

DOI: 10.32347/2786-7269.2024.10.257-275

УДК 365.4

к.т.н., доцент **Білошицька Н.І.**,
beloshitska@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8840-2885,д.т.н., професор **Татарченко Г.О.**,
tatarchenkogalina@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4685-0337,к.т.н., доцент **Білошицький М.В.**,
beloshitskiy@ukr.net, ORCID: 0000-0002-9935-4161,к.т.н., доцент **Уваров П.Є.**,
uvarov_p@ukr.net, ORCID: 0000-0002-5660-6859,

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ І РУЙНУВАНЬ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ НА ПРИКЛАДІ М. СЕВЕРОДОНЕЦЬК

Житло є головною складовою добробуту та важливою умовою для розвитку сучасного суспільства і його втрата внаслідок бойових дій є серйозним викликом для суспільства. Визначення ступеня пошкодження житлових будівель і подальше відновлення територій житлових районів міст, зруйнованих у результаті бойових дій є важливим містобудівним завданням. Процес відновлення та реконструкції житлових територій розпочнеться після завершення бойових дій, оскільки тільки тоді можливо отримати реальну картину пошкоджень та руйнувань житлової забудови та інфраструктури міст. На основі статистичних даних зроблено аналіз існуючої житлової забудови м. Северодонецьк на початок 2022 р.: 72% житлового фонду знаходилося у задовільному стані і потребувало лише планового поточного ремонту. Інші 28% житлових будинків – це забудова, яка побудована переважно понад 50 років, тобто I та частково II планувальних районів міста.

На прикладі м. Северодонецьк сформовано комплекс факторів, що впливають на пошкодження та руйнування будівель під час бойових дій, а саме: стан будівлі безпосередньо до пошкодження; конструктивна схема та матеріали несучих та огорожувальних конструкцій будівлі; вид боєприпасів; місце влучання; наявність пожежі після влучання боєприпасів.

Оцінено, з використанням методів – описово-аналітичного, статистичних даних та аналізу літературних джерел, обсягів пошкоджень на територіях, де тривають активні бойові дії або є тимчасово окупованими і фізичний огляд яких є обмеженим або неможливим через небезпеку, ступінь пошкоджень житлових будівель та класифіковано їх за категоріями відповідно до діючих нормативних документів.

Дослідження пошкоджень та руйнувань житлової забудови м. Сєвєродонецьк під час бойових дій у 2022 році виконувалися з метою організації невідкладних робіт з ліквідації їх небезпечних наслідків, обстеження пошкоджених житлових будинків та об'єктів інфраструктури, визначення шкоди та збитків, а також щодо подальшої організації стратегічного планування повоєнного відновлення та розвитку міста.

Ключові слова: будівельні конструкції; пошкодження; руйнування; житловий будинок; житлова забудова; інфраструктура; місто.

Актуальність теми і постановка проблеми. Житло є головною складовою добробуту та важливою умовою для розвитку сучасного суспільства. Тому втрата житла внаслідок збройних конфліктів та стихійних лих є серйозним викликом людині та суспільству в цілому.

У зв'язку з цим, визначення ступеня пошкодження житлових будівель і відновлення територій житлових районів міст, зруйнованих у результаті бойових дій є важливим містобудівним завданням. В нашій країні вже більше двох років ведуться активні бойові дії, тривають обстріли, частина територій знаходиться в окупації. Процес відновлення та реконструкції житлових територій розпочнеться після завершення бойових дій, оскільки тільки тоді ми зможемо отримати реальну картину пошкоджень та руйнувань житлової забудови та інфраструктури міст. Важливим аспектом у складному процесі відновлення житлових територій є значна довготривала підготовка. Тому для скорочення часу, необхідного для початку даного процесу, варто провести попередній економічний, соціальний, архітектурно-планувальний та просторово-організаційний аналізи, зробити першочергові розробки відновлювальних заходів. Завдання відновлення зруйнованих територій характеризується особливими умовами пошкоджень будівель та споруд, що залежать від району та інтенсивності бойових дій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пошкодження і руйнування житлових будівель через бойові дії, їх особливості, майже не розглядалися у літературних джерелах. Авторським колективом [1] досліджено особливості поведінки будівельних конструкцій при впливі пожежі, вибухів та сейсмічних коливань. В доволі стислій формі висвітлена поведінка будівельних конструкцій при вибухах та ступені пошкодження будівель, але не описана комбінована дія вибуху та наступної пожежі, що часто відбувається внаслідок обстрілів.

Автор [2, 3] розглядає досвід реконструкції житла після стихійних лих і озброєних конфліктів. У звіті-довіднику сформульовані першочергові етапи процесу відновлення: підготовка, планування та оцінка проведення відбудови житла з наступною реалізацією проєкту. Наведені критерії для оцінки ступеню

руйнувань на прикладі Косово, які розроблялись Управлінням Верховного комісара ООН у справах біженців (UNHCR) та International Management Group (IMG) за різними методологіями.

У роботі [4] розроблено порядок обстеження багатоквартирних, комунальних та адміністративних будівель у смт. Бородянка Київської області та за результатами обстежень пошкодження і руйнування систематизовано залежно від їх причини.

За результатами реалізації проєкту «Створення інтерактивної онлайн-платформи для картографування збитків, пов'язаних із війною, із класифікацією зруйнованих об'єктів за типом і ступенем пошкодження у 20 пілотних громадах із використанням геоінформаційних систем» було розроблено Практичні рекомендації з визначення руйнувань, в яких сформовані класифікатори ступенів руйнування за типами об'єктів [5].

Під час бойових дій відбуваються масштабні руйнування промислових підприємств, транспортної та інженерної інфраструктури, медичних, освітніх, культурних та інших закладів. Проте найбільших руйнувань зазнає система житлово-комунального господарства та зокрема житлові будівлі.

За даними досліджень Інституту Київської школи економіки (KSE Institute) [6], сума прямих задокументованих збитків інфраструктурі України через повномасштабне вторгнення Росії за підсумками на 1 квітня 2024 р. оцінюється в \$157 млрд.

Станом на квітень 2024 року, у загальному обсязі прямих збитків найбільшими залишаються втрати житлового фонду – \$58,9 млрд. (37,5%). Внаслідок бойових дій пошкоджено або зруйновано 167,2 тис. об'єктів житлового фонду, з них: багатоквартирні – 19,1 тис., приватні будинки – 147,8 тис. та гуртожитки – 0,35 тис. Найбільших руйнувань житлового фонду зазнали Донецька, Київська, Луганська, Харківська, Миколаївська, Чернігівська, Херсонська та Запорізька області. Серед міст найбільше постраждали: Мар'їнка, Маріуполь, Ірпінь, Харків, Чернігів, Северодонецьк, Лисичанськ, Вугледар, Суми, Рубіжне, Ізюм, Миколаїв, Бахмут і Волноваха. За попередніми даними, у Бахмуті та Мар'їнці практично немає не пошкоджених будівель. За [6] у Донецькій області повністю зруйновано більше 91,64 тис. житлових будинків, у Київській – 23,74 тис., у Луганській – понад 11,33 тис.

Друге місце за сумою збитків посідає сфера інфраструктури (транспортна, дорожнє господарство, залізнична, а також авіаційна та портова галузі) – \$36,8 млрд. (23,4%). На третьому місці за сумою збитків залишаються промисловість і втрати підприємств – \$13,1 млрд. Втрати аграрного сектору та земельних ресурсів складають 10,3 млрд., енергетичного сектору – 9,0 млрд., об'єктів громадського сектору – складають близько \$13,7 млрд.

Метою дослідження є часткові попереднє та основне обстеження пошкоджень та руйнувань житлової забудови під час бойових дій, оцінка ступеню пошкоджень житлових будівель та класифікація їх за категоріями відповідно до діючих нормативних документів на прикладі м. Сєвєродонецьк.

Виклад основного матеріалу. Для оцінки ступеня пошкоджень і можливості подальшого відновлення житлових будівель, спочатку необхідно з'ясувати їх попередній стан і роки забудови та доцільність відновлення [7, 8]. Дослідження пошкоджень та руйнувань житлової забудови від бойових дій було проведено на прикладі м. Сєвєродонецьк Луганської області. Так, на початок 2022 р. у м. Сєвєродонецьк 72% житлового фонду знаходилося у задовільному стані і потребувало лише планового поточного ремонту. Інші 28% житлових будинків – це забудова, яка побудована переважно понад 50 років і потребувала капітального ремонту або реконструкції залежно від морального і фізичного зносу конструкторських та інженерних обладнань.

Упродовж всього періоду з 24 лютого і до вересня 2022 року, поки велися активні бойові дії, м. Сєвєродонецьк знаходилось під постійними обстрілами армії РФ і руйнувались будівлі частково або повністю. На платформі Google Maps О. Задєсенцевим було створено інтерактивну карту «Наслідки війни в Сєвєродонецьку 2022 р.» (рис. 1), на якій позначено хід та наслідки російської збройної окупації міської територіальної громади. Карта постійно доопрацьовується новими даними [9]. Створено також «Карту Відновлення та Руйнувань», де накопичується інформація про всі пошкоджені або зруйновані внаслідок російської агресії об'єкти цивільної інфраструктури та дані щодо їх відновлення [10] за регіонами України, але в ній немає даних щодо пошкоджень і руйнувань на території Луганської області, оскільки майже вся територія знаходиться в окупації.

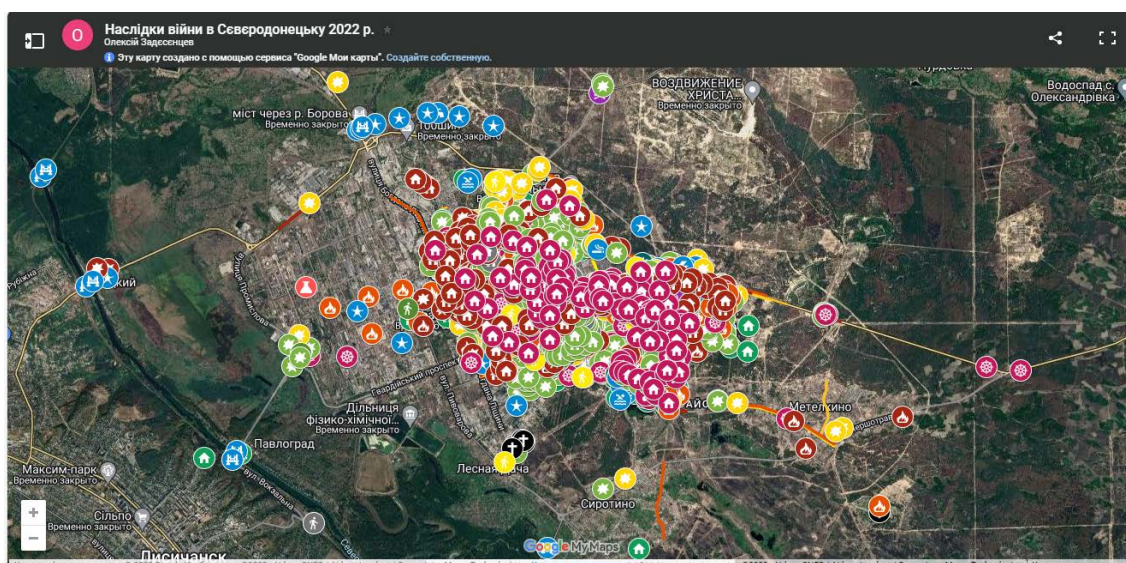


Рис. 1. Інтерактивна карта «Наслідки війни в Сєвєродонецьку 2022 р.» [9]

Оскільки м. Сєвєродонецьк з літа 2024 року і по теперішній час знаходиться в окупації, то ні попереднє, ні основне (детальне) обстеження у повному обсязі провести не можливо. На даний період достеменно сказати не можливо, яка кількість будівель зруйнована вщент, а яку можливо відновити – посилити або зробити лише капітальний ремонт. Чим більше часу проходить з моменту пошкодження до початку відновлення, тим більше руйнується будівля під впливом зовнішніх факторів: перш за все це час, протягом якого йде руйнація конструкцій під дією власної ваги, та несприятливі кліматичні умови (потрапляння вологи у внутрішні шари конструкцій та її позмінне замерзання та відтавання). Всі ці процеси можливо спостерігати через світлини, які періодично з'являються у мережі інтернету (рис. 2-4).

У Сєвєродонецьку з 809 багатоквартирних житлових будинків (2691,4 тис. м², загальна кількість квартир складає 46148 одиниць) пошкоджені 764, тобто 94% житлового фонду міста. Окупаційною владою міста було проведено технічне обстеження пошкоджених будівель і за його результатами 420-460 багатоповерхівок не підлягають відновленню, тобто понад 50% житлового фонду міста. Окупаційна влада міста у січні 2023 р. надрукувала попередній список з 67 будинків, які не підлягають відновленню і будуть демонтовані (рис. 5).



Рис. 2. Будинок по вул. Енергетиків, 3: а – липень 2022 р.; б – лютий 2023 р. [19]



Рис. 3. Будинок по вул. Вілесова, 43: а – серпень 2022 р.; б – березень 2023 р. [19]



Рис. 4. Будинок по просп. Гвардійський, 45: а – червень 2022 р.; б – березень 2023 р. [19]

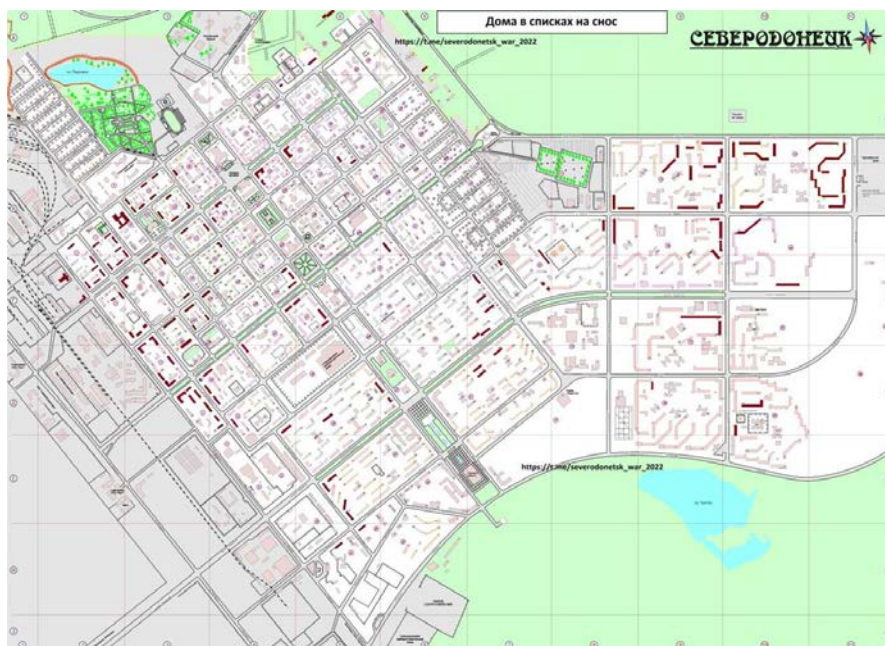


Рис. 7. Житлові будинки (148 штук) у м. Северодонецьк, які не підлягають відновленню [19]

На руйнування будівлі під час бойових дій впливають наступні чинники:

- стан будівлі безпосередньо до пошкодження;
- конструктивна схема, матеріали несучих та огорожувальних конструкцій будівлі;
- вид боєприпасів;
- місце влучання;
- наявність пожежі після влучання боєприпасів;
- вплив комбінованих чинників.

Аналіз етапів розвитку житлового будівництва та планувальної структури м. Северодонецьк [7] свідчить про те, що забудова I та частково II планувальних районів ще до вторгнення знаходилась в неналежному стані: застарілий та зношений житловий фонд забудови 1950-1970-х років XX століття потребував реновації, оскільки не відповідав вимогам з енергоефективності. Так,

відповідно до «Міської цільової програми капітального ремонту житлового фонду м. Сєверодонецьк на 2022 рік» [11] планувались наступні заходи:

– забезпечення задовільного технічного стану конструктивних елементів житлових будинків: капітальний ремонт покрівель;

– забезпечення задовільного технічного стану інженерних мереж житлових будинків: капітальний ремонт внутрішньобудинкових систем централізованого опалення, холодного водопостачання, водовідведення та електричних мереж житлових будинків із встановленням приладів обліку електроенергії у місцях загального користування.

Житлова забудова 1950-1970-х років ХХ століття зазнала найбільших руйнувань та за даними окупаційної влади міста переважна кількість зруйнованих будинків знаходиться у I та II планувальних районах (рис. 6).



Рис. 6. Планувальна структура м. Сєверодонецьк

Параметри міцності житлового будинку за конструктивними розрахунками орієнтовані на захист від прогресуючого руйнування: руйнування на поверсі стіни або колони не повинно впливати на міцність і стійкість всіх інших поверхів. Але це не означає, якщо пошкоджена будівля внаслідок удару встояла, то її можливо використовувати для життя без ризику руйнування. На відміну від будинків з безкаркасною конструктивною системою, каркасні монолітні найбільш міцні та стійкі. Монолітні каркасні житлові будинки мають «ядра жорсткості» з монолітного залізобетону – ліфтові та сходові вузли. У Сєверодонецьку немає монолітних каркасних житлових будинків.

Складність класифікації за категоріями пошкоджень будівель у м. Сєверодонецьк полягає в тому, що неможливо зробити первинні натурні обстеження, оскільки територія знаходиться в окупації. Тому у дослідженні для оцінки ступеню руйнування житлових будівель та інфраструктури міста

використовувалися: описово-аналітичний метод та його прийоми (спостереження, інтерпретація); метод статистичних даних та певних припущень, зокрема щодо обсягів пошкоджень на територіях, де тривають активні бойові дії або є тимчасово окупованими, фізичний огляд яких є обмеженим або неможливим через небезпеку; метод аналізу літературних джерел.

Враховуючі результати досліджень [12], вироблених відповідно до «Методики обстеження будівель та споруд, пошкоджених внаслідок надзвичайних ситуацій, бойових дій та терористичних актів» [13, дод. 3] (втратила чинності 06.08.2022 р.) та [14], було зроблено аналіз ушкоджень будівель і споруд м. Сєвєродонецьк внаслідок бойових дій безпосередньо після часткового первинного та основного обстеження. Так, було проведено ознайомлення з наявною технічною документацією та інформацією щодо будівництва та експлуатації об'єктів. На основі наявної документації зроблено аналіз архітектурно-планувальних і конструктивних рішень, їх відповідності діючим нормам та умовам використання житлових будинків. Візуальне обстеження з фіксацією наявних пошкоджень та дефектів в несучих та огорожувальних конструкціях житлових будинків; огляди прилеглої території, забудови, елементів благоустрою та інші обстеження були не можливі через небезпеку перебування на окупованій території.

Технічний стан об'єкта (будівлі або споруди) в цілому оцінюють залежно від технічного стану конструкцій шляхом віднесення його до наступних категорій технічного стану [14, 15]:

1 – технічний стан об'єкта нормальний – всі конструкції об'єкта віднесено до категорії технічного стану «1».

2 – технічний стан об'єкта задовільний – є незначні пошкодження несучих та огорожувальних конструкцій, але без порушення вимог щодо механічного опору та стійкості за граничним станом першої та другої групи.

3 – технічний стан об'єкта не придатний до нормальної експлуатації, якщо є пошкодження несучих та огорожувальних конструкцій, ступінь та характер яких свідчить про необхідність виконання робіт щодо часткового демонтажу частин об'єкта або його окремих конструкцій, підсилення об'єкта або його окремих несучих та огорожувальних конструкцій.

4 – технічний стан об'єкта аварійний – об'єкт непридатний для використання за цільовим призначенням, є пошкодження несучих та огорожувальних конструкцій, ступінь та характер яких свідчить про небезпеку аварійного обвалення об'єкта.

Таким чином, всі житлові будинки в м. Сєвєродонецьк за технічним станом можливо розділити на наступні категорії:

До першої категорії було віднесено будинки, технічний стан яких вважається нормальним. За результатами технічного обстеження наявних у місті житлових будинків до даної категорії віднесено лише 6%.

До другої категорії належать будинки, у яких пошкодження незначні та їх можливо усунути поточним ремонтом (рис. 7): пошкоджені, або взагалі відсутні рами та склопакети, пошкоджено цілісність фасадних облицювань, балконних огорож та дверей. Можуть бути руйнування огорожувальних конструкцій даху, виконаних з азбестоцементних листів (шифер), металочерепиця та керамічна черепиця та ін. Ступінь руйнування цих конструкцій не перевищує 20%.

Світлини, зображені на рис. 7 свідчать про те, що більшість житлових будинків міста мають пошкодження від вибухової хвилі потужних боєприпасів, більших за калібр 122 мм, фугасної дії та ракет від РСЗВ: віконних рам і склопакетів, балконних огорожувальних конструкцій, дверних рам та дверей, порушення цілісності фасадних систем та невеликі отвори в стінах, при закладенні яких не потрібно додаткове підсилення. Від вибухової хвилі отримують пошкодження покрівлі житлових будинків, перш за все 50-60-х років забудови і раніше.

До третьої категорії належать будинки зі ступенем руйнування конструкцій від 20% до 40%, але які можливо відновити, посилити шляхом капітального ремонту або реконструкцією об'єкта (рис. 8). Але, якщо немає відповідного своєчасного капітального ремонту, то будинки під дією природно-кліматичних факторів та власних деформацій конструкцій руйнуються і єдиним можливим заходом тут стає демонтаж. Прикладом може слугувати дев'ятиповерховий житловий будинок по просп. Гвардійський, 45 (рис. 4). При своєчасному відновленні несучої стінової конструкції достатньо було виконати капітальний ремонт, але протягом майже року будинок знаходився під дією негативних природно-кліматичних впливів, що призвело до повної руйнації стінового огороження і «складання» всіх панелей перекриття під дією власної ваги.

Руйнівний вплив третьої категорії спостерігається від безпосереднього потрапляння боєприпасів по конструкціях житлового будинку з утворенням пробоїн в простінках та плитах перекриття. При пошкодженні збірних круглопустотних плит перекриття з утворенням пробоїн, повздовжніх та поперечних тріщин через перевантаження від ударної дії, необхідна повна заміна на монолітні ділянки.

У безкаркасних будинках з цегляними несучими стінами та залізобетонними плитами перекриття при потраплянні снарядів від гармат 30...125 мм, авіаційних ракет С-8 калібром 80 мм, мінометних мін калібром до 122 мм відбувається руйнування зовнішніх стін та перекриття. Пошкодження набувають контур вирви і дія вибухової хвилі така сама, як коли б цей снаряд

потрапив у ґрунт: епіцентр з найбільшим ураженням і далі на поверх вище (рис. 8в).



а



б



в



г



д



е

Рис. 7. Пошкодження житлових будинків другої категорії [19]



а



б



в



г



д



е

Рис. 8. Пошкодження житлових будинків третьої категорії [19]

Якщо у такий будинок потрапить більш потужний снаряд або ракета, то перекриття і стіни зруйнуються до першого поверху [16, 17] і його необхідно буде зносити.

До четвертої категорії належать житлові будинки, ступінь руйнування конструкцій яких перевищує 40%. Відновлення таких будинків є економічно недоцільним, їх необхідно якнайшвидше демонтувати, тому що є загроза подальшого руйнування. За статистичними даними окупаційної влади таких будинків у місті на 1 січня 2023 р. налічувалося 148 штук (18% від загальної кількості житлового фонду) (рис. 9).



а



б



в



г



д



е

Рис. 9. Пошкодження житлових будинків четвертої категорії [19]

Результатами потрапляння боєприпасів по конструкціях житлових будинків, крім перелічених у другій та третій категоріях, є руйнування простінків, яке може визвати обрушення по всьому стояку перекриттів, які спираються на нього (рис. 9д). Ці руйнування супроводжуються зменшенням

розрахункової площі стін та розшаруванням кладки з утворенням повздовжніх тріщин (рис. 9е).

Пошкодження стінових несучих конструкцій від влучання снаряду та «складання» плит перекриття від дії високої температури при наступній пожежі призводять до руйнування будівлі (рис. 9б).

Застаріла та зношена забудова 1950-1970-х років ХХ століття – це переважно цегляні, крупноблочні та панельні конструкції, які не розраховані на запобігання лавиноподібному руйнуванню. У панельних житлових будинках снаряд руйнує лише один-два верхніх поверхи. Зруйновані панелі перекриття починають падати одна на одну і спричиняти руйнування всієї секції (рис. 9г).

Відсутність однієї панелі може спричинити руйнування всієї секції будинку, перш за все через особливості конструкції, не залежно від джерела руйнування – це вибух авіабомби, ракети або побутового газу. Панельні та цегляні будинки, де плити перекриття панельні (круглопустотні панелі перекриття) схожі між собою: зруйнована плита перекриття «складається» на нижчий поверх і тим самим спричиняє руйнування секції в цілому. Крім того, цегла гірше тримає навантаження від вибухової хвилі, ніж залізобетон.

Аналогічно відбувається процес руйнування при влучанні снаряду у крайню секцію панельного будинку: плита перекриття руйнує плиту, яка нижче, і таким чином секція складається (рис. 9в). Варіант руйнування безкаркасного будинку з цегли наведено на рис. 9а.

Окремою групою можливо виділити пошкодження та руйнування від пожежі. При потраплянні кумулятивного заряду, уламків ракет та БПЛА виникають пожежі. У випадку Сєверодонецька їх ніхто не гасив і будинки горіли до того, поки були горючі матеріали (рис. 10). Відповідно до [18] ознакою втрати теплоізолювальної здатності є перевищення середньої температури на поверхні конструкції, що не обігрівається, над початковою середньою температурою цієї поверхні на 140°C або перевищення температури в будь-якій точці поверхні конструкції, що не обігрівається, над початковою температурою в цій точці на 180°C .

Наслідки пожеж для конструкцій різняться залежно від конструктивної схеми житлової будівлі, характеру, інтенсивності, масштабності та тривалості пожежі.

Середня температура пожежі сягає температур $400\text{...}800^{\circ}\text{C}$, згідно [1]. У випадку, коли стіни будинків оштукатурені, тому зазвичай не зазнають сильних руйнівних впливів, лише виникають тріщини від нерівномірного лінійного розширення окремих частин будинку під час пожежі. Особливо це проявляється під час пожеж верхніх та мансардних поверхів, горищ, у цьому випадку відбувається температурне розширення диска перекриття в цілому.



а



б



в



г



д



е

Рис. 10. Пошкодження житлових будинків від масштабних пожеж [19]

Не залежно від категорії пошкоджень, відновлювальні роботи необхідно проводити одразу після обстеження будинку, інакше з часом відбувається руйнування будівлі (рис. 2-4).

Висновки. На основі статистичних даних зроблено аналіз існуючої житлової забудови на початок 2022 р.: 72% житлового фонду знаходилося у задовільному стані і потребувало лише планового поточного ремонту. Інші 28% житлових будинків – це забудова, яка побудована переважно понад 50 років, тобто I та частково II планувальних районів міста.

На прикладі м. Северодонецьк сформовано комплекс факторів, що впливають на пошкодження та руйнування будівель під час бойових дій, а саме: стан будівлі безпосередньо до пошкодження; конструктивна схема та матеріали несучих та огорожувальних конструкцій будівлі; вид боєприпасів; місце влучання; наявність пожежі після влучання боєприпасів.

Оцінено, з використанням методів – описово-аналітичного, статистичних даних та аналізу літературних джерел, обсягів пошкоджень на територіях, де тривають активні бойові дії або є тимчасово окупованими і фізичний огляд яких є обмеженим або неможливим через небезпеку, ступінь пошкоджень житлових будівель та класифіковано їх за категоріями відповідно до діючих нормативних документів.

Список використаних джерел

1. Васильченко О.В. Будівельні конструкції та їх поведінка в умовах надзвичайних ситуацій: Навчальний посібник / О.В. Васильченко, Ю.В. Квітковський, О.В. Миргород, О.А. Стельмах. – Харків: ХНАДУ, 2015. – 488 с.
2. Sultan Barakat «Housing reconstruction after conflict and disaster» // Network Paper. – Number 43. – December 2003. – 42 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/33041200_Housing_Reconstruction_After_Conflict_and_Disaster
3. Баракат С. Звіт-довідник «Housing reconstruction after conflict and disaster»: переклад В. Висоцького. – 56 с.
4. Molodid O.S., Kovalchuk O.Yu., Skochko V.I., Plokhuta R.O., Molodid O.O., Musiiaka I.V. Inspection of war-damaged buildings and structures by the example of urban settlement Borodianka / Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-and-technical collected articles. – К.: KNUBA, 2023. – Issue 110. – P. 328-343.
5. Практичні рекомендації з визначення руйнувань. – 68 с. URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-10/practical_recommendations_on_determining_the_destruction_of_buildings.pdf
6. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії Росії проти України станом на початок 2024 року URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_Damages_Report.pdf
7. Білошицька, Н., Татарченко, Г., Білошицький, М., Уваров, П. Аналіз стану житлового фонду м. Северодонецьк на початок 2022 року // Містобудування та територіальне планування, 2024. – Вип. 85. – С. 31–49. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2024.85.31-49>
8. Білошицька Н.І., Уваров П.Є., Білошицький М.В., Лобко Д.І. Еволюція архітектурних рішень масової житлової забудови України // Збірник наук. праць Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Технічні науки, 2023. – Вип. 2 (102). – С. 182-200.
9. Ентузіаст створив інтерактивну карту, на якій позначені хід та наслідки окупації Северодонецька російськими загарбниками. URL: https://sed-rada.gov.ua/novini-mista/entuziast-stvoriv-interaktivnu-kartu-na-yakiy-poznacheni-hid-ta-naslidki-okupaciyi-sievierodonecka-rosiyskimi-zagarbnikami_21-09-2022
10. Карта відновлення та руйнувань. URL: <https://reukraine.shtab.net>

11. Розпорядження керівника Севєродонецької міської військово-цивільної адміністрації №2571 від 10.12.2021 р. Про затвердження «Міської цільової програми капітального ремонту житлового фонду м. Севєродонецьк на 2022 рік». URL: https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiJpcG5k8GDAxW1RvEDHfjndWsQFnoECBgQAQ&url=https%3A%2F%2Fsed-rada.gov.ua%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Farchive-rozporiad-vca%2F2021%2Frozporiadzhennya_kerivnika_vca_no2571-2571-id45636.doc&usq=AOvVaw1L9uVnUiB4hrDOd7BKdtTV&opi=89978449
12. Нужний В.В. Перші дослідження ушкоджень будівель і споруд внаслідок бойових дій // 3б. наук. праць Будівельні конструкції. Теорія і практика, 2022. С. 104-114.
13. Методика обстеження будівель та споруд, пошкоджених внаслідок надзвичайних ситуацій, бойових дій та терористичних актів // Затверджено наказом Міністерства розвитку громад та територій України 28.04.2022 року № 65. (скасовано 06.08.22 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0065914-22#Text>
14. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. [Чинний від 01.04.2017] Київ: ДП УкрНДНЦ, 2017. – 47 с. (Національний стандарт України).
15. ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Зі Зміною № 1. Київ, Мінрегіон України, 2018. – 36 с. – (Державні будівельні норми) URL: <http://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2018/12/DBN-V1214-2018.pdf>
16. Як російські удари руйнують багатоповерхівки. Вісім прикладів з коментарями інженера-конструктора. URL: <https://texty.org.ua/projects/107604/yak-ros-udary-ruiniut-budynky/>
17. Які типи будинків можуть витримати обстріли: пояснення експерта. URL: <https://acc.cv.ua/news/storystorynka/tsikavo/yaki-tipi-budinkiv-mozhut-vitrimati-obstrili-poyasnennya-eksperta-88659>
18. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги: – [Чинні від 2017-06-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2017. – 47 с. – (Державні будівельні норми)
19. Фото взяті з інтернет джерел, які є вільному доступі, <https://t.me/severodonetsk/11670> та <https://photobuildings.com/list.php?cid=1783&sort=built&st=120>.

Ph.D., Associate Professor **Biloshytska Nataliia**,
 Doctor of Science, Professor **Tatarchenko Halyna**,
 Ph.D., Associate Professor **Biloshytskyi Mykola**,
 Ph.D., Associate Professor **Uvarov Pavlo**,
 Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

ANALYSIS OF DAMAGE AND DESTRUCTION OF RESIDENTIAL BUILDING AS A CONSEQUENCE OF COMBAT ACTIONS ON THE EXAMPLE OF SEVERODONETSK

Housing is the main component of well-being and an important condition for the development of modern society, and its loss as a result of hostilities is a serious

challenge for society. Determining the degree of damage to residential buildings and the subsequent restoration of the territories of residential areas of cities destroyed as a result of hostilities is an important urban planning task. The process of restoration and reconstruction of residential areas will begin after the end of hostilities, because only then is it possible to get a real picture of the damage and destruction of residential buildings and city infrastructure. On the basis of statistical data, an analysis of the existing housing development in the city of Severodonetsk was made at the beginning of 2022: 72% of the housing stock was in a satisfactory condition and needed only planned ongoing repairs. The other 28% of residential buildings are buildings that have been built mostly over 50 years, i.e. I and partly II planning districts of the city.

Using the example of the city of Severodonetsk, a set of factors affecting the damage and destruction of buildings during hostilities was formed, namely: the condition of the building immediately before the damage; structural scheme and materials of the supporting and enclosing structures of the building; type of ammunition; place of impact; presence of fire after hitting ammunition.

Using descriptive and analytical methods, statistical data and analysis of literary sources, the amount of damage in territories where active hostilities are ongoing or temporarily occupied and physical inspection of which is limited or impossible due to danger, the extent of damage to residential buildings was assessed and classified according to categories in accordance with current regulatory documents.

Research on the damage and destruction of residential buildings in the city of Severodonetsk during hostilities in 2022 was carried out with the aim of organizing urgent work to eliminate their dangerous consequences, surveying damaged residential buildings and infrastructure facilities, determining damage and losses, as well as regarding the further organization of strategic planning post-war reconstruction and development of the city.

Key words: building structures; damage; destruction; residential building; residential development; infrastructure; city.

REFERENCES

1. Vasylchenko O.V. *Budivelni konstruktsii ta yikh povedinka v umovakh nadzvychaynykh sytuatsii: Navchalnyi posibnyk* / O.V. Vasylchenko, Yu.V. Kvitkovskiy, O.V. Myrhorod, O.A. Stelmakh. – Kharkiv: KhNADU, 2015. – 488 s. {in Ukrainian}
2. Sultan Barakat «Housing reconstruction after conflict and disaster» // Network Paper. – Number 43. – December 2003. – 42 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/33041200_Housing_Reconstruction_After_Conflict_and_Disaster {in English}
3. Barakat S. *Zvit-dovidnyk «Housing reconstruction after conflict and disaster»*: pereklad V. Vysotskoho. – 56 s. {in Ukrainian}

4. Molodid O.S., Kovalchuk O.Yu., Skochko V.I., Plokhuta R.O., Molodid O.O., Musiiaka I.V. Inspection of war-damaged buildings and structures by the example of urban settlement Borodianka / Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-and-technical collected articles. – K.: KNUBA, 2023. – Issue 110. – P. 328-343. {in English}
5. Praktychni rekomendatsii z vyznachennia ruinuvan. – 68 s. URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-10/practical_recommendations_on_determining_the_destruction_of_buildings.pdf {in Ukrainian}
6. Zvit pro priami zbytky infrastruktury vid ruinuvan vnaslidok viiskovoi ahresii Rosii proty Ukrainy stanom na pochatok 2024 roku URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_Damages_Report.pdf {in Ukrainian}
7. Biloshytska, N., Tatarchenko, H., Biloshytskyi, M., Uvarov, P. Analiz stanu zhytloвого фонду м. Сєвєродонєтськ на початок 2022 року // Мистобудування та територіальне планування, 2024. – Вип. 85. – С. 31–49. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2024.85.31-49> {in Ukrainian}
8. Biloshytska N.I., Uvarov P.Ye., Biloshytskyi M.V., Lobko D.I. Evoliutsiia arkhitekturnykh rishen masovoi zhytlovoi zabudovy Ukrainy // Zbirnyk nauk. prats Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Tekhnichni nauky, 2023. – Vyp. 2 (102). – S. 182-200. {in Ukrainian}
9. Entuziast stvoryv interaktyvnu kartu, na yakii poznacheni khid ta naslidky okupatsii Сєвєродонєтська російськими загарбниками. URL: https://sed-rada.gov.ua/novini-mista/entuziast-stvoriv-interaktivnu-kartu-na-yakiy-poznacheni-hid-ta-naslidki-okupatsiyi-sievierodonecka-rosiyskimi-zagarbnikami_21-09-2022 {in Ukrainian}
10. Karta vidnovlennia ta ruinuvan. URL: <https://reukraine.shtab.net> {in Ukrainian}
11. Rozporiadzhennia kerivnyka Сєвєродонєтської міської військово-тєсєвилної адєнєстратєсєї №2571 vid 10.12.2021 r. Pro zatverdzhennia «Miskoi tsilovoi prohramy kapitalnoho remontu zhytloвого фонду м. Сєвєродонєтськ на 2022 rik». URL: https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiJpcG5k8GDAXW1RvEDHfjnDWsQFnoECBgQAQ&url=https%3A%2F%2Fsed-rada.gov.ua%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Farchive-rozporyad-vca%2F2021%2Frozporyadzhennya_kerivnika_vca_no2571-2571-id45636.doc&usg=AOvVaw1L9uVnUiB4hrDOd7BKdtTV&opi=89978449 {in Ukrainian}
12. Nuzhnyi V.V. Pershi doslidzhennia ushkodzhen budivel i sporud vnaslidok boiovykh dii // Zb. nauk. prats Budivelni konstruktsii. Teoriia i praktyka, 2022. S. 104-114. {in Ukrainian}
13. Metodyka obstezhennia budivel ta sporud, poshkodzhenykh vnaslidok nadzvychainykh sytuatsii, boiovykh dii ta terorystychnykh aktiv //Zatverdzheno

nakazom Ministerstva rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy 28.04.2022 roku № 65. (skasovano 06.08.22 r.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0065914-22#Text> {in Ukrainian}

14. DSTU-N B V.1.2-18:2016. Nastanova shchodo obstezhennia budivel i sporud dlia vyznachennia ta otsinky yikh tekhnichnoho stanu. [Chynnyi vid 01.04.2017] Kyiv: DP UkrNDNTs, 2017. – 47 s. (Natsionalnyi standart Ukrainy) {in Ukrainian}

15. DBN V.1.2-14:2018 Systema zabezpechennia nadiinosti ta bezpeky budivelnykh obiektiv. Zahalni pryntsypy zabezpechennia nadiinosti ta konstruktyvnoi bezpeky budivel i sporud. Zi Zminoiu № 1. Kyiv, Minrehion Ukrainy, 2018. – 36 s. – (Derzhavni budivelni normy) URL: <http://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2018/12/DBN-V1214-2018.pdf> {in Ukrainian}

16. Yak rosiiski udary ruinuiut bahatopoverkhivky. Visim prykladiv z komentariamy inzhenera-konstruktora. URL: <https://texty.org.ua/projects/107604/yak-ros-udary-ruinuiut-budynky/> {in Ukrainian}

17. Yaki typy budynkiv mozhut vytrymaty obstrily: poiasnennia eksperta. URL: <https://acc.cv.ua/news/storystorynka/tsikavo/yaki-tipi-budinkiv-mozhut-vitrimati-obstrili-poyasnennya-eksperta-88659> {in Ukrainian}

18. DBN V.1.1-7:2016 Pozhezhna bezpeka obiektiv budivnytstva. Zahalni vymohy: – [Chynni vid 2017-06-01]. – K.: Minrehion Ukrainy, Derzhavne pidpriemstvo «Ukrarkhbudinform», 2017. – 47 s. – (Derzhavni budivelni normy) {in Ukrainian}

19. Foto vziati z internet dzherel, yaki ye vilnomu dostupi, <https://t.me/severodonetsk/11670> ta <https://photobuildings.com/list.php?cid=1783&sort=built&st=120>.