

УДК 624.97

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8\(39\).2.84-91](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8(39).2.84-91)

А.О. Вітровий, доц., канд. техн. наук, **П.В. Попович**, проф., д-р техн. наук, **Р.І. Розум**, доц., канд. техн. наук, **О.В. Чорна**, доц., канд. екон. наук, **О.П. Захарчук**, доц., канд. техн. наук, **Н.А. Галиш**, канд. екон. наук, **З.М. Цідило**, ст. викл., **К.П. Шок**, ст. викл.

Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна

e-mail: ppopovich@ukr.net

Особливості впровадження Єврокодів в Україні

В роботі висвітлено важливість впровадження Єврокодів в Україні на базі аналізу проведених досліджень та публікацій. Розглянуто основні європейські стандарти, які є базою Єврокодів. Досліджено стан гармонізації вітчизняних ДСТУ та ДБН з Єврокодами. Описано структуру Єврокодів, етапи та особливості їх впровадження в Європейське Співтовариство. Розкрито переваги Єврокодів для їх впровадження в національну нормативну базу. Висвітлено основні положення по гармонізації національних будівельних стандартів, з Єврокодами та їх впровадження в будівельну галузь України.
будівництво, Єврокоди, Європейські стандарти

Постановка проблеми. Отримавши незалежність в 1991 році, Україна успадкувала від колишнього СРСР нормативно-технічну базу для проектування та будівництва будівель та споруд. Дана нормативно-технічна база була сформована ще у 80-х роках минулого століття і звичайно не враховує сучасні вимоги до будівельних матеріалів та технологій, які вдосконалюються мало не щодня. Перед Україною постало нелегке завдання – розробити свою національну нормативну документацію в галузі будівельних конструкцій. Складність завдання полягала в тому, що Україна не мала власного досвіду по розробці такої документації, ми користувалися розробками Радянського союзу, які, як правило, розроблялись фахівцями, які залишились в росії. На початках, Україна звичайно використовувала Радянські ГОСТи і СНіПи, поступово переходячи на свої ДСТУ та ДБН. На думку багатьох експертів, Україні це завдання частково вдалося виконати і наші стандарти та норми досить непогано зарекомендували себе на практиці.

Але все ж таки, будівельна документація України характеризується недостатньою ефективністю, також значні проблеми створює її неузгодженість із світовими стандартами. Тому було прийняте рішення гармонізувати Українські будівельні стандарти з Єврокодами [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ще на початку своєї незалежності в Україні зрозуміли важливість європейських стандартів для проектування та зведення будівельних об'єктів, оскільки вони відображають новизну та прогресивність

сучасних рішень в галузі будівництва. Практично впровадження EN в українські норми розпочалося лише після 2006 року. Гармонізація ДБН і ДСТУ з Єврокодами почалась в 2007...2009 роках. Рішення про пряме використання Єврокодів в будівництві в Україні було прийняте лише 01.07.2014 р. Зазначимо, що на практиці впровадження ДСТУ-EN паралельно з ДБН є досить утрудненим, через значні нововведення в Єврокодах. Насправді наші будівельні спеціалісти мало обізнані із світовими публікаціями, які присвячені EN та з досягненнями світового науково-технічного прогресу в галузі будівництва. Як зазначають деякі автори, на сьогодні таких публікацій в усьому світі більше декількох десятків тисяч. В Україні ж кількість таких публікацій є зовсім не значною.

Хоч в директивному ДСТУ [2] чітко прописано необхідність організувати вивчення основних положень Єврокодів та їх практичне використання, на сьогодні друга половина цієї проблеми практично не вирішена.

Керівництва, які видані в Європі, що роз'яснюють вимоги EN, мають приклади по розв'язанню найбільш характерних завдань, спираються на порівняльні оцінки, які враховують вимоги країн, де ці керівництва були видані, тому в Україні такі керівництва вимагають суттєвих уточнень під наші стандарти. Також, зазначимо, що дані видання є авторськими і видаються мовою оригіналу.

Серед науковців та провідних інженерів, які докладають значних зусиль для впровадження Єврокодів в Україні варто відзначити Барзиловича Д. В., Немчинова Ю. І., Тарасюка В. Г., Поклонського В. Г., Матвеева І. В., Крітова В. О., Пічугіна С. Ф., Горохова Е. В., Мушанова В. П., Шмуклера В. С. та деякі науково-дослідні, проектні інститути та проектні і будівельні фірми, які використовують в своїх роботах прогресивні конструктивні рішення та технології.

Постановка завдання. Розглянути основні європейські стандарти, які стали базою Єврокодів. Провести дослідження стану гармонізації вітчизняних ДСТУ та ДБН з Єврокодами.

Виклад основного матеріалу дослідження. Єврокоди - це набір європейських стандартів (EN), які використовуються при проектуванні будівель і цивільних споруд, та при розробці вимог до будівельної продукції, що були розроблені Європейським комітетом стандартизації (CEN) за дорученням Європейської комісії [3].

Розробку Єврокодів почали, ще в далекому 1975 році в результаті рішення Комісії Європейського Співтовариства. Єврокоди мали б усунути технічні перешкоди в торгівлі та узгодити технічні специфікації з національним будівельними нормами, які діяли в державах-членах ЄС.

Базою для розробки єврокодів слугувала 95 стаття Римського договору. Перші єврокоди були опубліковані в 1984 році, що вказує на те, яка це не проста і кропітка робота. Через п'ять років в 1989 році було видано Директиву щодо будівельних виробів (CPD), в якій зазначалися основні вимоги до будівельних виробів. В 1992 році після підписання Маастрихтського договору почалася публікація єврокодів. В 2003 році Комісія Європейського Співтовариства рекомендувала використання єврокодів в ЄС та їх імплементацію в будівельну документацію країн учасниць. Лише в 2007 році було остаточно опубліковано всі єврокоди і програма по їх впровадженню вступила в період співіснування (єврокоди використовувалися паралельно з національними стандартами, що мають однакові сфери застосування).

Базою єврокодів стали 10 європейських стандартів, EN 1990 - EN 1999, які містять загальні підходи до проектування будівель та інших будівельних робіт і будівельних виробів (рис.1) [3]:

- EN 1990 - основи структурного проектування (вимоги безпеки, довговічність, основні аспекти надійності конструкцій);
- EN 1991 - навантаження та дії на конструкції (всі навантаження та дії, які потрібно враховувати при проектуванні будівель, включаючи геотехнічні навантаження);
- EN 1992 - проектування бетонних конструкцій (вимоги EN 1990 до проектування будівель з простого, армованого та попередньо напруженого бетону);
- EN 1993 – проектування сталевих конструкцій (вимоги до міцності, надійності, довговічності та вогнестійкості сталевих конструкцій);
- EN 1994 – проектування композитних сталевих та бетонних конструкцій (вимоги до міцності, надійності, довговічності та вогнестійкості композитних конструкцій);

• EN 1995 - проектування дерев'яних конструкцій (вимоги до будівель виготовлених з суцільної, пиляної, струганої або деревини у формі стовпа, клеєної ламінованої деревини або деревних панелей, з'єднаних між собою за допомогою клеїв або механічних кріплень.);

• EN 1996 - проектування кам'яних конструкцій (вимоги до проектування будівель, при будівництві яких застосовується неармована, армована, попередньо напружена та замкнута кладки, а також вимоги до якості застосовуваних матеріалів.);

• EN 1999 - проектування алюмінієвих конструкцій (вимоги до міцності, надійності, довговічності та вогнестійкості алюмінієвих конструкцій;

що поєднуються разом з

• EN 1997 - геотехнічне проектування (встановлює принципи та вимоги до безпеки та зручності експлуатації, описує основи проектування та перевірки і регламентує вимоги структурної надійності враховуючи геотехнічні аспекти проектування будівель);

• EN 1998 - проектування, оцінку і модернізацію конструкцій для сейсмостійкості (вимоги до проектування та будівництва будівель у сейсмічних регіонах).

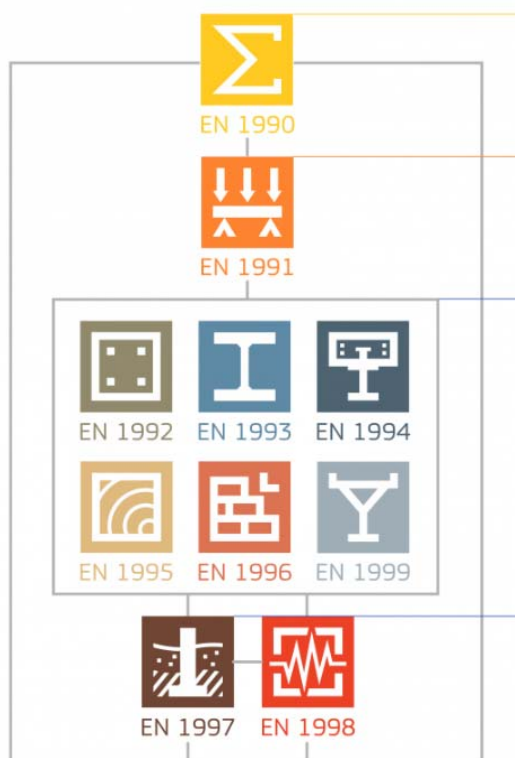


Рисунок 1 – База Єврокодів

Джерело: розроблено [3]

Розглянемо основні концепції, які є основою Єврокодів [4]:

• Основні вимоги, що ставляться до будівельних конструкцій та матеріалів (безпечність, експлуатаційна придатність, вогнестійкість та міцність);

- Розмежування вимог по надійності;
- Вимоги, щодо терміну служби;
- Довговічність;
- Якість.

Структурна надійність в рамках Єврокодів базується на напівімовірнісному методі (проектування граничних характеристик і метод часткових коефіцієнтів) [5].

Основні вимоги

Конструкція та конструктивні елементи будівель та споруд мають бути спроектовані, виконані та підтримуватися в такому стані, щоб відповідати наступним вимогам [6]:

- **Безпека** - конструкція будівлі чи споруди повинна витримати всі дії та впливи, які можуть виникнути при її зведенні та використанні.

- **Експлуатаційна придатність** - конструкція будівлі та споруди на протязі її передбаченого терміну експлуатації, з належною надійністю та економічністю, буде придатною для використання.

- **Пожежна** - вогнестійкість конструкції будівель та споруд повинна відповідати пожежним вимогам на протязі всього періоду їх експлуатації.

- **Міцність** - конструкція будівель чи споруд не буде пошкоджена від вибуху, удару чи інших наслідків людського та природнього впливу, до ступеня, непропорційного даній причині.

Вимоги до надійності

Для різних будівель та споруд, в залежності від їх призначення та ефективності використання висувають різні вимоги та рівні надійності. Рівень надійності може бути прийнятий як для структурного опору, так і в залежності від способу експлуатації. Вибір рівня надійності для конкретної конструкції має враховувати ряд чинників [7]:

- можливі причини та/або спосіб досягнення граничного стану;
- можливі наслідки руйнування будівель чи споруд через недостатню надійність з точки зору ризику для життя людей, травми та потенційних економічних втрат;
- реакція суспільства на наслідки від руйнування через недостатню надійність конструкції, а також соціальні та екологічні наслідки;
- затрати та процедури, які необхідні для зменшення ризику руйнувань.

Рівні надійності, які застосовуються до конкретної будівлі чи споруди, можна визначити за одним або обома з наведених нижче способів:

- шляхом визначення надійності будівлі чи споруди в цілому;
- шляхом визначення надійності окремих складових будівлі чи споруди.

Вимоги до терміну служби

Розрахунковий термін служби - це передбачуваний період, протягом якого будівля чи споруда має використовуватися за призначенням з передбачуваним обслуговуванням, але без необхідності капітального ремонту. Поняття терміну експлуатації є корисним при:

- виборі розрахункових дій (вітер, землетрус);
- розгляді погіршення властивостей матеріалу (втома, повзучість);
- оцінці вартості життєвого циклу;
- розробці стратегій обслуговування.

Довговічність

Конструкція будівлі чи споруди повинна бути спроектована таким чином, щоб її експлуатація не погіршувала довговічність і ефективність конструкції з урахуванням очікуваного терміну обслуговування.

Гарантія якості

Єврокоди EN передбачають, що на етапах проектування, виконання, використання та технічного обслуговування будівель та споруд буде вжито відповідних заходів для створення конструкції, яка відповідатиме вимогам та припущенням, зробленим у проекті. Дані заходи включають вимоги до надійності, організаційні заходи та контроль на всіх етапах.

Єврокоди направлені зробити європейські будівельні компанії конкурентоспроможними, як на внутрішньому так і на світовому ринку, дозволяють значно підвищити безпеку будівельної галузі.

Єврокоди EN є еталоном для розробки національних будівельних стандартів країн ЄС та чотирьох країн Європейська асоціація вільної торгівлі, які не вступили до ЄС (Республіка Ісландія, Князівство Ліхтенштейн, Королівство Норвегії та Швейцарська Конфедерація).

Наразі єврокоди знаходяться на стадії підтримки та еволюції для вирішення різноманітних нових методів, нових матеріалів, нових нормативних вимог і нових суспільних потреб, а також для гармонізації з національними стандартами.

Як показує історія Єврокодів, така тривала їх розробка в деякій мірі пов'язана з тим, що в них об'єднано та гармонізовано різні традиції проектування та будівництва всіх держав-членів ЄС. Відмінні умови навколишнього середовища та спосіб життя в різних державах-членах вимагають гнучкості в національному застосуванні Єврокодів.

Тому для гнучкості впровадження Єврокоди дозволяється робити поправку на: відмінності в географічних, геологічних або кліматичних умовах; різну культуру проектування та процедуру структурного аналізу; вимоги щодо рівнів безпеки у відповідних державах-членах. [8]

Держави-члени заохочуються мінімізувати кількість різбіжностей між національними будівельними стандартами та єврокодами. Цього можна досягнути двома способами: зменшити різноманітність національних будівельних стандартів шляхом суворого використання рекомендованих значень Єврокодів і поступово вирівнювати рівні безпеки будівництва в державах-членах ЄС.

Чому Україні також варто переходити на Єврокоди? Головна відповідь полягає в тому, що Україна хоче бути членом ЄС, а отже коли наша мрія забудеться ми вимушені будемо гармонізувати наші будівельні норми з Єврокодами. Враховуючи досвід країн – членів ЄС, які на гармонізацію своїх будівельних норм з Єврокодами потратили десятиліття, Україна повинна вже активно включитися в даний процес. Зазначимо, що нами вже немало зроблено в цьому напрямку: на рівні держави прийнято цілий ряд законів та постанов про наближення законодавчої бази України до європейської; чітко сформульовано державну концепцію адаптації національної нормативної бази до нормативів ЄС, її інтегрування у європейський нормативно-правовий простір технічного регулювання у будівництві. [9]

В 2009 році Україна розпочала роботи по гармонізації Єврокодів.

З 2011 року в Україні діє офіційний дозвіл проектувати й будувати за Єврокодами.

В 2012 році завершена робота над розробленням ДСТУ-Н Б EN, гармонізованих з Єврокодами. На даний час в Україні розроблено та затверджено 58 національних стандартів, гармонізованих з Єврокодами.

В 2013 році розроблені Національні додатки до 58 національних стандартів, гармонізованих з Єврокодами.

В 2018 році Кабінет міністрів ухвалив рішення, спрямовані на гармонізацію державно-будівельних норм зі стандартами Європейського Союзу та оптимізацію процедури і строків їх опрацювання. Згідно даного рішення починають одночасно діяти ДБН, розроблені за національними стандартами і ті, що гармонізовані з нормами ЄС, на всі об'єкти будівництва, незалежно від класу наслідків. Що дозволило привести українське будівельне законодавства та систему нормування до європейських вимог та усунуло корупційні ризики. Згідно даного рішення до 2024 року всі будівельні норми мали б на 100% бути гармонізовані з Єврокодами, нажалі війна завадить виконати дане

рішення. Хоча на даний час можна з впевненістю сказати, що Єврокоди вже виступають як альтернативний стандарт в Україні. Також зазначимо, що робота над удосконаленням Єврокодів триває і зараз. А це означає, що з кожним нововведенням в Єврокодах Україна буде вимушена їх повторно гармонізувати. [10]

Наступною досить вагомою перевагою Єврокодів є те, що сьогодні експерти всього світу визнають, їх як новітньою, найбільш досконалу базу нормативного регулювання в будівництві, адже, на протязі 40 років видатні фахівці більшості країн Європи брали участь в їх розробці, введенні та науковому супроводі. Саме тому Єврокоди адсорбували в собі сучасні наукові досягнення з теорії споруд, механіки ґрунтів, механіки і фізиці будівельних матеріалів.

Також, Єврокоди вважаються першою в світі системою проектування, в концепцію яких, покладено принцип керованої надійності та довговічності. Звичайно, інші системи проектування, також прагнуть гарантувати безпеку спорудам та будівлям, але тільки Єврокоди дали проектуванню апарат керування надійністю, а відтак і довговічністю об'єктів будівництва.

Висновки. Підсумовуючи вище сказане, ми вважаємо, що для того, щоб вивести вітчизняну будівельну галузь на новий рівень, орієнтиром для неї мають стати Єврокоди.

Державні норми, які будуть адаптовані до європейських, дозволять впроваджувати новітні технології та підходи, що забезпечить відповідність будівель і споруд сучасним світовим тенденціям.

Також, це дозволить залучити на наш ринок європейських інвесторів, адже їхні норми виступатимуть для них певною гарантією того, що під час проектування будівництва будуть витримані всі нормативні положення, а об'єкт будівництва буде реалізовано відповідно до чинних європейських стандартів.

Список літератури

1. Настанова. Керівний документ L. Щодо застосування і використання єврокодів: ДСТУ-Н Б А.1.1-77:2007. / Guidance paper L (concerning the Construction Products Directive –89/106/EEC). APPLICATION AND USE OF EUROCODES. Київ, Мінрегіон України, 2008. с.43.
2. Про Загальнодержавну програму адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу: Закон України від 18.03.2004 р. №1629-IV Відомості Верховної Ради України. 2004. № 29. Ст. 367. URL: [http:// zakon.rada.gov.ua/laws/show/1629-15#Text](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1629-15#Text) (дата звернення: 10.11.2023).
3. ISO-2394:1998 (E) General principles on reliability for structures. Geneva, Switzerland. p.73.
4. Пічугін С. Ф., Махінко А. В., Дрижирук Ю. В. Підготовка Національних додатків до норм Єврокоду з навантажень і впливів. *Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво)*. 2013. Вип. 4 (39), т. 1. С. 204–208.
5. Розрахунок сталевих конструкцій будівель відповідно до Єврокоду 3 та національних додатків України / Бреттл М., Браун Д., Беляєв М.А., Білик А.С. Київ: 2014. – 97 с.
6. Розрахунок стовпчастих монолітних фундаментів за Європейськими нормами: посіб. / Корнієнко М.В. та ін. Київ: КНУБА, 2015. 72 с.
7. Проектування сейсмостійких конструкцій відповідно до Єврокоду 8: практ. посіб. / Немчинов Ю.І та ін.; під ред. проф. Ю. І. Немчинова. Київ: ДП НДІБК Мінрегіону України, 2015. Ч. 1. 142 с.
8. Порядок застосування будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій, та будівельних норм, гармонізованих з нормативними документами Європейського Союзу / Постанова Кабінету Міністрів України від 23.05.2011 р. № 547. *Офіційний вісник України*. 2011. № 40. С. 19.
9. Система стандартизації та нормування у будівництві. Проектування будівельних конструкцій за Єврокодами. Основні положення: ДБН А.1.1-94:2010: затв. Мінрегіонбудом України 16.12.2010. [Чинні від 2013-07-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2012. III, 22 с.
10. Корнієнко М. В. Про досвід вивчення та використання при проектуванні, зведенні та експлуатації будівельних об'єктів за Єврокодами в Україні. *Світ геотехніки*. 2016. № 4. С. 9-14.

References

1. Nastanova. Kerivnyi dokument L. Shchodo zastosuvannya i vykorystannya yevrokodiv: DSTU-N B A.1.1-77:2007 [Instruction. Guideline L. Regarding the application and use of Eurocodes: DSTU-NB A.1.1-77:2007] (2008) / Guidance paper L (concerning the Construction Products Directive – 89/106/EEC). APPLICATION AND USE OF EUROCODES. Kyiv: Minrehion Ukrainy [in Ukrainian].
2. Pro Zahal'noderzhavnu prohramu adaptatsii zakonodavstva Ukrainy do zakonodavstva Yevropejs'koho Soiuzu: Zakon Ukrainy vid 18.03.2004 r. №1629-IV [On the nationwide program of adaptation of the legislation of Ukraine to the legislation of the European Union: Law of Ukraine dated 03.18.2004 No. 1629-IV]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy - Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, 29, 367. Retrieved from URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1629-15#Text> [in Ukrainian].
3. ISO-2394:1998 (E) General principles on reliability for structures. Geneva, Switzerland. p.73.
4. Pichuhin, S. F., Makhin'ko, A. V. & Dryzhyruk, Yu. V. (2013). Pidhotovka Natsional'nykh dodatkov do norm Yevrokodu z navantazhen' i vplyviv [Preparation of National Annexes to Eurocode norms on loads and impacts]. *Zbirnyk naukovykh prats' (haluzeve mashynobuduvannya, budivnytstvo) – A collection of scientific works (industry mechanical engineering, construction)*, 4 (39), 1, 204-208 [in Ukrainian].
5. Brettl, M., Braun, D., Beliaiev, M.A. & Bilyk A.S. (2014). *Rozrakhunok stalevykh konstruksij budivel' vidpovidno do Yevrokodu 3 ta natsional'nykh dodatkov Ukrainy [Calculation of steel structures of buildings in accordance with Eurocode 3 and national annexes of Ukraine]*. Kyiv [in Ukrainian].
6. Kornienko, M.V. et al. (2015). *Rozrakhunok stovpchastykh monolitnykh fundamentiv za Yevropejs'kymy normamy [Calculation of columnar monolithic foundations according to European standards]*. Kyiv: KNUBA [in Ukrainian].
7. Nemchynov, Yu.I. et al. (2015). *Proektuvannya sejsmostijykh konstruksij vidpovidno do Yevrokodu 8 [Design of earthquake-resistant structures in accordance with Eurocode 8]*. Nemchynov, Yu.I. (Ed). Kyiv: DP NDIBK Minrehionu Ukrainy [in Ukrainian].
8. Poriadok zastosuvannya budivel'nykh norm, rozroblenykh na osnovi natsional'nykh tekhnolohichnykh tradytsij, ta budivel'nykh norm, harmonizovanykh z normatyvnymy dokumentamy Yevropejs'koho Soiuzu / Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 23.05.2011 r. № 547 [The procedure for applying construction standards developed on the basis of national technological traditions and construction standards harmonized with regulatory documents of the European Union / Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 05/23/2011 No. 547]. *Ofitsijnyj visnyk Ukrainy - Official Gazette of Ukraine*, 40, 19 [in Ukrainian].
9. Systema standartyzatsii ta normuvannya u budivnytstvi. Proektuvannya budivel'nykh konstruksij za Yevrokodamy. Osnovni polozhennia [System of standardization and rationing in construction. Design of building structures according to Eurocodes. Substantive provisions]. (2012). *DBN A.1.1-94:2010 from July 1, 2013*. K.: Minrehionbud Ukrainy [in Ukrainian].
10. Kornienko, M. V. (2016). Pro dosvid vyvchennia ta vykorystannya pry proektuvanni, zvedenni ta ekspluatatsii budivel'nykh ob'ektiv za Yevrokodamy v Ukraini [About the experience of studying and using in the design, construction and operation of construction objects according to Eurocodes in Ukraine]. *Svit heotekhniki – The world of geotechnics*, 4, 9-14 [in Ukrainian].

Andriy Vitroviy, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Pavlo Popovych**, Prof., DSc, **Ruslan Rozum**, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Olha Chorna**, Assoc. Prof., Ph.D econ. sci., **Olena Zakharchuk**, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Nataliya Halysh**, Ph.D econ. sci., Senior Lecturer, **Zoriana Tsidylo**, Senior Lecturer, **Kateryna Shok**, Senior Lecturer

Western Ukrainian National University, Ternopil, Ukraine

Features of implementation of eurocodes in Ukraine

The paper highlights the importance of the implementation of Eurocodes in Ukraine and the development of its own national regulatory documentation in the field of building structures based on them and its alignment with world standards.

The article analyzes a number of studies on the implementation of Eurocodes in Ukraine. A number of main European standards, which are the basis of Eurocodes, are considered. 10 European standards, EN 1990 - EN 1999, containing general approaches to the design of buildings and other construction works and construction products, and are basic in the formation of Eurocodes, were analyzed.

The main concepts that are the basis of the Eurocodes are considered, namely safety, serviceability, fire resistance and strength of building structures and materials, requirements for their reliability, service life, durability and quality.

The state of harmonization of domestic DSTU and DBN with Eurocodes was studied. unification and harmonization of various design and construction traditions of all EU member states led to their long-term

development and implementation. Different environmental conditions and lifestyles in different Member States require flexibility in the national application of Eurocodes.

The structure of the Eurocodes, the stages and features of their implementation in the European Community are described. The advantages of Eurocodes for their introduction into the national regulatory framework are revealed. The main provisions on the harmonization of national construction standards with Eurocodes and their implementation in the construction industry of Ukraine are highlighted.

In order to bring the domestic construction industry to a new level, Eurocodes should become a standard for it.

State norms, which will be adapted to European ones, will allow the introduction of the latest technologies and approaches, which will ensure the compliance of buildings and structures with modern world trends.

It will also allow European investors to be attracted to our market, because their standards will serve as a certain guarantee for them that all regulatory provisions will be observed during construction design, and the construction object will be implemented in accordance with current European standards.

construction, Eurocodes, European standards

Одержано (Received) 23.10.2023

Прорецензовано (Reviewed) 28.11.2023

Прийнято до друку (Approved) 27.12.2023

УДК 624.97

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8\(39\).2.91-97](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8(39).2.91-97)

Ю.В. Дзядикевич, проф., д-р техн. наук, **П.В. Попович**, проф., д-р техн. наук, **А.О. Вітровий**, доц., канд. техн. наук, **Р.І. Розум**, доц., канд. техн. наук, **О.В. Чорна**, доц., канд. екон. наук, **О.П. Захарчук**, доц., канд. техн. наук., **Н.А. Галиш**, ст. викл., канд. екон. наук, **З.М. Цідило**, ст. викл., **К.П. Шок**, ст. викл.

Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна

e-mail: prorovich@ukr.net

Сумісність компонентів матеріалів в цивільній інженерії

В роботі висвітлено проблематику сумісності компонентів при створенні тугоплавких та міцних композитних матеріалів в цивільній інженерії. Проаналізовано праці провідних вітчизняних та зарубіжних вчених з даної проблематики. Виділено основні чинники, які впливають на сумісність компонентів при термодинамічних твердофазних процесах створення композитних матеріалів. Дано рекомендації щодо вибору металевої основи і зміцнючого оксиду із врахуванням споріднення до кисню металу основи і елемента, що утворює оксид. Досліджено твердофазну взаємодію і розчинність матеріалів при високих температурах. Наведено способи одержання композиційних матеріалів із використанням несумісних компонентів.

сумісність компонентів, композитні тугоплавкі матеріали, цивільна інженерія

Постановка проблеми. Сумісність компонентів – це властивість, яка визначається рівноважними і кінетичними характеристиками системи. Розрізняють термодинамічну та кінетичну сумісність [1]. Під термодинамічною сумісністю розуміють стан стабільної рівноваги між покриттям і основою. Кінетична сумісність - це стан метастабільної рівноваги, яка зумовлена такими чинниками, зокрема: швидкістю дифузії, енергією активації, швидкістю розчинення та ростом утворених фаз. Необхідно зазначити, що відомо дуже невелику кількість захисних покриттів і композицій, які мають термодинамічну сумісність. Водночас присутність термодинамічної несумісності зовсім не виключає можливості використання таких компонентів у покритті, оскільки регулюючи технологічними параметрами процесу формування

© Ю.В. Дзядикевич, П.В. Попович, А.О. Вітровий, Р.І. Розум, О.В. Чорна, О.П. Захарчук, Н.А. Галиш, З.М. Цідило, К.П. Шок, 2023