0004 t/m ²	0.758 t/m ²	0.033 t/m ²	0.002 t/m ²	0.794 t/m ²

Інше: фрагменти скла та кераміки (черепиця, вапняний розчин тощо), пластик, земля тощо
 Припущено, що відсоток зменшення к-ті такий самий, як і для дерев'яних будівель

Рисунок 3.14. Рівень зменшення під час пожежі

К-ть утворення за типом відходів (тон) = [загальна к-ть утворених відходів (тон)] x [доля у складі (%)]

Землетрус і цунамі в Тохоку 2011 р. (преф. Івате, Міягі)

	Співвідношення	
Дерев'яні балки	4%	20%
Горючі матеріали	16%	
Негорючі матеріали	30%	80%
Уламки бетону	43%	
Металобрухт	3%	
Інше	4%	
Разом	100%	

Масивні дощі в Канто і Тохоку 2015 р.

	Співвідношення	
Дерев'яні балки	4%	20%
Горючі матеріали	16%	
Негорючі матеріали	30%	80%
Уламки бетону	43%	
Металобрухт	3%	
Інше	4%	
Разом	100%	

Землетрус в преф. Кумамото 2016 р.

	Дерев'яні споруди		Недерев'яні споруди	
Дерев'яні балки	18%	19%	0%	2%
Горючі матеріали	1%		2%	
Негорючі матеріали	26%	81%	0%	98%
Уламки бетону	51%		93%	
Металобрухт	1%		3%	
Інше	4%		2%	
Разом	100%		100%	

Рисунок 3.15

Одиниці виходу окремо по типах відходів демонтажу будівель

(kg/m²)

Конструкція	Сумарна площа приміщення	уламки бетону	асфальтобетон	Скло кераміка	непереробний пластик	металобрухт	уламки деревини	папір	гіпсокартон	інше	змішані відходи
Сталевий каркас (S)	<1000 м ²	5.5	2.8	2.0	1.5	1.7	2.6	0.8	4.2	6.6	16.0
	<3000 м ²	9.5	3.0	2.1	2.7	1.5	3.2	1.2	3.2	1.7	12.9
	<6000 м ²	7.9	2.1	1.9	2.9	0.8	4.2	1.1	2.2	2.5	10.2
	<10000 м ²	10.2	3.8	2.6	2.0	1.3	2.8	0.9	1.5	2.6	7.0
	10000 м ² ≥	8.0	1.9	2.8	1.9	1.8	2.4	0.8	1.8	2.9	4.8
Разом		8.4	2.6	2.3	2.2	1.5	3.0	1.0	2.5	3.0	9.5
Залізобетон (RC)	<1000 м ²	8.5	1.2	1.1	2.8	4.2	6.4	2.7	4.0	1.7	20.5
	<3000 м ²	9.6	2.2	0.9	2.2	1.3	4.2	2.7	3.5	1.4	15.1
	<6000 м ²	10.7	2.1	0.7	1.7	1.5	3.2	1.5	2.6	1.6	13.1
	<10000 м ²	7.6	2.2	1.2	2.4	1.3	3.8	2.1	2.0	3.0	10.2
	10000 м ² ≥	8.5	2.2	1.2	2.1	2.0	4.6	1.5	2.6	2.1	5.8
Разом		9.1	2.1	1.0	2.1	1.8	4.2	2.0	2.9	1.9	11.7
Змішаний тип (SRC)	<1000 м ²	0.0	0.0	0.0	1.0	0.6	1.6	1.2	2.4	0.0	7.1
	<3000 м ²	8.6	0.0	0.9	0.9	0.3	0.8	0.6	1.6	0.3	12.4
	<6000 м ²	16.0	0.0	4.7	2.2	2.2	2.7	1.9	3.9	3.2	14.0
	<10000 м ²	10.2	1.3	1.8	2.0	2.0	2.7	0.6	2.4	3.4	8.8
	10000 м ² ≥	3.8	0.2	1.6	1.1	1.1	1.4	0.7	1.5	1.6	5.6
Разом		7.8	0.4	2.1	1.5	1.5	1.9	0.9	2.2	2.1	8.5
Усі типи	<1000 м ²	7.0	1.9	1.5	2.2	2.2	4.6	1.8	4.0	3.8	18.2
	<3000 м ²	9.6	2.4	1.3	2.3	2.3	3.8	2.2	3.4	1.5	14.3
	<6000 м ²	10.2	2.0	1.3	2.0	2.0	3.5	1.4	2.6	1.9	12.4
	<10000 м ²	8.7	2.6	1.7	2.3	2.3	3.4	1.6	1.9	2.9	9.1
	10000 м ² ≥	7.9	1.9	1.8	1.9	1.9	3.6	1.2	2.2	2.3	5.4
Разом		8.8	2.2	1.5	2.1	2.1	3.7	1.6	2.7	2.3	10.8

Наведено дані кількості відходів, утворених у результаті демонтажу. Їх можна використати для розрахунку кількості, що підлягає обробці.

Рисунок 3.16

Метод попереднього розрахунку відходів лих із застосуванням дистанційного зондування

Супутникові зображення і аеро- зйомку можна використовувати для приблизного розрахунку кількості відходів на першому етапі реагування на стихійне лихо, коли ще немає точної інформації. Дистанційне зондування дозволяє вивчити недоступні для безпосереднього вивчення місця, і водночас швидко виконати прогнозні розрахунки, що охоплюють великі ділянки місцевості.

Точність інформації, отриманої таким чином, нижча, ніж результати безпосередніх досліджень на місцях, але її можливо використовувати при визначенні курсу заходів на ранніх стадіях реагування для визначення місць для тимчасового зберігання, закладів для рециклінгу і кількості важкого обладнання, що може знадобитися для оброблення.

Слід пам'ятати, що прогнозний розрахунок відходів від руйнувань шляхом аналізу супутникових зображень дає низькоточні результати і має на меті визначення масштабів руйнування задля визначення стратегії реагування.

Супутникові зображення не дозволяють визначити причину загоряння (лихо або спалювання сухої трави); до того ж, вони можуть включати значні оптичні погрішності в залежності від погодних умов. Вкрай важливо робити висновки комплексно, співставляючи результати розрахунків із ситуацією на місцях.

Існують різноманітні методи оцінки кількості відходів від лих за допомогою зображень супутникової або аерозйомки. Продемонстрований у презентації метод – лише один з прикладів.

Для підвищення точності методу необхідно адекватно оновлювати інформацію про будівлі (структуру, кількість поверхів тощо) на основі будівельної документації (середня кількість поверхів за класом площі будівлі тощо).

Одиниця виходу відрізняється залежно від мети вимірювання, тому потрібно розуміти її зміст. Одиниці виходу потрібно регулярно поновлювати у відповідності із тим, як працюють місця тимчасового зберігання тощо.

3.3. Висновки до розділу 3

1. Виходячи з узагальнення досвіду поводження з відходами від руйнувань в громадах Чернігівської, Київської та Миколаївської областей варто зазначити, що безпосередньо після настання руйнувань житлових будинків внаслідок влучання ракет, іншої зброї, органи місцевого самоврядування переважно здійснювали візуальну оцінку обсягів відходів від руйнувань, а також за обсягом машин, які вивозили відходи від руйнувань до місць тимчасового зберігання.
2. Враховуючи попередній досвід громад, при оцінці прогнозного обсягу відходів від руйнувань слід враховувати також, що має місце розкрадання цінних будівельних матеріалів, які можуть використовуватись місцевими жителями.
3. Огляд літератури щодо управління ВБЗ показав, що найбільш застосованим підходом до оцінки кількості ВБЗ є метод розрахунку коефіцієнту генерації. Принцип методу полягає в отриманні рівня утворення відходів для певну одиницю діяльності (наприклад, $\text{кг}/\text{м}^2$ і $\text{м}^3/\text{м}^2$). У цьому принципі було введено кілька методів з використанням альтернативних параметрів у попередніх дослідженнях, таких як множення на душу населення, екстраполяція фінансової вартості та розрахунок на основі площі.
4. Японська методологія попередньої оцінки відходів від стихійних лих базується на застосуванні одиниць виходу для кожного типу будівлі та сумарній площі пошкоджених приміщень в регіоні, тобто відбувається усереднення кількості матеріалів будівлі на 1 м^2 площі забудови.
5. За методологією ПРООН, оцінюється стан будівель, а саме відсоток загального руйнування, відсоток непошкоджених будівель, який основний будівельний матеріал використовується в зоні лиха (бетон, цегла, дошка, листове залізо); загальна кількість будівельних відходів від будівель у м^3 шляхом множення квадратних метрів покриття на висоту.
6. Хоча житлові будинки в Україні, Японії, Європі, країнах Близького Сходу, Канаді відрізняються за типами, а також різною часткою матеріалів, з яких вони побудовані – за результатами аналізу світового досвіду варто відмітити єдиний підхід до оцінки кількості відходів від руйнувань – отримання норми виходу відходів для різних видів будівель за типом матеріалів, з якого вони побудовані, та обрахування такої кількості відходів через площу будинків.
7. Такий підхід може бути застосований в Україні з урахуванням типології забудови, проведенням нормуванням різних видів будівельних матеріалів, з урахуванням пошкоджених об'єктів.
8. Для розробки методики розрахункової оцінки відходів від руйнувань необхідно розробити таблиці з нормами виходу відходів від житлових будинків на одиницю площі.

4. ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ОБСЯГІВ ВІДХОДІВ ВІД РУЙНУВАНЬ В УКРАЇНІ

Методики, які використовуються у світі для визначення обсягів будівельних відходів після демонтажу будівлі або її руйнації, як правило, використовують питомі показники утворення окремих матеріалів або відходів на одиницю площі. У більшості випадків джерелом даних для формування питомих показників є статистична інформація про обсяги перевезення відходів. Фіксуючи площу будівель, які зазнали руйнувань та відповідно до яких здійснено демонтажні роботи, можна отримати питомі показники утворення відходів.

В Україні облік відходів від руйнувань наразі здійснюється незадовільно і отримати якісну статистичну інформацію про обсяги утворених відходів не завжди можливо.

До зменшення обсягів відходів від руйнувань, які обліковують територіальні громади приводять наступні фактори: тривалий період між руйнуванням та проведенням демонтажних робіт, деякі матеріали були вилучені місцевими жителями або військовими для власних потреб, частина зруйнованих будівель зазнавала пожеж, в деяких випадках відходи від руйнувань обліковувались у формі 1-ТПВ як будівельні відходи. Слід зазначити, що не всі зруйновані будівлі демонтовані через низку юридичних або організаційних питань.

Таким чином, досвід територіальних громад та їх облікову статистику для формування питомих показників утворення відходів буде використано тільки для порівняння. Формування питомих показників утворення відходів від руйнувань буде спиратись на данні витрат матеріалів, які зазначаються у проектах будівництва.

Враховуючі особливості будівництва в різні періоди (Розділ 2) будинки можна класифікувати за наступними типами:

- 1) житлові будинки садибної забудови (одно-, дво-, три поверхові, з мансардою, в тому числі блоковані);
- 2) багатоквартирні будинки: крупнопанельні, крупноблочні та цегляні;
- 3) монолітно-каркасні будинки, в тому числі монолітні, монолітно-збірні.

Додатково враховуються будинки закладів дошкільної та загальної середньої освіти, та лікарні.

Витрати основних матеріалів для зведення будівель зазначаються у технічно-економічних показниках, відомостях основних робіт та кошторисах проектів.

Витрати основних матеріалів для зведення будинків садибної забудови зазначаються в типових проектах періоду 1959–1989 років. Витрати основних матеріалів для зведення багатоквартирних будинків зазначаються в СН-445 «Норми витрати матеріалів і виробів» (в період дії з 1978 по 1991 рік) та типових проектах періоду 1958 – 1991 років. Витрати основних матеріалів для зведення житлових монолітно-каркасних будинків наведено з проектно-кошторисної документації.

Обсяги основних матеріалів для зведення будинків після руйнувань дорівнюють обсягу відходів від руйнувань за основними компонентами²⁹ – частини (уламки, бій) будівельних конструкцій, заповнення дверних та віконних блоків, інженерних мереж, санітарно-технічних приладів тощо.

Приведені на одиницю площі (питомі показники) обсяги основних матеріалів для зведення будинків будуть дорівнювати загальній нормі утворення відходів від руйнувань або нормі утворення за основними компонентами.

Для розрахунків питомих показників використовуємо наступні площі будівель:

- **площа забудови будинку** визначається як територія ділянки, яка зайнята будинком (Примітка 2 та 3 Додатку Г.1 ДБН Б 2.2-12). Площа під будинком, розташованим на стовпах, а також проїзди під будинком включаються до площі забудови. Площа забудови використовується для розрахунку питомих показників садибної забудови, а також для визначення питомих показників азбестовмісних покрівельних матеріалів у багатоквартирних та інших будинках;

²⁹ 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, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 1073 від 27 вересня 2022 року

- **загальна площа руйнування** – це частина загальної площі або загальна площа будинку, яка підлягає демонтажу та визначається як сума площ усіх поверхів. Площу поверхів будинку вимірюється в межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін.

Відповідно, площа дорівнює відповідній нормі утворення відходів від руйнувань. Застосування площі має бути в межах руйнування. Тобто, якщо зруйнована частина будівлі, секція або поверх, то відповідно норма утворення відходів від руйнації розраховується в межах площі, яка зазнала руйнувань.

Площу забудови та загальну площу будинку рекомендується отримувати із проектної документації (за наявності), документації технічної інвентаризації, а також за допомогою засобів дистанційного фотографічного знімання в масштабі 1:2000, 1:5000.

У випадках, коли дізнатись загальну площу будинку неможливо, можна припустити, що загальна площа будинку буде дорівнювати результату множення площі забудови на кількість поверхів (включаючи підвал, горище та технічний поверх).

Норми утворення відходів від руйнувань можуть бути розраховані та застосовані для визначення розрахункової кількості відходів, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) житлових будівель, будівель закладів загальної середньої, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків. Норми утворення відходів від руйнувань не визначаються і відповідно не поширюються на інженерні споруди та об'єкти транспортної інфраструктури, нежитлові будинки через складність будови таких об'єктів та не типовість.

Основними показниками визначення розрахункової кількості відходів від руйнувань є об'єм (куб.м) та/або маса (т).

Перелік всіх компонентів відходів від руйнувань наведено у Додатку 1 Порядку № 1073.

Таким чином, розрахунок загальної маси утворення відходів від руйнувань за ос-

новними компонентами (сума всіх мас за окремими компонентами) в житлових будинках садибної забудови проводиться за формулою:

$$M_i = F_i * a_i \quad (4.1)$$

де:

M_i – загальна маса утворення відходів від руйнувань за основними компонентами на i -му об'єкті садибної забудови, т;

F_i – площа забудови на i -му об'єкті, кв. м;

a_i – загальна норма утворення відходів від руйнувань за основними компонентами на i -му об'єкті, т/кв. м.

Відповідно, масу утворення основних компонентів відходів від руйнувань в житлових будинках садибної забудови визначають за формулою:

$$m_i = F_i * b_i \quad (4.2)$$

де:

m_i – маса утворення основного компонента відходів від руйнувань на i -му об'єкті садибної забудови, т;

F_i – площа забудови на i -му об'єкті, кв. м;

b_i – норма утворення за основними компонентами відходів від руйнувань на i -му об'єкті, т/кв. м.

Розрахунок загальної маси утворення відходів від руйнувань за основними компонентами (сума всіх мас за окремими компонентами) в багатоквартирних будинках, будівлях закладів загальної середньої, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я проводять за формулою:

$$M_i = S_i * a_i \quad (4.3)$$

де:

M_i – загальна маса утворення відходів від руйнувань за основними компонентами на i -му об'єкті у багатоквартирних будинках, будівлях закладів загальної середньої, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я, т;

S_i – загальна площа руйнування i -го об'єкту, кв. м;

a_i – загальна норма утворення відходів від руйнувань за основними компонентами на i -му об'єкті, т/кв. м.

Масу утворення основних компонентів відходів від руйнувань в багатоквартирних будинках, будівлях закладів загальної середньої, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я визначають за формулою:

$$m_i = S_i * b_i \quad (4.4)$$

де:

m_i – маса утворення основного компонента відходів від руйнувань на i -му об'єкті у багатоквартирних будинках, будівлях закладів загальної середньої, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я, т;

S_i – загальна площа руйнування i -го об'єкту, кв. м;

b_i – норма утворення за основними компонентами відходів від руйнувань на i -му об'єкті, т/кв. м.

Розрахунок загального об'єму утворення відходів від руйнувань за основними компонентами в багатоквартирних будинках, будівлях закладів загальної середньої, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я проводять за формулою:

$$V_i = M_i / \rho \quad (4.5)$$

де:

M_i – загальна маса утворення відходів від руйнувань за основними компонентами i -го об'єкту у багатоквартирних будинках, будівлях закладів шкільної, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я, т;

ρ – середня щільність відходів від руйну-

вань за основними компонентами, т/куб. м; за відсутності фактичних даних рекомендовано в розрахунках прийняти середню щільність рівною 1,5 т/куб. м.

Розрахунок загального об'єму утворення відходів від руйнувань за основними компонентами в житлових будинках садибної забудови проводять аналогічно за формулою 4.5.

Сума мас утворення основних компонентів відходів за формулами 4.2 та 4.4 має дорівнювати загальним масам утворення відходів від руйнувань, визначеним за формулами 4.1 та 4.3 відповідно.

Оскільки переважна більшість садибної забудови має покрівлю даху з азбестовмісних матеріалів, то норма такого основного компоненту визначена окремо.

Масу утворення азбестовмісних відходів від руйнувань житлових будинках садибної забудови, багатоквартирних будинках, будівлях закладів загальної середньої, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я визначають за формулою:

$$m_{аз} = F_i * b_i \quad (4.6)$$

де:

$m_{аз}$ – маса утворення азбестовмісних відходів від руйнувань на i -му об'єкті садибної забудови, т;

F_i – площа забудови на i -му об'єкті, кв. м;

b_i – норма утворення азбестовмісних відходів від руйнувань на i -му об'єкті, т/кв. м.

Наступним етапом є визначення обсягів утворення відходів від руйнувань за **супутніми компонентами** – це матеріали, предмети, які були всередині або поряд з об'єктом у момент пошкодження (руйнування) або виконання робіт з його демонтажу, зокрема устаткування, особисті речі, предмети вжитку (меблі, побутові техніка), органічні речовини, побутові відходи, тощо.

Кількість та склад відходів за супутніми компонентами визначається для окремих житлових будівель або для декількох житлових будівель одного типу (наприклад, садибна або багатоквартирна забудова). Для цього розраховуємо норму утворення відходів від руйнувань для супутніх компонентів.

Відповідно до таблиці 6.2 ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування» унормовуються квазіпостійні значення навантажень на плити перекриттів,

східці і підлоги на ґрунтах. До квазіпостійних навантажень в житлових будинках відносять вагу меблів, устаткування, особистих речей, предметів вжитку (меблі, побутові техніка), органічних речовин, побутових відходів, та інше, що не є частиною будівельних конструкцій. Тобто, квазіпостійне навантаження на одиницю площі відповідає масі відходів за супутніми компонентами. Квазіпостійне навантаження в 1 кгс/кв.м дорівнює приблизно масі в 1 кг/кв.м.

Для орієнтовного встановлення розподілу супутніх компонентів застосуємо проектне моделювання для середньостатистичної квартири.

Середня площа квартири в багатоквартирному будинку за типовими проектами становить 45 кв.м. Кількість кімнат – 2. Площа кухні 6,2 кв.м. Площа ванної кімнати 3,4 кв.м. Площа туалету 2,6 кв.м. Кількість людей в квартирі – 3 чол. Основне оздоблення інвентарю, меблями та обладнанням наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. Відомість обладнання, інвентарю та меблів для середньостатистичної квартири за типовими проектами

№	Найменування обладнання, інвентарю та меблів	Маса	Категорія супутніх компонентів
1	Шафа вітальні (ДСП)	78,1	деревина
2	Шафа основної кімнати (ДСП)	94,5	деревина
3	Стіл письмовий кімнати	29,3	деревина
4	Стільці 8 од.	20	деревина
5	Комод	65	деревина
6	Ліжко, 2 од	156,4	деревина
7	Диван	92	деревина
8	Стіл кухонний	25	деревина
9	Кухонний гарнітур з навісними шафами	80	деревина
10	Телевізор	11,4	ВЕЕО
11	Кондиціонер	38	ВЕЕО
12	Комп'ютер	15	ВЕЕО
13	Електричне обладнання кухонне	18	ВЕЕО
14	Газова плита	27	метал
15	Холодильник	82	ВЕЕО
16	Пральна машинка	35	ВЕЕО
17	Текстильні вироби	30	текстиль
18	Продукти із розрахунку запасу на 3 тижні	42	харчові відходи

Примітка: маси обладнання, інвентарю та меблів визначали за каталогом ТЦ «Епіцентр»

Кількість відходів від руйнувань за супутніми компонентами також розраховуємо на одиницю площі. Для житлових будинків садибної забудови та житлових багатоквартирних будинків слід застосовувати загальну площу будинку (кв. м).

У випадках, коли дізнатись загальну площу будинку неможливо, можна припустити, що загальна площа будинку буде дорівнювати результату множення площі забудови на кількість поверхів (включаючи підвал, горище та технічний поверх).

Загальну масу утворення відходів від руйнування за супутніми компонентами в житлових будинках садибної забудови та багатоквартирних будинків, будівлях закладів загальної середньої, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я визначають за формулою:

$$M_i = S_i * c_i \quad (4.7)$$

де:

M_i – загальна маса утворення відходів від руйнувань на i -му об'єкті, т;

S_i – загальна площа руйнування i -го об'єкту, кв. м;

c_i – загальна норма утворення відходів від руйнувань на i -му об'єкті, т/кв. м.

Масу утворення за окремими супутніми компонентами відходів від руйнувань в житлових будинках садибної забудови та багатоквартирних будинків, будівлях закладів загальної середньої, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я визначають за формулою:

$$m_i = S_i * d_i \quad (4.8)$$

де:

m_i – маса утворення за супутніми компонентами відходів від руйнувань на i -му об'єкті, т;

S_i – загальна площа руйнування i -го об'єкту, кв. м;

d_i – норма утворення за супутніми компонентами відходів від руйнувань на i -му об'єкті, т/кв. м.

Розрахунок об'єму утворення відходів від руйнувань за супутніми компонентами для житлових будинків садибної забудови та багатоквартирних будинків, будівель закладів загальної середньої, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я визначають за формулою:

$$V_i = M_i / \rho \quad (4.9)$$

де:

M_i – загальна маса утворення відходів від руйнувань за супутніми компонентами i -го об'єкту житлових будинків, т;

ρ – середня щільність відходів від руйнувань за супутніми компонентами, т/куб. м; за відсутності фактичних даних рекомендовано в розрахунках прийняти 0,3 т/куб. м.

Сума мас утворення окремих супутніх компонентів відходів, визначених за формулою 4.8 має дорівнювати загальній масі утворення відходів від руйнувань визначеним за формулою 4.7.

При наявності наслідків пожежі на площі, для якої визначають обсяги утворення відходів від руйнувань, не враховують маси горючих компонентів. Для супутніх компонентів це – деревина, електричне та електронне обладнання.

4.1. Порівняння норм утворення відходів від руйнувань з питомими показниками, отриманими іншими методами

Порівняємо норми утворення відходів від руйнувань, які отримані в нашому дослідженні за проектними показниками, з питомими показниками утворення будівельних відходів або відходів лиха, які отримані іншими методами або розрахунками. Результати порівняння зведені у табл. 4.2.

Вважатимемо, що питомі показники, що визначені іншими методами, мають знаходитись в інтервалі між мінімальним та

максимальним значенням норми утворення відходів від руйнувань за проектними показниками. В даному випадку цей інтервал становить від 1,524 до 3,444 т/кв.м. Середнє арифметичне значення норми утворення відходів від руйнувань за проектними показниками складає 2,415 т/кв.м.

Так, середня маса конструкцій і матеріалів за типовими проектами багатоквартирних будинків, приведених на загальну

площу, 2,614 т/кв.м близька до середньої арифметичної норми утворення відходів від руйнувань за проектними показниками. Фактичні показники ПРООН Україна для Київської області також знаходяться в межах інтервалу від 1,524 до 3,444 т/кв.м, що зазначає статистичну релевантність отриманих норм утворення відходів від руйнувань за проектними показниками. Водночас, середнє арифметичне значення норми утворення відходів від руйну-

вань за проектними показниками доцільно використовувати у випадках, коли тип та матеріал будівлі невідомий або змішаний, наприклад застосування цегли та крупних блоків в будівельних конструкціях, зміна функціонального призначення будівлі. У таких випадках доцільно використовувати норму утворення відходів від руйнувань за проектними показниками на рівні 2,415 т/кв.м.

Таблиця 4.2. Порівняння норм утворення відходів від руйнувань житлових будинків з питомими показниками, отриманими іншими методами

Тип будинку	Загальна норма утворення відходів від руйнувань, т/кв.м	
ДАНІ, ЯКІ ОТРИМАНІ ЗА ПРОЕКТНИМИ ПОКАЗНИКАМИ		
Будинки садибної забудови із цегли	2,126	
Будинки крупнопанельні 9-ти поверхові	2,196	
Будинки крупноблочні 9-ти поверхові	2,543	
Будинки цегляні 5-ти поверхові	2,499	
Будинок монолітно-каркасний 9-ти поверховий	1,524	
Максимальне значення норми	3,444	
Мінімальне значення норми	1,524	
Середня значення норми	2,415	
Тип будинку	Питомий показник утворення відходів від руйнувань або будівельних відходів, т/кв.м	Примітки
ДАНІ, ЯКІ ОТРИМАНІ ІНШИМИ МЕТОДАМИ		
Будинки садибної забудови за фактичними даними ПРООН для Київської області	1,628	Даний питомий показник найбільш достовірний через методологію отримання даних про обсяги відходів. Але показник може бути занижений через відбір матеріалів до демонтажу, пожежі, частково зруйновані будинки були демонтовані разом з фундаментом
За методом оцінки ПРООН в у Бейруті, Ліван (багатоквартирні будинки)	1,575	Розраховано, як приклад, для 9-ти поверхової будівлі із загальним будівельним об'ємом 7 299 куб.м. Загальна площа будівлі 2 433 кв.м. Висота поверху 3 м. Щільність будівельних відходів 1,5 т/куб.м (для умов України). За оцінкою ПРООН 35% будівельного об'єму становлять будівельні відходи (відходи від руйнувань).
Маса конструкцій і матеріалів за типовими проектами багатоквартирних будинків, приведених на загальну площу	2,614	Проектний достовірний показник.

4.2. Висновки до розділу 4

1. На основі аналізу міжнародного досвіду прийнято, що найбільш доцільним буде визначення питомих показників утворення відходів від руйнувань на одиницю площі – норма утворення відходів від руйнувань.
2. Приведення витрат основних матеріалів для будівельних конструкцій різних типів будинків визначалось за допомогою даних проектно-кошторисної документації – технічно-економічних показників, відомостей основних робіт та кошторисів проектів.
3. Прийнято, що площа, яка застосовується для визначення обсягів утворення відходів від руйнувань, має бути визначена в межах руйнувань або демонтажу (секція, поверх, частина будинку).
4. Основними показниками визначення розрахункової кількості відходів від руйнувань є об'єм (куб.м) та/або маса (т).
5. Проведено розрахунок норми утворення відходів від руйнувань за витратами основних матеріалів для житлових багатоквартирних будинків типових серій, для житлових багатоквартирних монолітно-каркасних будинків та для житлових будинків садибної забудови, включаючи будинки закладів дошкільної та загальної середньої освіти, лікарні.
6. Розрахунок обсягів утворення відходів від руйнувань надано за основними та супутніми компонентами.
7. Отримані норми утворення відходів від руйнувань можуть застосовуватись для визначення розрахункової кількості відходів, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) житлових будівель, будівель закладів загальної середньої, дошкільної освіти та закладів охорони здоров'я внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків. Норми утворення відходів від руйнувань не визначаються і відповідно не поширюються на інженерні споруди та об'єкти транспортної інфраструктури, нежитлові будинки.
8. Порівняння норм утворення відходів від руйнувань, які отримані в нашому дослідженні за проектними показниками, з питомими показниками утворення будівельних відходів або відходів лиха, які отримані іншими методами або розрахунками, показало статистичну релевантність отриманих результатів. Середнє арифметичне значення норми утворення відходів від руйнувань за проектними показниками складає 2,415 т/кв.м.

