

ПЕРШІ ДОСЛІДЖЕННЯ УШКОДЖЕНЬ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ

Валерій НУЖНИЙ

Київський національний університет будівництва і архітектури,
31, просп. Повітрофлотський, Київ, Україна, 03037
nuzhnyy@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-0400-3204>

Анотація. 24 лютого 2022 відбулося широкомасштабне вторгнення військ російської федерації на територію України. Зокрема активні бойові дії точилися на території Київської області в межах населених пунктів і оточуючих їх Бородянка, Макарів, Гостомель, Ірпінь, Буча, Ворзель тощо. Наслідком стало руйнування та ушкодження великої кількості будівель і споруд, які зазнали ударно-вибухових та вогневих уражень, не характерних для експлуатації в умовах мирного часу.

Також слід розрізняти безпосереднє ураження конструкцій від потрапляння боєприпасів (ракет, снарядів, мінометних мін, куль крупного калібру тощо) так і вторинне від дії вибухової повітряної хвилі. Руйнування місцями носять масштабний і системний характер, коли наприклад внаслідок пожежі і температурних деформацій під час нагріву розвиваються тріщини по стінах в інших ділянках.

Також відбуваються скриті дефекти, коли наприклад від ударів відбувається внутрішнє розшарування цегляної кладки. Оскільки в населених пунктах, що знаходився під окупацією не працювали державні установи та підрозділи ДСНС, пожежі не гасилися і це призводило до поглиблення їх наслідків.

Вперше після деокупації північних областей України повстала проблема відновлення будівель і споруд як критичної інфраструктури так і житла і ця проблема є актуальною під час подальшого звільнення інших регіонів України від окупації.

Від квітня місяця і до тепер тривають роботи з проведення обстежень будівель і споруд згідно прийнятих методик і постанов Мінрегіонбуда України. Хоча фактично кожен випадок унікальний, але можна виявити певні закономір-



Валерій НУЖНИЙ
Старший викладач кафедри металевих і дерев'яних конструкцій

ності в визначенні характеру пошкоджень та їх класифікації з метою вибору методів підсилення та ремонту конструкцій.

Багато в чому якість оцінки залежить від досвіду експерта та інженера-проектувальника що здійснює обстеження. Так в перші місяці при проведенні обстежень провідними організаціями, в тому числі і державними НДІ давалися висновки про частковий демонтаж будівель і споруд, які при проведенні альтернативних обстежень виявлялися поспішними і хибними.

Ключові слова. Ураження; будівельні конструкції; руйнування; вогневі ураження; капітальний ремонт

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Актуальною є проблема оцінки технічного стану будівельних конструкцій будівель і споруд з метою визначення можливості їх подальшої експлуатації та методів здійснення підсилення та капітального ремонту. Наслідки ураження ударного та мінно-вибухового ураження, а також наслідки від тривалої дії вогню мають специфічні особливості, які необхідно враховувати при оцінці технічного стану

будівельних конструкцій та вибору оптимальних по затратах рішень з їх капітального ремонту та відновлення. Тематика статті є практичною, здійснена спроба зробити первинне узагальнення та аналіз за результатами обстеження житлових будинків, що зазнали уражень у містах Буча, Київ, Гостомель та Ірпінь, показати досвід побаченого на практиці та вказати на деякі закономірності що вимагають пильної уваги.

Стаття носить більш оглядовий характер. Дана проблема, нажаль є актуальною оскільки масштабне відновлення житлового фонду, пошкодженого війною ще не почалося, та на певних територіях тривають бойові дії і руйнування продовжують зростати у кількісних вимірах .

ПОПЕРЕДНЄ ОБСТЕЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Попереднє обстеження будівель і споруд, що зазнали уражень внаслідок бойових дій регламентується методикою [1] та ДСТУ [3]. Так всі пошкоджені будівлі розділяють на три категорії.

До першої категорії відносять будинки і споруди, де відсутні проблеми пов'язані з порушенням першого граничного стану, ушкодження незначні і можуть бути відновлені шляхом поточного ремонту. Це як правило пошкодження віконних рам і склопакетів, балконних огорож, фасадних систем, незначні отвори в стінах, що не вимагають введення додаткових підсилюючих елементів, пошкодження покрівлі з хвилястих азбоцементних листів, метало-черепиці, профнастилу, покрівельної бляхи тощо. Ступінь пошкодження конструкцій будівлі до 20%, однак на практиці згідно [2] цей відсоток ще нижчий до 5..10%, бо будинки зі ступенем пошкоджень вище 10%, як правило, мають серйозніші ураження і їх необхідно відносити вже до другої категорії.

До другої категорії відносять будинки і споруди з більш масовим і ширшим показником ушкоджень від умовних 20% (на практиці вже можна приймати 10%) до 80%, які мають порушення першого граничного

стану конструкцій, однак підлягають капітальному ремонту.

До третьої категорії відносять будинки і споруди, які підлягають зносу і мають ураження понад 80%, хоча на практиці фактично можна констатувати, що можуть бути віднесені до даної категорії будинки з меншим сумарним показником уражень, однак відновлення конструкцій знаходиться під серйозним питанням. До третьої категорії як правило відносять повністю згорілі або зруйновані від вибухів невеликі малоповерхові приватні чи багатоквартирні будинки а також більш масштабні будинки що мають серйозні ураження несучих конструкцій.

До таких уражень можна віднести:

- повна відсутність або пошкодження з втратою міцності, стійкості, розкриттям тріщин несучих конструкцій на нижніх поверхах, для відновлення яких необхідно повністю розбирати верхні поверхи, внаслідок чого будівля втрачається повністю. При цьому супутнім фактором є наявність перекосів, кріну вищероз-ташованих поверхів конструкцій над пошкодженнями, що вимагає їх демонтажу (див рис.1).



Рис. 1. Зруйнований каркасний п'ятиповерховий будинок у м. Буча, де відбулася руйнація несучих конструкцій в рівні третього, четвертого поверхів. Був демонтований

Fig. 1. A destroyed frame four-story building in the city of Bucha, where the load-bearing structures collapsed at the level of the second and third and fourth floors. It was dismantled.

- дане твердження може мати війннятки у випадку, коли демонтаж здійснюється ча-

стковий в межах первних каркасних чарунків із збереженням більшої частини будівлі.

Зокрема так було здійснено ремонт будинку в м. Києві після потрапляння ракети (див. рис 2).



Рис. 2. Каркасний будинок в Києві, куди потрапила ракета

Fig. 2. A frame building in Kyiv, where the rocket hit

- наявність масштабних руйнацій верхніх поверхів, внаслідок переважно потрапляння авіаційних ракет, що спричиняють обвалення їх руїн на нижні поверхи із перевантаженням і пошкодженням перекриттів та утворенням завалів (див. рис 3).



Рис. 3. Будинок після ракетної атаки у м. Ірпінь- Був. демонтований.

Fig. 3. The house after the rocket attack in the city of Irpin -It was dismantled

Масштабне втрачання цілості будинку внаслідок руйнування квартирних стояків. Розбирання завалів як правило потребує подальших демонтажних робіт, відновлення цілості стає під питанням внаслідок неможливості дійснення ефективної перев'язки відновлюваних стін із існуючими,

тощо. Дане твердження також особливо актуальне для панельних будинків, які як правило виконані 30..50 років тому із застарілих нині панельних серій, що давно не виробляються і є проблема доступу до прихованих стиків. (див рис.4) У той час монолітно-каркасні будівлі з руйнацією в межах квартир-ного стояка можуть підлягати капітальному ремонту.



Рис. 4. Будинок у м. Бородянка з порушенням цілості секції

Fig. 4. A house in the city of Borodyanka with a violation of the integrity of the section

- будинки з цегляними стінами із перекриттями із круглопорожнистих плит, що зазнали масштабних пожеж в межах цілих квартирних стояків із руйнацією круглопорожнистих плит, внаслідок чого потрібна масштабна заміна перекриттів і вартість ремонтних робіт стає економічно недоцільною.

При віднесенні будівель і споруд до тої чи іншої категорії необхідно враховувати наявність перекосів, аварійних тріщин від перевантажень та ударної дії в несучих конструкціях, поточну розрахункову схему, де відбувся перерозподіл зусиль внаслідок руйнування окремих конструкцій тощо.

Однак за результатами обстежень, а також спостереженням руйнування на вулицях населених пунктів, більш розповсюджені пошкодження будівель, які дозволяють їх віднести до другої категорії. І тут оцінка технічного стану та подальших кроків щодо розробки проекту капітального ремонту залежить від досвіду і кваліфі-

кації виконавця даних робіт. Схеми пошкоджень та задачі з підсилення конструкцій, уражених під час бойових дій, в певній мірі вже не відповідають типовим схемам задачам з підручників та посібників

ХАРАКТЕР УШКОДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Для будівель другої категорії, що підлягають капітальному ремонту характерні ушкодження, нанесені ударною дією снарядів від гармат 30..125 мм, авіаційних ракет С-8 калібром 80 мм, міноментних мін калібром до 122 мм а також пожеж при потраплянні кумулятивних боєприпасів.

Потрапляння інших типів боєприпасів більшого калібру, фугасної дії, ракет від РСЗВ приводить до більш масштабних руйнувань і пожеж, які, нажаль капітальному ремонту можуть вже не підлягати.

Руйнівний вплив може спостерігатися як від безпосереднього потрапляння боєприпасу по конструкції, так і від вибухової хвилі більш потужних боєприпасів, зокрема ракет. Від вибухової хвилі в першу чергу страждають віконні та дверні конструкції, балкони та покрівлі з кровляними системами. В Києві після потрапляння ракети в двір в трьох оточуючих будинках відбулася руйнація кровляної системи даху (див. рис. 5),



Рис. 5. Дах у Києві, зруйнований вибуховою хвилею

Fig. 5. A roof in Kyiv destroyed by an explosive wave

а в одному п'ятиповерховому будинку 1967 р побудови, близькому до епіцентру вибуху, відбулося обвалення торцевої стіни з першого по п'ятий поверх, яка, як виявилось не мала перев'язки із повздовжньою централь-

ною несучою стіною будинку, що було серйозною помилкою, допущеною під час будівництва (див. рис.6).



Рис.6. Руйнування торцевої стіни будинку внаслідок вибуху ракети

Fig. 6. Destruction of the end wall of the building as a result of a rocket explosion

Результатами потрапляння малокаліберних боєприпасів по конструкціях будинків є (див. рис. 7, 8, 9):

- Руйнація віконних прорізів, опорних зон перемичок, самих перемичок;
- Руйнація балконних огорож, пробоїни в балконних плитах
- Пробоїни в перестінках та плитах перекриттів ;
- Повне руйнування перестінків, яке може спричинити обрушення по всьому стояку перекриттів, що обпираються на перестінок. За наявності монолітних поясів через кожні три поверхи, структура будинку від підібних руйнувань лишається як правило не ушкодженою (див. рис.7).



Рис. 7. Руйнування 60% та 100 % цегляного перестінка.

Fig. 7. Destruction of 60% and 100% of the brick wall

Як правило вищенаведені руйнування супроводжуються зменшенням розрахункової площі елементів стін, розшаруванням кладки. Це супроводжується характерними

повздовжніми тріщинами, які можуть бути викликані як розшаруваннями від удару, так і руйнацією за класичною схемою внаслідок

зменшення розрахункової площі діляки стіни.



Рис. 8. Розшарування цегляної кладки від удару.
Fig. 8. Layering of brickwork from impact



a



б



в

Рис 9. Наслідки потрапляння боєприпасів по будинку в Гостомелі:
a - руйнування балконної плити;
б - зруновані стіни і перегородки;
в - руйнація плити перекриття.

Fig. 9. Consequences of ammunition hitting a house in Gostomel
a - destruction of the balcony slab;
b -, ruined walls and partitions;
c - destruction of the floor slab.

Вибухи міноментних мін можуть в безпосередній близькості внаслідок потрапляння осколків руйнувати поверхню цегляної кладки на глибину до 100..120 мм (див. фото 10).



Рис. 10. Розшарування простінка по всій площі внаслідок удару мінометною міною по балкону

Fig. 10. Layering of the masonry over the entire area as a result of the impact of a mortar mine on the balcony

Можуть відбуватися непрямі небезпечні ураження, коли внаслідок ударного ураження балконної плити відбувається масштабне руйнування цегляної кладки. Такий випадок трапився у м. Буча в багатоповерховому житловому будинку. Внаслідок потрапляння мінометної міни по балкону на 8 му поверсі відбулося розшарування цегляного перестінку по всій площі на висоту поверху, яке первинно проявлялося лише як руйнація крайових ділянок, на які передається навантаження від віконних перемичок. Встановлені маяки показали, що тріщини поступово розкривалися. Було здійснено підпирання інвентарними стійками. (див. фото. 10). В процесі проектування капітального ремонту конструкції прийняли рішення із перекладанням по захватках цегляного перестінку, яке підтвердило гіпотезу про наявність суцільного розшарування по всій площі.

Всі подібні пошкодження є небезпечними і потребують негайного підпирання у тому числі шляхом тимчасового закладання цеглою суміжних віконних прорізів до подальшого відновлення перестінків.

Проектні рішення передбачають влашту-

вання обійм із металевих кутиків, що повністю сприймають навантаження на простінок, замінюючи його функцію. Також можливі рішення із підпирання та перекладання кладки захватки, коли відбувається повна заміна конструкції.

Пошкодження плит перекриттів, які у житловому будівництві для цегляних будинків використовуються збірні круглопустотні із попереднім напруженням характеризуються пробоїнами, повздовжніми та/або поперечними тріщинами внаслідок перевантаження від ударної дії. Такі конструкції потребують повної заміни на монолітні ділянки або на перекриття по сталевих балках, що заводяться в пази в стінах.

Для монолітних перекриттів характерні вибоїни і тріщини, які можуть бути замонолічені, оскільки вони, на відміну від систем з порожнистих плит, не мають попереднього напруження арматури.

Більшість рішень можуть бути прийняті згідно рекомендацій [6, 7, 9, 12], тощо.

НАСЛІДКИ ПОЖЕЖ

Іншим небезпечним явищем є потрапляння кумулятивних боєприпасів, що викликають пожежі, які на момент окупації населених пунктів не гасилися. Хоча згідно будівельних норм України [4, 16, 19] на всі види конструкції встановлена межа вогнестійкості, згідно [10] можна визначити поведінку конструкцій під час пожежі, визначити межу вогнестійкості [6, 12-14], однак дана оцінка не дасть результату, оскільки на етапі обстеження після бойових дій вже стикаються з конструкціями які у своїй більшості не зазнали значних руйнувань, однак перебували під час тривалої дії вогню і температур.

Перед експертами і проектувальниками стоїть задача повернути будинки до нормальної експлуатації і тут на заваді стають психологічні фактори а також відсутність масового досвіду. Саме тому у первинних експертних висновках у травні-червні 2022, як від державних так і приватних компаній містилися рекомендації «знести секцію», «знести

поверх». Такі непрофесійні і безвідповідальні дії ускладнюють відбудову пошкодженого житла в умовах дефіциту коштів, водять в оману представників місцевої влади, яка формує пріоритетність і черговість проведення капітальних ремонтів будинків та посилюють соціальне напруження і є неприпустими.

Наслідки пожеж для конструкцій істотно різняться залежно від конструктивної схеми будівлі характеру та ступеня локалізації пожежі. В даній статті буде наведений оглядовий аналіз впливу пожежі на житлові будинки зі стінами з повнотілої чи порожнистої цегли та зі збірним перекриттям з круглопорожнистих плит. Аналіз впливу масштабних пожеж на будівлі із залізобетонним каркасом із застосуванням сучасної термозміцненої арматури потребує проведення чисельних досліджень із врахуванням відпуску арматури. Також в спірних випадках можуть бути проведені натурні випробування будівельних конструкцій [8]

Середня температура пожежі сягає температури 400..800 °С, згідно [11]. Стіни будівель оштукатурені, тому яка правило стіни не зазнають сильних руйнівних впливів, окрім тріщин від нерівномірного лінійного розширення окремих частин будівлі під час пожежі. Це особливо характерно проявляється під час пожеж горищ, мансард та верхніх поверхів, коли відбувається температурне розширення диска перекриття в цілому

що викликає горизонтальні деформації в стінах, які в свою чергу не несуть великого навантаження, котре могло б компенсувати зсув. Типовий характер тріщин зображено на рис. 11.



Рис. 11. Типовий характер тріщин на верхньому поверсі після пожежі на даху
Fig. 11. Typical pattern of cracks on the upper floor after a roof fire

При проектуванні підсилення треба враховувати фактичну конфігурацію тріщин та їх вплив на несучу спроможність конструкцій – перестінків, тощо. Дані тріщини можуть бути просто заін'єктовані розчином, стягнуті сталевими тяжами і обіймами, або підсилені армоцементними обіймами.

В будівлях зі стінами з порожнистих щілинних керамоблоків під час пожеж внаслідок нерівномірного прогріву може відбуватися відшарування зовнішньої поверхні із розкрошуванням щілинних перепонок (див. рис. 12).



Рис. 12. Характер пошкодження порожнистих керамоблоків від високої температури.
Fig. 12. Nature of damage to hollow ceramic blocks from high temperature

Це особливо небезпечно, коли відбувається подібне руйнування в опорних зонах перемичок та плит перекриттів, де відбувається зминання кладки під локальними навантаженнями. Такі ділянки стін потребують перевірного розрахунку з врахуванням пошкоджень та підсилення традиційними способами [7, 9].

Абсолютно інша ситуація відбувається із круглопоржнистими плитами, які зазнають серйозних уражень від вогню. На умовно першій стадії дії вогню поверхні плит вкриваються кіптявою. При цьому відбувається релаксація попереднього напруження арматури плит. Це також може супроводжуватися збільшеними прогинами та поперечними тріщинами в нижній зоні. При подальшій дії вогню та збільшенні температури,

умовно понад 400°C кіптява відлущується і плити набувають умовно нормального сірого кольору бетону з жовтуватим і в подальшому рожеватим відтінком. При цьому відбувається дегідратація цементного в'язучого та істотне зниження марки на міцність бетону по поверхні. Міцність бетону неруйнівними ударними методами не визначається взагалі. В цей же час внаслідок сильних нерівномірних деформацій та появи зсуву між верхньою та нижньою полицями відбувається руйнація поперечного перерізу плити. На першому етапі з'являються поздовжні тріщини в нижній полиці та розкриваються пустоти. При подальшому прогресуванні розвиваються тріщини по висоті перерізу і нижня полиця починає відшаровуватися (див рис.13).



Рис. 13. Типовий характер руйнування круг-лопорожнистих плит під час тривалого вогню.

Fig. 13. Typical nature of the destruction of. round hollow plates during a long fire

Фактично при цьому відбувається повне руйнування конструкцій і в подальшому їх експлуатація не можлива

В плитах, що закопчені і не мають порушень цілісності, внаслідок пожежі відбувається релаксація попередніх напружень вже при температурах до 400°C. Це сильно впливає на їх несучу спроможність і має особливо негативний вплив на плити прольотом понад 6 м та ситсеми, армовані канатами.

Підсилення плит може бути виконане шляхом прорізання пазів та заведення каркасів із збільшенням висоти перерізу, шляхом зміни розрахункової схеми – влаштуванням проміжних опор, підведенням балок, заміною на монолітне тощо [6, 12] Також може бути виконана перевірка несучої спроможності конструкції випробуванням на навантаження згідно [8].

ВИСНОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проблема руйнувань інфраструктури населених пунктів внаслідок збройної агресії російської федерації є величезна, яка, на жаль, матиме серйозний вплив на економічну і соціальну сферу України у найближчі роки. Для здійснення обстежень та розробки проектів капітального ремонту актуальним було б продовжувати дослідження та публікувати характерні особливості пошкоджень конструкцій внаслідок бойових дій та надавати рекомендації щодо ефективного і економічно доцільного їх усунення. Також можуть бути запропоновані способи підвищення ремонтпридатності будівель і споруд після пожеж, таких як відмова на певних прольотах, де це конструктивно можливо, від попереднього напруження арматури плит перекриттів, розробити рекомендації щодо мурування стін із обов'язковою вимогою влаштування під опорними зонами плит та перемичок повнотілих стінових матеріалів, тощо.

ЛІТЕРАТУРА

1. **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.
2. **СОУ ЖКГ 75.11 – 35077234. 0015:2009** Житлові будинки. Правила визначення фізичного зносу житлових будинків.- [Чинні від 2009-02-03]. – К.: «НИИпроектреконструкція»– 47 с.
3. **ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016** «Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану». Київ, ДП Укр-НДНЦ, 2017.
4. **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)
5. **ДСТУ Б В.3.1-2:2016** «Ремонт і підсилення несучих і огорожу-вальних конструкцій та основ будівель і споруд» Київ, ДП Укр-НДНЦ, 2017.
6. **Поклонський В.Г., Фесенко О.А., Байтала Х.З., Круковський П.В., Новак С.В.** Розрахункові методи оцінки вогнестійкості будівельних конструкцій за Єврокодами. Будівельні конструкції. К., ДП НДІБК. 2016. Вип. 83 (2). - С. 380-389
7. **Мальганов А.И., Плевков В.С., Полищук А.И.** Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий. Атлас схем и чертежей. //Томск 1990.- 185с
8. **Барашиков А. Я., Малишев О. М.** Оцінювання технічного стану будівель та інженерних споруд/ Навч. пос.– К.: *Основа*, 2008.– 320 с
9. **Кліменко В. З., Белов І.Д.** Випробування та обстеження будівельних конструкцій і споруд: підр. /В. З. Кліменко, І. Д. Белов. - К.: *Основа*, 2005. — 204 с.
10. **Малишев О. М.** Технічне обстеження та нагляд за безпечною експлуатацією будівель та інженерних споруд / Малишев О. М., Віроцький В. Д., Нілов О. О. та ін.; за ред. О. М. Малишева і Державного підприємства «Головний навч.-метод. центр» України. — К.: *Відлуння*, 2007. — 708 с.
11. **Васильченко О.В.** Будівельні конструкції та їх поведінка в умовах надзвичайних ситуацій/ Васильченко О.В., Квітковський Ю.В., Миргород О.В, Стельмах О.А.- Харків: *ХНАДУ*, 2015 -488с.
12. **Барашиков А.Я., Колякова В.М., Халік Н.** Теплотехнічні властивості бетону. //36. *наук.праць. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*, Рівне: *НУВГП*. 2008С. 3-7
13. **Немчинов Ю.І., Поклонський В.Г., Коник Х.З., Расюк Р.В., Фесенко О.А.** Дослідження вогнестійкості будівельних конструкцій. //Наука та будівництво. К., ДП НДІБК. 2014. №2.С.11 – 16.
14. **Колякова В.М., Божинський М.О., Фесенко О.А.** Розподіл температури в перерізі залізобетонної плити. //Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Луцьк: *ЛНТУ*.2016. №5. С.232-239
15. **ДСТУ Б В.1.1-4-98*** Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги: – Чинний від 1999-03-01 – К.: *ДЕРЖБУД УКРАЇНИ*, 2005 – 43 с. – (Національний стандарт України)
16. **ДСТУ Б В. 1.1-20:2007** Захист від пожежі. Перекриття та покриття. Метод випробування на вогнестійкість (EN 1365-2:1999,

- NEQ) – Чинний від 2008-04-01 – К.: Мінрегіонбуд України, 2007 – 17 с. – (Національний стандарт України)
17. **ДБН В.2.2-15:2019** Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. - [Чинні від 2019-12-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укравхбудінформ», 2019.– 44 с. – (Державні будівельні норми)
18. **ДБН В.1.2-7:2008**. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека: – чинні з 2008-10-01. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2008 – 30 с. – (Державні будівельні норми)
19. **ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010** Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі (EN 1991-1-2:2002, IDT) – Чинний від 2013-07-01 – К.: Мінрегіон України, 2011 – 81 с. – (Національний стандарт України)

REFERENCES

1. **Metodyka obstezhennia budivel ta sporud**, poshkodzhennykh vnaslidok nadzvychnykh sytuatsii, boiovykh dii ta terorystychnykh aktiv. //Zatverdzheno nakazom Ministerstva rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy 28.04.2022 roku № 65.
2. **SOU ZhKH 75.11 – 35077234. 0015:2009** Zhytlovi budynky. Pravyla vyznachennia fizychnoho znosu zhytlovykh budynkiv.- [Chynni vid 2009-02-03]. – К.: «NYIproektrekonstrukttsiia»– 47 s.
3. **DSTU-N B V.1.2-18:2016** «Nastanova shchodo obstezhennia budivel i sporud dlia vyznachennia ta otsinky yikh tekhnichnoho stanu». Kyiv, DP UkrNDNTs, 2017.
4. **DBN V.1.1-7:2016** «Pozhezhna bezpeka ob`iektiv budivnytstva. Zahalni vymohy», Kyiv, DP UkrNDNTs, 2017
5. **DSTU B V.3.1-2:2016** «Remont i pidsylennia nesuchykh i ohorodzhuvalnykh konstrukttsii ta osnov budivel i sporud» .Kyiv, DP UkrNDNTs, 2017.
6. **Poklonskyi V.H., Fesenko O.A., Baitala Kh.Z., Krukovskyi P.H., Novak S.V.** Rozrakhunkovi metody otsinky vohnestiikosti budivelnnykh konstrukttsii za Yevrokodamy. //Budivelni konstrukttsii. K., DP NDIBK. 2016. Vyp. 83 (2).- S. 380-389 (in Ukrainian)
7. **Malhanov A.Y., Plevkov V.S., Polyshchuk A.Y.** Vosstanovlenye y usylenye stroytelnykh konstrukttsyi avaryinykh i rekonstruyruemykh zdanyi. //Atlas skhem i chertezhei. //Tomsk 1990.- 185s
8. **Barashykov A. Ya., Malyshev O. M.** Otsiniuvannia tekhnichnoho stanu budivel ta inzhenernykh sporud //Navch. pos.– К.: Osnova, 2008.– 320 s
9. **Klimenko V. Z., Bielov I.D.** Vyprobuvannia ta obstezhennia budivelnnykh konstrukttsii i sporud: pidr. /V. Z. Klimenko, I. D. Bielov. - К.: Osnova, 2005. — 204 s.
10. **Malyshev O. M.** Tekhnichne obstezhennia ta nahliad za bezpechnoiu ekspluatatsiieiu budivel ta inzhenernykh sporud / Malyshev O. M., Virotskyi V. D. , Nilov O. O. ta in.; za red. O. M. Malysheva i Derzhavnoho pidpriemstva «Holovnyi navch.-metod. tsestr» Ukrainy. — К.: Vidlunnia, 2007. — 708 s.
11. **Vasylchenko O.V.** Budivelni konstrukttsii ta yikh povedinka v umovakh nadzvychnykh sytuatsii/ Vasylchenko O.V., Kvitkovskyi Yu.V., Myrhorod O.V, Stelmakh O.A.- Kharkiv: KhNADU, 2015 -488s
12. **Barashykov A.Ia., Koliakova V.M., Khalik N.** Teplotekhnichni vlastyvoli betonu. Zb. nauk. prats.//Resursoekonomni materialy, konstrukttsii, budivli ta sporudy, Rivne: NUVHP.2008. S. 3-7 (in Ukrainian)
13. **Nemchynov Yu.I., Poklonskyi V.H., Konyk Kh.Z., Rasiuk R.V., Fesenko O.A.** Doslidzhen- nia vohnestiikosti budivelnnykh konstrukttsii. //Nauka ta budivnytstvo. K., DP NDIBK. 2014.№2. S.11 – 16 (in Ukrainian)
14. **Koliakova V.M., Bozhynskyi M.O., Fesenko O.A.** Rozpodil temperatury v pererizi zalizobetonnoi plyty. //Suchasni tekhnologii ta metody rozrakhunkiv u budivnytstvi. Lutsk: LNTU.2016. №5. S.232-239
15. **DSTU B V.1.1-4-98*** Zakhyst vid pozhezhi. Budivelni konstrukttsii. Metody vyprobuvan na vohnestiikist. Zahalni vymohy: – //Chynnyi vid 1999-03-01 – К.: DERZhBUD UKRAINY, 2005 – 43 s. – (Natsionalnyi standart Ukrainy)
16. **DSTU B V. 1.1-20:2007** Zakhyst vid pozhezhi. Perekryttia ta pokryttia. Metod vyprobuvannia na vohnestiikist (EN 1365-2:1999, NEQ) – Chynnyi vid 2008-04-01 – К.: Minrehionbud Ukrainy, 2007 – 17 s. – (Natsionalnyi standart Ukrainy)
17. **DBN V.2.2-15:2019** Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. [Чинні від 2019-12-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укравхбудінформ», 2019.– 44 с. – (Державні будівельні норми)
18. **DBN V.1.2-7:2008**. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека: – чинні з

2008-10-01. – Kyiv: *Minrehionbud Ukrainy, 2008 – 30 s. – (Derzhavni budivelni normy)*

19. **DSTU-N B EN 1991-1-2:2010** Yevrokod 1. Dii na konstruktsii. Chastyna 1-2. Zahalni dii. Dii na konstruktsii pid chas pozhezhi (EN 1991-1-2:2002, IDT) – Chynnyi vid 2013-07-01 – K.: *Minrehion Ukrainy, 2011 – 81 s. – (Natsionalnyi standart Ukrainy)*

FIRST INVESTIGATIONS OF DAMAGE TO BUILDINGS AND STRUCTURES AS A CONSEQUENCE OF COMBAT ACTIONS

Valery NUZHNY

Summary. On February 24, 2022, a large-scale invasion of the troops of the Russian Federation on the territory of Ukraine took place. In particular, active hostilities took place on the territory of Kyiv region within the boundaries of the settlements and surrounding them Borodyanka, Makariv, Gostomel, Irpin, Bucha, Vorzel, etc.

The result was the destruction and damage of a large number of buildings and structures, which suffered shock-explosive and fire damage, not typical for operation in peacetime conditions. It is also necessary to distinguish between direct damage to structures from the impact of ammunition (missiles, shells, mortar mines, large-caliber bullets, etc.) and secondary damage from the action of an explosive air wave. Destruction in places has a large-scale and systemic nature, when, for example, as a result of

fire and temperature deformations during heating, cracks develop on the walls in other areas.

There are also hidden defects, when, for example, internal delamination of brickwork occurs due to impacts. Since state institutions and units of the State Emergency Service did not work in populated areas that were under occupation, the fires did not go out and this led to the deepening of their consequences. For the first time after the de-occupation of the northern regions of Ukraine, the problem of restoring buildings and structures of both critical infrastructure and housing arose, and this problem is relevant during the subsequent liberation of other regions of Ukraine from occupation.

From April until now, works on conducting surveys of buildings and structures in accordance with the accepted methods and regulations of the Ministry of Regional Building of Ukraine have been ongoing. Although in fact each case is unique, certain regularities can be found in determining the nature of damage and their classification for the purpose of choosing methods of strengthening and repairing structures.

In many ways, the quality of the assessment depends on the experience of the expert and the design engineer performing the survey. Thus, in the first months, when surveys were conducted by leading organizations, including state research institutes, conclusions were given about the partial dismantling of buildings and structures, which, when alternative surveys were conducted, turned out to be hasty and erroneous.

Keywords. Damage; building structures; destruction; fire damage; overhaul.

Стаття надійшла до редакції 14.11.2022