Doi: https://doi.org/10.33644/2313-6679-1-2024-1

УДК 91.120.10

ФАРЕНЮК Г.Г.
Доктор технічних наук, професор, директор ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»,
м. Київ, Україна,
e-mail: ndibk@ndibk.gov.ua,
тел.: +38 (044) 249-72-34,
ORCID: 0000-0002-5703-3976

АКТУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ГАЛУЗЕВОЇ НАУКИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ ДЕРЖАВИ

АНОТАЦІЯ

Наведений аналіз наукових задач, актуальність яких обумовлена військовими діями російської федерації в Україні та ліквідації наслідків військових пошкоджень будівель та споруд. Житлові та громадські будівлі не проектувалися та не розраховувалися на стійкість від вибухових пристроїв, тому чисельні їх руйнування потребують проведення спеціальних досліджень. Наданий аналіз існуючих наукових робіт з оцінювання технічного стану багатоповерхових житлових будинків, пошкоджених внаслідок військових дій. Наведені напрямки досліджень, які дозволять встановлювати можливість подальшого відновлення пошкоджених будівель та споруд або приймати обґрунтовані науковими даними висновки про необхідність повного чи часткового демонтажу. Наукові дослідження мають проводитися на системному рівні, який дозволяє визначати впливи вибухових дій на структуру будівельних матеріалів та фізико-механічні характеристики конструкцій, що потребує залучення значних фінансових ресурсів. Наведений аналіз підходів до фінансування наукових досліджень та відповідного розвитку галузевої науки у розвинутих країнах світу та в Україні у довоєнний період.

Розглянуто питання стану системи будівельних норм та стандартів в умовах виконання прийнятої Україною політики максимальної адаптації національних стандартів з європейськими та міжнародними стандартами. Відзначено необхідність повноцінного запровадження Закону України «Про надання будівельної продукції на ринку», яким імплементовано в Україні Регламент ЄС 305/2011 (Construction Products Regulation, CPR), згідно з вимогами якого успішно працюють всі учасники європейського будівельного ринку. Підкреслено, що при відбудові України правила CPR будуть визначальними для реалізації відповідних масштабних проектів, що може бути проблемним для вітчизняних будівельних компаній, які не мають практичного досвіду робіт згідно з правилами CPR. Надаються пріоритетні напрямки розвитку будівельної галузі із забезпечення інноваційного перетворення України при її повоєнній відбудові.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: будівлі, військові дії, пошкодження, руйнація, прогресуюче обвалення, інструментальні обстеження, будівельні норми

CURRENT TASKS OF SECTORAL RESEARCH AT THE PRESENT STAGE OF STATE DEVELOPMENT

ABSTRACT

This analysis presents scientific challenges whose relevance is conditioned by the military actions of the Russian Federation in Ukraine and the mitigation of the consequences of military damage to buildings and structures. Residential and public buildings were

not designed or calculated for resistance to explosive devices, hence their numerous destructions necessitate special studies. This paper analyzes existing scientific works on assessing the technical condition of multi-storey residential buildings damaged due to military actions. It presents research directions that will allow determining the possibility of further restoration of damaged buildings and structures or making well-founded scientific conclusions about the need for complete or partial dismantling. Scientific research should be conducted at a systemic level, which allows determining the effects of explosive actions on the structure of building materials and the physical-mechanical characteristics of constructions, requiring significant financial resources.

The paper reviews approaches to funding scientific research and corresponding development of sectoral science in developed countries and in Ukraine during the pre-war period. It also addresses the state of the building codes and standards system under the conditions of implementing Ukraine's policy of maximum adaptation of national standards to European and international standards. It emphasizes the necessity of fully implementing the Law of Ukraine "On the Provision of Construction Products on the Market," which has implemented in Ukraine the EC Regulation 305/2011 (Construction Products Regulation, CPR), according to which all participants of the European construction market operate successfully. It is noted that in the reconstruction of Ukraine, CPR rules will be crucial for the implementation of corresponding large-scale projects, which may be problematic for domestic construction companies lacking practical experience working according to CPR rules. Priority directions for the development of the construction industry are provided to ensure the innovative transformation of Ukraine in its post-war reconstruction.

KEYWORDS: buildings, military actions, damage, destruction, progressive collapse, instrumental surveys, building norms

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Згідно з Законом України «Про наукову і науково-технічну діяльність» [1] держава здійснює підтримку наукової і науково-технічної діяльності як джерела економічного зростання та стимулює використання досягнень вітчизняної та світової науки і техніки для задоволення соціальних та економічних потреб. Ключовим питанням забезпечення науково-технічного прогресу будівельної галузі є рівень застосування нових інноваційних технічних рішень і конструктивних систем з одночасним забезпеченням надійності та безпеки об'єктів будівництва та вирішенні можливості продовження ресурсу існуючих будівель і споруд. Науково-технічна діяльність у будівельній галузі здійснюється у науково-дослідних інститутах та університетах і академіях будівельного профілю.

Показник наукоємності ВВП на сьогодні є однією із найважливіших характеристик інноваційності країни. Згідно з Законом [1] держава має забезпечувати бюджетне фінансування наукової і науково-технічної діяльності у розмірі не менше 1,7 відсотка валового внутрішнього продукту України. До 2025 року передбачено збільшення обсягу фінансування науки за рахунок усіх джерел до 3 відсотків валового внутрішнього продукту, що не виконувалося жодного року (табл.1).

Значення показника фінансування науки у [1] було прийнято згідно з критеріями Лісабонської стратегії Європейського Союзу, яка спрямована на підвищення його глобальної конкурентоспроможності через економічне оновлення та поліпшення в соціальній сфері й охороні довкілля і яка визначила для Європейського Союзу завдання стати у наступні десятиліття найконкурентоспроможнішою та найдинамічнішою у світі економікою, що базується на знаннях, та здатною до постійного зростання, забезпечення найкращих робочих місць та тіснішого соціального гуртування. Тому, у розвинутих країнах не тільки Європи, а й світу показ-

Таблиця 1 – Показник наукоємності ВВП України по рокам [2]

Рік	Фінансування, % ВВП	Бюджетне, % ВВП	Інші джерела, % ВВП
1991	2,44	0,29	2,15
1996	1,21	0,35	0,86
2000	1,2	0,37	0,84
2005	1,17	0,39	0,78
2010	0,82	0,34	0,48
2015	0,62	0,21	0,16
2020	0,41	0,25	0,35
2021	0,29	0,17	0,12
2022	0,36	0,26	0,10
2023 (прогноз)	0,29	0,22	0,07

ник наукоємності ВВП дорівнює або перевищує встановлені 3 % (табл.2).

Абсолютні значення фінансувань вкладень у розвиток науки в Україні становили біля 17 млрд. грн. у передвоєнні роки [2]. Для порівняння, у США витрати на науку та наукові дослідження складають понад 679 млрд. доларів на рік, у КНР – 551 млрд. доларів на рік, у ФРН – 143 млрд. доларів на рік (рис.1).

Одним із показників рівня розвитку країни є питомі витрати на науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки (далі – НДДКР) на одного громадянина (рис.2). Найвищий рівень асигнувань зафіксований у Люксембурзі (661,6 €/особу), Данії (529,1 €/особу) та Німеччині (517,6€/особу), найменші мали Румунія (17,6€/особу), Болгарія (27,3 €/особу) та Латвія (49,6 €/особу). Україна за цим показником і у довоєнні роки значно поступалася всім країнам Європи.

Таблиця 2 – Показник наукоємності ВВП розвинутих країн [3]

Країна	% від ВВП
Швеція	3,35
Бельгія	3,22
Німеччина	3,13
Фінляндія	2,99
Франція	2,21
Ізраїль	5,56
Південна Корея	4,93
Китай	3,78
США	3,46
Японія	3,3

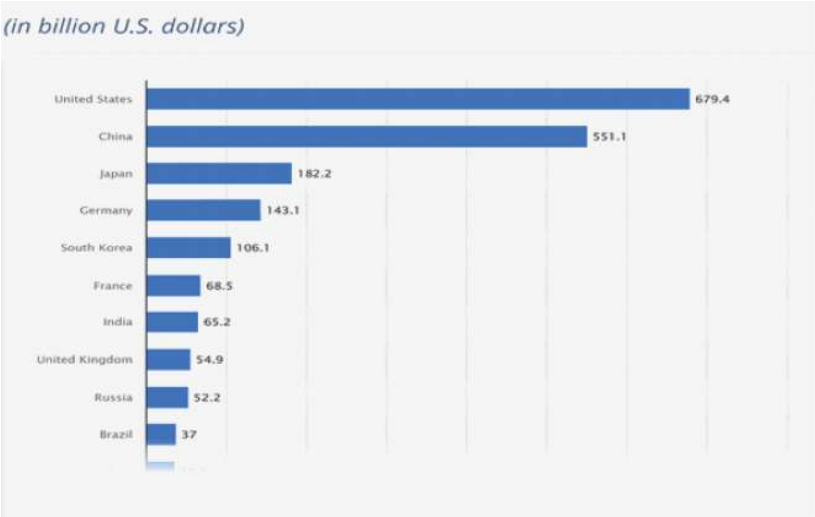

Рисунок 1 – Витрати на науку та дослідження у розвинутих країнах [4]

Військова агресія російської федерації потребує перегляду пріоритетних напрямків розвитку наукової діяльності, яка має бути направлена, насамперед, на забезпечення життя, здоров'я та захисту населення.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідженням впливу військових дій на стан будівельних конструкцій житлових та громадських будівель присвячені роботи науковців Державного науково-дослідного інституту будівельних конструкцій (далі – ДП НДІБК). Так, у роботі [6] вперше наведені результати натурних обстежень будівель з фасадною ізоляцією зовнішніх стін при діях вибухових військових пристроїв та запропоновано і обґрунтовано необхідність введення нових показників експлуатаційної придатності, пов'язаних з оцінкою стійкості конструкцій фасадної теплоізоляції на екстремальні механічні дії.

Фізична та математична моделі утворення вибухової хвилі і її вплив на будівельні конструкції розкрито у роботі [7], яка спрямована на розробку методики експертної оцінки стану будівель та споруд вібродинамічним методом після військових пошкоджень. У статті розглянуто параметри повітряної хвилі під час вибуху, що характеризується миттєвою зміною від атмосферного тиску до пікового надлишкового тиску, що є причиною пошкодження та руйнування конструкцій будівель. Від дії ударних хвиль можуть виникнути тілесні ушкодження у людини та/або загалом руйнування конструкцій будівлі. Показано, що реакція будівлі на ударну хвилю призводить до зміни горизонтальної жорсткості будівлі при коливаннях. У статті розглянуто основні складові деформацій будівель, до яких відносяться: деформації вигину поперечних перерізів несучих конструкцій; деформації зсуву перерізів несучих конструкцій; поворот будівлі на ґрунті; переміщення (жорсткі усунення) будівлі на підставі. Показано, що внесок цих компонентів деформацій при коливаннях неоднозначний і залежить від висоти будівлі.

У статті [8] проаналізовано руй-

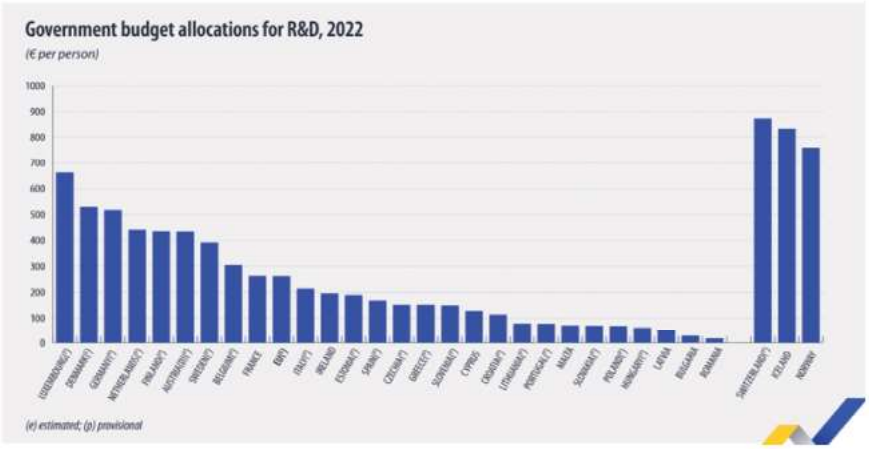

Рисунок 2 – Асигнування на НДДКР у країнах ЄС на одного громадянина [5]

нування житлового чотирьохповерхового будинку, що за конструктивною схемою відноситься до безкаркасних будівель з несучими поздовжніми стінами з цегли, розглянуті особливості проведення інструментальних обстежень, на підставі яких визначався технічний стану будівельних конструкцій та було розроблено комплекс технічних рішень для відновлення експлуатаційної придатності будинку.

У статті [9] узагальнюються результати обстеження та відновлення панельних житлових будинків, що зазнали артилерійських обстрілів, з I та II категоріями пошкоджень та показано, що характер і ступінь пошкодження панельних багатоповерхових будинків залежить від виду використаної зброї. Технічний стан будинків, що зазнали артилерійських обстрілів (з прямими влучаннями до 20 боєприпасів), як правило, класифікується як непридатний до нормальної експлуатації чи аварійний. Внаслідок ракетних обстрілів чи влучань авіаційних бомб пошкодження панельних будинків, у більшості випадків, відноситься до III категорії згідно з [10]. Будинок в цілому чи його окрема секція зазнають такого руйнування, що їх відновлення у проектних параметрах і конструктивній схемі є економічно недоцільним.

Питання методичного забезпечення проведення обстежень пошкоджених та зруйнованих будівель, які мають масштабний характер, та необхідність внесення змін у нормативні документи розглянуті у статті [11].

В роботах [12, 13] висвітлені методичні питання проведення геодезичних обстежень технічного стану будівель з метою виявлення пошкоджених конструкцій та перевірки уцілілих конструкцій. Наведені результати таких обстежень будівель, де вибухи супроводжувалися пожежами.

Якщо розглядати роботи з вивчення питань оцінки технічного стану будівель та споруд, які зруйновані в Україні внаслідок військових дій рф, то першою роботою була стаття [7], де надані основні фізичні положення щодо впливу вибухів на будівельні конструкції. Першою практичною роботою в Україні (нам не відомі результати аналогічних досліджень в інших країнах, тому ця робота, можливо, є першою у світі) були дослідження ДП НДІБК з комплексної оцінки стану конструкцій і будівлі в цілому та будівельних конструкцій житлового 27-поверхового будинку в м. Києві по проспекту Валерія Лобановського, 6-А, в який у лютому 2022 р. потрапила ракета, що вибухнула на 18-му поверсі [14]. У результаті вибуху відбулося часткове обвалення двох пілонів та кутових ділянок чотирьох перекриттів на висоту 18 ÷ 21 поверхів з консольним зависанням конструкцій 22 ÷ 27 поверхів площею близько 110 м^2. В статті [14] розглянуті методичні підходи до оцінки технічного стану, фіксації обсягу і характеру пошкоджень конструкцій та визначення умов відновлення експлуатаційної придатності житлового будинку. Результати інструментальних досліджень вперше зафіксували ефект зниження фактичної міцності бетону в конструкціях, які прийняли на себе вибухову хвилю, внаслідок змін у структурі бетону під дією вибуху.

Дослідження науковців ДП НДІБК мають безпрецедентний характер та науково-практичне значення, тому що проводяться під час військових дій, що несуть загрозу безпосередньо виконавцям досліджень, які не тільки вирішують практичні завдання, але і аналізують та узагальнюють результати для подальшого забезпечення надійності будівель та споруд в умовах сучасного військового стану країни. В той же час, ці дослідження не мали системного підходу і їх основною метою було утилітарне визначення можливості поновлення конкретної будівлі та повернення мешканців до свого житла. Тому необхідно визначити основні напрямки діяльності будівельної науки та здійснювати комплексні дослідження та проектно-конструкторські розробки із відновлення та відбудови пошкоджених та зруйнованих будівель та споруд.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Основною задачею статі є визначення основних напрямків наукової та інженерної діяльності зі створення методичних та практичних положень оцінювання безпеки подальшої експлуатації будівель та споруд, що пошкоджені військовими

діями, забезпечення надійності та ефективності об'єктів будівництва при відбудові України з урахуванням наслідків військових агресій.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Населення України за два роки повномасштабної війни втратило біля 158 тис. житлових будівель [15], з них біля 19 тисяч – це багатоквартирні багатоповерхові будівлі. Рівень пошкоджень є різним (рис. 3 ÷ 7), але в усіх випадках потрібно вирішувати, чи можлива подальша експлуатація будівлі або її слід демонтувати. Це питання не тільки технічне, адже воно пов'язано з соціальними та фінансовими проблемами. Громадяни втратили житло і держава має вирішувати їх проблеми: або ремонтувати та поновлювати, або надавати нове житло. У кожному випадку слід приймати оптимальне за фінансовим вкладенням та соціальними втратами рішення щодо подальшої експлуатації будівлі, особливо коли вона зруйнована частково і в уцілілій частині будівлі можливо знаходження мешканців під час відновлювальних робіт.

Безпека життя та здоров'я мешканців пошкоджених будівель залежить від обґрунтованості висновків про технічний стан конструкцій і від рівня знань експертів про зміну властивостей конструкцій при екстремальних діях на них. Чинні нормативні документи з методів оцінювання технічного стану конструкцій пошкоджених будівель, у тому числі [16, 17], як наведено у роботі [11], потребують змін та коригувань. Для внесення таких змін потрібно провести аналіз стану пошкоджених конструкцій будівель внаслідок різних видів військових впливів, здійснити систематизацію даних про пошкодження за видами об'єктів – житлові та громадські (рис. 3 ÷ 7), промислові будівлі (рис. 8), інженерні споруди, мости (рис. 9 ÷ 10), сховища збіжжя (рис. 11 ÷ 12), гідротехнічні споруди тощо, по основним конструктивним системам цих об'єктів, конструктивним елементам, по регіонам та вражаючим факторам.

Також на підставі проведеного аналізу рівня

Рисунок 3 – Пошкодження монолітно-каркасного житлового будинку від вибуху ракети

Рисунок 4 – Пошкодження будівлі готелю від вибуху ракети

Рисунок 5 – Руйнація частини житлового цегляного будинку від вибуху ракети

та характеру навантажень при вибухах з оцінюванням рівнів ударних навантажень та рівнів сейсмовибухових впливів від вибухів у ґрунті слід переглянути сучасні методи розрахунку будівельних конструкцій, які застосовуються у вітчизняній практиці проектування. Особливу увагу слід приділяти розвитку методів оцінки надійності пошкоджених конструкцій, що зафіксовано у роботі [16], розрахунку пошкоджених конструктивних систем, у т.ч. розрахунку на прогресуюче обвалення.

Як свідчать дані [14], при оцінюванні технічного стану пошкоджених будівель слід обов'язково враховувати зміни фізико-механічних характеристик основних будівельних матеріалів, що використовуються в будівництві (сталь, бетон, цегла, утеплювачі тощо), що можливо тільки на підставі проведення спеціальних досліджень та систематизації їх результатів за видами вибухів, наявності викликаних ними пожеж тощо.

Наявність обґрунтованих критеріїв оцінювання безпеки будівель в залежності від рівня їх пошкодження дозволить здійснити розробку та тиражування оптимальних технічних рішень та створити нормативну базу з проектування та відновлення пошкоджених об'єктів. Першою роботою за цим напрямом є Методичні рекомендації з питань відбудови об'єктів цивільного, промислового, енергетичного та транспортного призначення, розроблені ДП НДІБК у 2023 р. на підставі результатів досліджень, що наведені вище (рис. 13).

Політична ситуація в Україні та Європі обумовлює необхідність надання особливої уваги до розробок конструкцій фортифікаційних споруд. Житлові та громадські будівлі не можуть бути стійкими до

Рисунок 6 – Пошкодження житлових будинків від танкових снарядів

Рисунок 7 – Руйнація частини житлового чотирьохповерхового будинку від авіаційної бомби

Рисунок 8 – Руйнація промислової будівлі від вибуху ракети

Рисунки 9 ÷ 10 – Руйнація мостової споруди внаслідок артилерійських вибухів

Рисунки 11 ÷ 12 – Руйнація споруд сховищ внаслідок ракетних вибухів

Рисунок 13 – Рекомендації ДП НДІБК

вибухів, але мають бути відповідні споруди, де мешканцям забезпечується їх безпека під час військових дій. Об'єкти критичної інфраструктури слід проектувати саме за показниками фортифікаційного захисту. Нові норми [19] регламентують критерії оцінки захисту та класифікацію захисних споруд та сховищ.

Враховуючи значні обсяги захисних споруд, яких буде потребувати Україна в найближчий період, необхідно провести детальний аналіз та обґрунтування оптимальних конструктивних схем надземних споруд із підвищеним рівнем фортифікаційного захисту в залежності від розрахункових рівнів ударних навантажень.

Виробництво захисних споруд є новим напрямком для підприємств будівельної індустрії і згідно з існуючою практикою введення нових виробів у серійне виробництво має здійснюватися відповідно до вимог нормативних документів. На підставі проведення випробувань захисних споруд (сховищ модульного типу) різного класу у розвиток положень [19] слід розробити нормативні документи з регламентацією технічних та технологічних параметрів їх виготовлення та контролю.

Кожне влучання у будівлю та споруду призводить до утворення будівельного сміття (рис.14÷15), оціночна кількість якого за два воєнні роки складає біля 10 ÷ 12 млн. тон. Для рішення цієї екологічної проблеми необхідно визначити, наскільки існуючі в різних країнах технології ресайклінгу будівельних відходів можуть застосовуватися для будівельного сміття, яке утворилося під час руйнації будівель в результаті військових вибухів і яке має різну за розмірами і геометрією фракційність, різноманітний мінералогічний склад, частина з якого може бути токсичною внаслідок дії різних вибухових пристроїв, пожеж тощо.

Питання утилізації та можливості повторного використання будівельних відходів, що утворились внаслідок військових руйнувань, слід розглядати тільки після виконання комплексу досліджень складу конкретного об'єкту. При позитивному висновку, а саме відсутності токсичності, можливо визначати клас конструкцій, що виготовляються на основі переробленого будівельного

Рисунки 14 ÷ 15 – Утворення будівельного сміття внаслідок вибухів

сміття, встановлювати галузі їх використання, вимоги до технологічних процесів та безпеки застосування конструкцій та виробів з використанням перероблених відходів.

Відбудова України потребує перегляду архітектурної та містобудівної концепції і конструктивної методології нового будівництва повністю знищених міст, де зруйнований житловий фонд, інфраструктура та промислові підприємства. Повернення мешканців до свого житла залежить від їх забезпечення робочими місцями, а нові виробництва потребують значних фінансових вкладень, які можливі тільки при їх окупності. Тому необхідний перегляд системи планування та створення нових перспективних поселень з прив'язкою їх до природних ресурсів для організації виробництва та до існуючих систем енергопостачання.

Темпи відбудови України будуть визначатися рівнем застосування індустріальних методів у новому будівництві та при відновленні пошкоджених внаслідок військових дій будівель та споруд і реалізації принципів сталого розвитку міст та населених пунктів. Особливу роль впливу на розвиток національної будівельної індустрії має стан законодавчої та нормативної бази, структура якої наведена на рис.16. Відтермінування введення в повну дію Закону [20] гальмує переведення національних підприємств будіндустрії на сучасні правила, за якими успішно працюють у будівельній галузі європейські підприємства і до яких був час підготуватися і до повномасштабної війни. На розвиток положень Закону [20] розроблено і введено в дію нове покоління норм, які встановлюють основні вимоги безпеки до будівель та споруд [21 ÷ 26].

В той же час, сьома основна вимога безпеки, яка встановлена у Регламенті 305/2011 CPR – сталого використання природних ресурсів, поки залишається нерозкритою у національній нормативній базі і для забезпечення застосування сучасних принципів нового будівництва необхідно розробити та прийняти відповідні будівельні норми та низку нормативних документів з визначення та оцінювання технічних рішень будівель і споруд та їх основних систем з урахуванням всього життєвого циклу.

Згідно з Законом [27] здійснюється адаптація законодавства України у сфері стандартизації до законодавства Європейського Союзу і протягом останніх років прийнято тільки у галузі будівництва більше 3000 європейських стандартів. При цьому залишаються чинними майже 2000 національних стандартів, які були прийняті упродовж останніх 30 років. Стрімке введення у нормативне поле європейських стандартів обумовило виникнення певних проблем, які стосуються наявності конфліктних стандартів, адаптованих та раніше прийнятих, що потребує системного вирішення, враховуючи те, що при відбудові України пріоритетними є європейські стандарти, до яких мають адаптуватися насамперед вітчизняні виробники будівельної продукції.

Рисунок 16 – Ієрархічна схема законодавчої та нормативної бази

ВИСНОВКИ

Розвиток галузевої науки є основою успішної відбудови України і перегляд умов її фінансування є однією з ключових задач державної політики.

Військові дії на території України обумовлюють необхідність першочергового перегляду методології оцінювання будівель та спо-

руд, які вже пошкоджені військовими впливами або мають ризик отримання таких пошкоджень.

Забезпечення населення домівками та робочими місцями після завершення військових дій потребує застосування індустріальних методів будівництва на основі принципів сталого розвитку і застосування передових будівельних технологій, які регламентуються новим поколінням будівельних норм та стандартів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність». Відомості Верховної Ради (ВВР), 2016, № 3, ст. 25.
2. Міністерство фінансів України. Доступно: https://mof.gov.ua/
3. OECD. Gross domestic spending on R&D. Доступно: https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm
4. Statista. Worldwide research and development gross expenditure by top countries. Доступно: https://www.statista.com/statistics/732247/worldwide-research-and-development-gross-expenditure-top-countries/
5. Eurostat. Доступно: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20230804-2
6. Фаренюк Г.Г. Вплив екстремальних дій на експлуатаційну придатність та надійність конструкцій фасадної теплоізоляції. Наука та будівництво, 2023, № 2 (36), с. 3-11.
7. Фаренюк Г.Г., Немчинов Ю.І., Мар'єнков М.Г., Бабік К.М. Оцінка стану будівель і споруд вібродинамічним методом після військових пошкоджень. Наука та будівництво, 2022, № 2, с. 3-18.
8. Сергійчук В.А., Бєлоконь А.М., Табаркевич Н.В., Табаркевич О.О. Особливості обстеження та оцінки технічного стану житлового будинку, пошкодженого внаслідок військових дій, щодо його придатності до подальшої експлуатації. Наука та будівництво, 2023, № 1, с. 27-42.
9. Слюсаренко Ю.С., Мелашенко Ю.Б, Іщенко Ю.І. Досвід обстеження панельних будинків, пошкоджених внаслідок бойових дій. Наука та будівництво, 2023, № 2, с. 41-50.
10. Методика проведення обстеження та оформлення його результатів. Затверджено Наказом Міністерства розвитку громад та територій України від 06.08.2022 року № 144.
11. Фаренюк Г.Г., Любченко І.Г., Рубан Ю.А. Обстеження та аварійно-відновлювальні роботи на об'єктах, які зазнали пошкоджень внаслідок збройної агресії російської федерації. Наука та будівництво, 2022, № 3-4, с. 49-54.
12. Яковенко М.С., Зорін Є.В., Бень І.В. Геодезичний моніторинг часових змін деформованого стану під час відновлення будівлі/споруди, що постраждала від бойових дій внаслідок воєнної агресії рф. Наука та будівництво, 2023, № 2, с. 51-66.
13. Яковенко М.С. Щодо питань геодезичного обстеження будівель, що постраждали внаслідок воєнної агресії російської федерації. Наука та будівництво, 2022, № 3-4, с. 37-48.
14. Глуховський В.П., Лісений О.М., Мар'єнков М.Г., Дубовик С.О., Любченко І.Г., Яковенко М.С. Обстеження, оцінка технічного стану та умови відновлення житлового будинку на проспекті Лобановського, 6-А в м. Києві, пошкодженого внаслідок воєнних дій. Наука та будівництво, 2022, № 3-4, с. 55-68.
15. Пошкодження інфраструктури та економічні наслідки російського вторгнення. KSE Institute. Доступно: https://kse.ua
16. 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 р. № 65.
17. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. Київ: УкрНДНЦ, 2017, 47 с.
18. Перельмутер А.В., Пічугін С.Ф. Деякі особливості надійності пошкоджених сталевих конструкцій. Наука та будівництво, 2023, № 1, с. 15-26.
19. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту. Київ: Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023. 131с.
20. Закон України «Про надання будівельної продукції на ринку»
21. ДБН В.1.2-6:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 36 с.
22. ДБН В.1.2-7:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 17 с.
23. ДБН В.1.2-8:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Гігієна, здоров'я та захист довкілля. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 15 с.
24. ДБН В.1.2-9:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека і доступність під час експлуатації. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 17 с.
25. ДБН В.1.2-10:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму та вібрації. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 20 с.
26. ДБН В.1.2-11:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 21 с.

27. Закон України «Про стандартизацію» від 5 червня 2014 року № 1315-VII.

REFERENCES

1. Ukraine. (2016). Law of Ukraine "On Scientific and Scientific-Technical Activity." Information of the Verkhovna Rada (VVR), (3), Article 25.
2. Ministry of Finance of Ukraine. (n.d.). Retrieved from https://mof.gov.ua/
3. OECD. Gross domestic spending on R&D. Retrieved from https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm
4. Statista. Worldwide research and development gross expenditure by top countries. Retrieved from https://www.statista.com/statistics/732247/worldwide-research-and-development-gross-expenditure-top-countries/
5. Eurostat. Retrieved from https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20230804-2
6. Farenyuk, G.G. (2023). The impact of extreme actions on the operational suitability and reliability of facade thermal insulation structures. Science and Construction, 2023(2), 3-11.
7. Farenyuk, G.G., Nemchynov, Yu.I., Maryenkov, M.G., & Babik, K.M. (2022). Evaluation of the condition of buildings and structures by the vibrodynamic method after military damages. Science and Construction, 2022(2), 3-18.
8. Sergiichuk, V.A., Bielokon, A.M., Tabarkevich, N.V., & Tabarkevich, O.O. (2023). Features of the survey and assessment of the technical condition of a residential building damaged as a result of military actions, regarding its suitability for further operation. Science and Construction, 2023(1), 27-42.
9. Slyusarenko, Yu.S., Melashenko,Yu.B., Ishchenko, Yu.I. (2023). Experience in inspecting panel buildings damaged due to military actions. Science and Construction, 2023(2), 41-50.
10. Ministry of Community and Territorial Development of Ukraine. (2022, August 6). Methodology for conducting inspections and documenting the results. Approved by Order No. 144.
11. Farenyuk, G.G., Liubchenko, I.G., & Ruban, Yu.A. (2022). Inspection and emergency restoration works on objects damaged due to the armed aggression of the Russian Federation. Science and Construction, 2022(3-4), 49-54.
12. Yakovenko, M.S., Zorin, Ye.V., & Ben, I.V. (2023). Geodetic monitoring of temporal changes in the deformed state during the restoration of a building/structure affected by military actions due to the aggression of the Russian Federation. Science and Construction, 2023(2), 51-66.
13. Yakovenko, M.S. (2022). Issues of geodetic survey of buildings affected by the military aggression of the Russian Federation. Science and Construction, 2022(3-4), 37-48.
14. Glukhovsky, V.P., Lisienyi, O.M., Maryenko, M.G., Dubovyk, S.O., Liubchenko, I.G., & Yakovenko, M.S. (2022). Survey, assessment of the technical condition, and conditions for the restoration of a residential building on Lobanovsky Avenue, 6-A in Kyiv, damaged as a result of military actions. Science and Construction, 2022(3-4), 55-68.
15. KSE Institute. Damage to infrastructure and economic consequences of the Russian invasion. Retrieved from https://kse.ua
16. Ministry of Community and Territorial Development of Ukraine. (2022, April 28). Methodology for inspecting buildings and structures damaged due to emergencies, military actions, and terrorist acts. Approved by Order No. 65.
17. Ukrainian Scientific and Technical Center (UkrNDNTs). (2016). DSTU-N B V.1.2-18:2016 Guideline on the survey of buildings and structures to determine and assess their technical condition. Kyiv.
18. Perelmuter, A.V., & Pichugin, S.F. (2023). Some features of the reliability of damaged steel structures. Science and Construction, 2023(1), 15-26.
19. DBN V.2.2-5:2023. (2023). Protective structures for civil protection. Kyiv: Ministry of Development of Communities, Territories and Infrastructure of Ukraine.
20. Law of Ukraine «On the provision of construction products in the market»
21. DBN V.1.2-6:2021.(2022). Basic requirements for buildings and structures. Mechanical resistance and stability. Kyiv: Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine.
22. DBN V.1.2-7:2021. (2022). Basic requirements for buildings and structures. Fire safety. Kyiv: Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine
23. DBN V.1.2-8:2021. (2022). Basic requirements for buildings and structures. Hygiene, health, and environmental protection. Kyiv: Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine.
24. DBN V.1.2-9:2021. (2022). Basic requirements for buildings and structures. Safety and accessibility during operation. Kyiv: Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine.
25. DBN V.1.2-10:2021.(2022). Basic requirements for buildings and structures. Protection from noise and vibration. Kyiv: Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine.
26. DBN V.1.2-11:2021. (2022). Basic requirements for buildings and structures. Energy conservation and efficiency. Kyiv: Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine.
27. On standardization. Law of Ukraine of June 5, 2014, No. 1315-VII. Ukraine. (2014).

Стаття надійшла до редакції 05.03.2024 року