

УДК 691.32

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.270421.80.754

ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕТОНУ ПІД ЧАС ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ПЛИТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

КОЛОХОВ В. В.^{1*}, канд. техн. наук, доц.,
ВОЛКОВА В. Є.², докт. техн. наук, проф.,
МОРОЗ Л. В.³, канд. техн. наук, доц.,
БОГДАН С. М.⁴, інж.

^{1*} Кафедра технології будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (050) 362-26-9, e-mail: kolokhov.viktor@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4131-0155

² Кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. Сергія Єфремова, 25, 49600, Дніпро, Україна, e-mail: drvev09@gmail.com, ORCID ID 0000-0002-1883-1385

³ Кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. Сергія Єфремова, 25, 49600, Дніпро, Україна, e-mail: linysek-slv@i.ua, ORCID ID 0000-0003-3150-74727

⁴ Кафедра технології будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, e-mail: s.bogdan@mapci.ua, ORCID ID: 0000-0002-1109-344

Анотація. *Постановка проблеми.* Експлуатація будівель та споруд ґрунтується на періодичному оцінюванні стану конструкцій. Процедура визначення міцності бетону неруйнівними методами потребує підготовки певним чином поверхні бетону конструкції та відбору зразків із метою тарування приладів. Під час відбору зразки можуть отримати пошкодження, крім того, зазвичай поверхня циліндрів не відповідає вимогам щодо нормованих умов випробувань. Частина кернів під час відбору руйнується, що знижує репрезентативність результатів визначення фізико-механічних властивостей бетону. *Мета статті* – з'ясування можливостей підвищення достовірності визначення фізико-механічних властивостей бетону. *Результати.* В умовах реального об'єкта для вивчення показників міцності бетону пошкодженої ділянки виконано відбір зразків кернів. Зразки, які не відповідали нормованим параметрам, підготували до випробування за допомогою ремонтної суміші Mapegrout Thixotropic. Випробування відновлених зразків кернів показало, що ремонтна суміш добре зчепилася з поверхнею керна. Характер руйнування відновлених та нормованих зразків схожий. *Висновки.* Проведені дослідження показали, що: застосування існуючої методики визначення міцності бетону для плитних конструкцій обмежує можливість використання зразків кернів, відібраних із конструкцій; використання ремонтної суміші Mapegrout Thixotropic дозволяє провести випробування за нормативною методикою пошкоджених зразків бетону або зразків, відбракованих через невідповідність розмірів; достовірне оцінювання деформативних властивостей бетону кернів у багатьох випадках неможливе; існуюча методика потребує вдосконалення або заміни на альтернативну; кількісне оцінювання реологічних властивостей бетонної суміші, використана для виготовлення бетону конструкції, можлива на підставі порівняння деформативних та міцнісних характеристик бетону конструкції, що потребує формалізації процедури та вноرمування.

Ключові слова: бетон; фізико-механічні характеристики; ремонтна суміш; керн

DETERMINATION OF CONCRETE PROPERTIES DURING THE ASSESSMENT OF THE CONDITION OF FLAT REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

KOLOKHOV V.V.^{1*}, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,
VOLKOVA V.Yev.², Dr. Sc. (Tech.), Prof.,
MOROZ L.V.³, Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,
BOGDAN S.M.⁴, Eng.

^{1*} Department of Technology of Building Materials, Products and Structures, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (050) 362-26-94, e-mail: kolokhov.viktor@pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4131-0155

² Department of Civil Engineering, Construction Technologies and Environmental Protection, Dnipro State Agrarian-Economic University, 25, Serhii Efremov Str., 49600, Dnipro, Ukraine, e-mail: drvev09@gmail.com, ORCID ID 0000-0002-1883-1385

³ Department of Civil Engineering, Construction Technologies and Environmental Protection, Dnipro State Agrarian-Economic University, 25, Serhii Efremov Str., 49600, Dnipro, Ukraine, e-mail: linysek-slv@i.ua, ORCID ID 0000-0003-3150-74727

⁴ Department of Technology of Building Materials, Products and Structures, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Chernyshevskoho Str., 49600, Dnipro, Ukraine, e-mail: s.bogdan@mapei.ua, ORCID ID: 0000-0002-1109-344

Abstract. Formulation of the problem. Operation of buildings and structures is based on periodic assessment of the condition of structures. The procedure for determining the strength of concrete by non-destructive methods requires a certain preparation of the concrete surface of the structure and sampling in order to calibrate the devices. During sampling, the samples may be damaged, in addition the surface of the cylinders does not meet the requirements for normalized test conditions. Part of the cores during selection is being destroyed, which reduces the representativeness of the results of determining the physical and mechanical properties of concrete. **The purpose of the article** is to find out the possibilities to increase the reliability of determining the physical and mechanical properties of concrete. **Results.** In the conditions of a real object, core samples were taken to study the concrete strength of the damaged area. Samples that did not meet the normalized parameters were prepared for testing using a repair mixture Mapegrout Thixotropic. Testing of the recovered core samples showed that the repair mixture adhered well to the surface of the core. The nature of the destruction in the restored and normalized samples is similar. **Conclusions.** Studies have shown that: the application of the existing method of determining the strength of concrete for slab structures limits the possibility of using core samples taken from structures; the use of Mapegrout Thixotropic repair mixture allows to carry out tests according to the normative method of damaged concrete samples or samples rejected due to size mismatch; reliable assessment of the deformable properties of concrete cores in many cases is impossible; the existing methodology needs to be improved or replaced by an alternative one; quantitative assessment of the rheological properties of the concrete mixture used for the manufacture of concrete structure is possible on the basis of comparing the deformable and strength characteristics of concrete structure, which requires formalization of the procedure and standardization.

Keywords: concrete; physical-mechanical characteristics; repair mix; core

Постановка проблеми. Експлуатація будівель та споруд ґрунтується на періодичному оцінюванні стану конструкцій [1]. Одна з основ [1] – ДСТУ з правил контролю міцності бетонів [2], оскільки залізобетон – це основний конструкційний матеріал у сучасному будівництві. Окрім періодичного контролю, більшість визначень технічного стану конструкцій виконується після виникнення в конструкціях різних видів дефектів і пошкоджень. Згідно з діючими нормами властивості бетону конструкцій визначають неруйнівними методами [3; 4], що потребує підготовки певним чином поверхні бетону конструкції та виконання відбору зразків з метою тарування приладів. Визначення фізико-механічних характеристик бетону конструкцій за зразками, відібраними з конструкцій в нормовано в [5]. Але, як показано у попередніх дослідженнях [6–8], умови проведення випробувань та, особливо, стан поверхні бетону конструкцій суттєво обмежує можливості неруйнівних методів. Тобто випробування зразків бетону, відібраних із конструкцій, залишається єдиною можливістю визначення фізико-механічних характеристик бетону конструкцій.

Зазвичай з конструкцій відбирають зразки циліндричної форми (керни), які за певною процедурою випробовують. Необхідно зауважити, що до розмірів кернів існують певні обмеження [6]. За результатами випробувань визначають лише міцність бетону, чого здебільшого достатньо для оцінювання стану конструкцій.

Під час відбору зразки можуть пошкоджуватись, та, крім того, зазвичай поверхня циліндрів не відповідає вимогам щодо нормованих умов випробувань. Автори статті [9] показали, що ретельна підготовка поверхні зразків суттєво впливає на достовірність результатів вимірювань.

Для отримання достовірних результатів випробувань дослідники вдаються до різних «хитрощів». Із найбільш поширених можна навести добетонування певного шару у зонах спірання кернів, або застосування різних матеріалів, які б вирівнювали поверхню спірання кернів. Застосування ненормованих матеріалів у кожному випадку додає в результати випробувань несистематичну похибку невизначеного розміру. Однак нормативної документації, яка б чітко регламентувала умови вживання таких заходів в Україні немає.

Застосування внормованих матеріалів для випробувань кернів із пошкодженими поверхнями особливо актуальне, оскільки дозволяє отримувати адекватні результати – тобто такі, які можливо порівняти з результатами інших випробувань. Необхідно зазначити що частина кернів під час відбору руйнується, отож знижується репрезентативність результатів визначення фізико-механічних властивостей бетону.

Мета статті – з'ясування можливостей підвищення достовірності визначення

фізико-механічних властивостей бетону можливостей застосування ремонтної.

Виклад матеріалу. Дослідження проведене в умовах реального об'єкта. Під час експлуатації (9 місяців із моменту укладення бетонної суміші) виявлено ділянки бетонної поверхні з дефектами (рис. 1). Пошкодження мають локальний характер та характеризуються злущенням верхнього шару поверхні (рис. 2).



Рис. 1. Ділянка пошкодженого бетонного покриття



Рис. 2. Пошкодження бетонної поверхні досліджуваної ділянки

Для вивчення властивостей бетону пошкодженої ділянки відібрали зразки кернів (рис. 3 та 4).

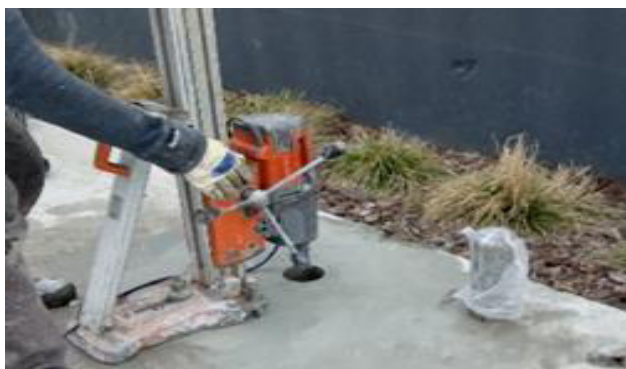


Рис. 3. Відбір кернів

Зразки відбирали як на ділянках із пошкодженою бетонною поверхнею, так і без пошкоджень.



Рис. 4. Відібраний керн

Для всіх зразків під час візуального огляду виявлено такі особливості будови: верхній шар (близько 1,5...2 см) представлений лише цементно-піщаним розчином (рис. 5), усередині зразків велика кількість цементно-піщаного розчину

(рис. 6), наявність великої кількості пор в окремих зразках (рис. 7).



Рис. 5. Верхня зона керна



Рис. 6. Цементно-піщана складова бетону керн



Рис. 7. Порова структура бетону зразка

Із відібраних кернів підготовлено зразки відповідно до вимог [5]. Для більшості зразків цих вимог дотримано. Однак три зразки випробувати за нормами не вдалося. Для двох зразків неможливо було забезпечити нормативний інтервал співвідношення висоти зразка до його діаметра. Зменшення діаметра керна

виявилось неможливим через розмір заповнювача. Третій зразок під час відбору з конструкції розколовся на частки.

Для забезпечення вимог ДСТУ [5] зразки було відновлено за допомогою ремонтної суміші Maregrout Thixotropic 10]. Ця суміш складається з високоміцного цементу, синтетичних волокон, спеціальних заповнювачів і добавок, рецептуру яких розробила компанія MAREI. У процесі змішування з водою вона перетворюється на легкопереробний розчин із високою тиксотропністю.

Щоб підготувати поверхню зразків кернів очищували вручну їх щіткою – поверхня має бути чистою та шорсткою. Поверхню зразку змочували водою. Ремонтна суміш перебувала в сухому стані, отож приготували розчин шляхом покрокового додавання сухої суміші в рекомендовану згідно з технічним паспортом виробника кількість води. Консистенція розчинової суміші має бути такою, щоб вона трималась на шпателі, якщо його перевернути. Після чого суміш залишали у стані спокою на 2...3 хвилини. Перед нанесенням розчин повторно перемішували. Готовий до використання розчин наносили на вологу поверхню зразків (рис. 8). Зовнішній вигляд відновлених бетонних кернів показано на рисунку 9.

Із відібраних кернів підготовлено зразки відповідно до вимог [5]. Для більшості зразків цих вимог дотримано. Однак три зразки випробувати за нормами не вдалося. Для двох зразків неможливо було забезпечити нормативний інтервал співвідношення висоти зразка до його діаметра. Зменшення діаметра керна виявилось неможливим через розмір заповнювача. Третій зразок під час відбору з конструкції розколовся на частки.

Для забезпечення вимог ДСТУ [5] зразки було відновлено за допомогою ремонтної суміші Maregrout Thixotropic[10]. Ця суміш складається з високоміцного цементу, синтетичних волокон, спеціальних заповнювачів і добавок, рецептуру яких розробила компанія MAREI. У процесі

змішування з водою вона перетворюється на легкопереробний розчин із високою тиксотропністю.

Щоб підготувати поверхню зразків кернів очищували вручну їх щіткою – поверхня має бути чистою та шорсткою. Поверхню зразку змочували водою. Ремонтна суміш перебувала в сухому стані, отож приготували розчин шляхом покрокового додавання сухої суміші в рекомендовану згідно з технічним

паспортом виробника кількість води. Консистенція розчинової суміші має бути такою, щоб вона трималась на шпателі, якщо його перевернути. Після чого суміш залишали у стані спокою на 2...3 хвилини. Перед нанесенням розчин повторно перемішували. Готовий до використання розчин наносили на вологу поверхню зразків (рис. 8). Зовнішній вигляд відновлених бетонних кернів показано на рисунку 9.

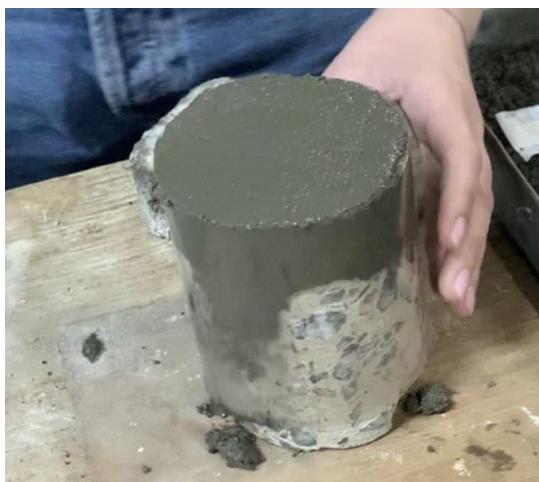


а

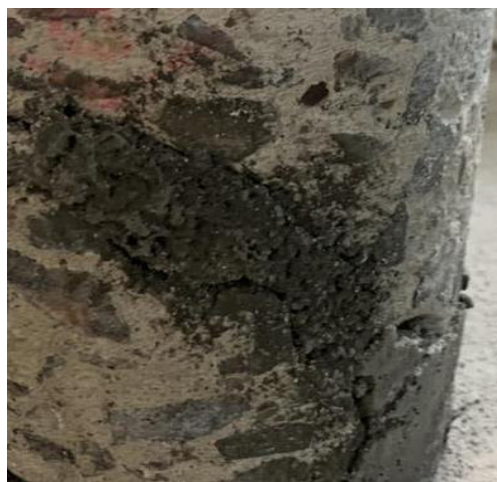


б

Рис. 8. Підготовка кернів до випробувань: а – очищення поверхні, б – нанесення ремонтної суміші *Maregrout Thixotropic*



а



б

Рис. 9. Підготовлені до випробувань: а – добетонування до необхідного розміру, б – відновлення суцільності керну ремонтною сумішшю *Maregrout Thixotropic*

Випробування зразків кернів показали, що ремонтна суміш добре зчепилася з поверхнею бетону, що дозволило відновити суцільність зруйнованого під час відбору зразка. На рисунку 10 показано характер

руйнування зразків, які готувалися до випробувань за стандартною методикою.



Рис. 10. Характер руйнування зразка підготовленого до випробувань за стандартною методикою

Рисунок 11 демонструє характер руйнування зразків підготовлених до випробувань за допомогою ремонтної суміші Mapegrout Thixotropic.



Рис. 11. Характер руйнування зразка підготовленого до випробувань за допомогою ремонтної суміші Mapegrout Thixotropic

Порівняльний аналіз показує, що характер руйнування зразків в обох випадках однаковий.

Результати випробувань дозволили визначити, що міцність бетону зразків, відібраних на ділянках із незруйнованою поверхнею, відповідає проектним

значенням. На ділянках зі зруйнованою поверхнею міцність бетону складає 54...68 % від проектної. Міцність бетону основи становить 98...113 % від проектного рівня.

Необхідно зауважити, що визначення міцності бетону постає достатньою основою для складання звіту про відповідність або невідповідність проекту конструкцій такого типу, але з'ясування причин відхилення показників міцності бетону від проектних значень до цього часу ґрунтується на експертних висновках. Не існує нормативної бази для визначення реологічних властивостей бетонної суміші, використаної для виготовлення конструкцій, що експлуатуються.

Основою для такого визначення може бути залежність між модулем пружності та міцністю бетону. Така методологія в нормована у СНБ 5.03.01-02 [11], які не діють в Україні. Окрім цього, визначення модуля пружності бетону, в нормоване в Україні [12], потребує більш прискіпливої ретельної зразків до випробувань. Зазвичай відбір зразків, які б відповідали за параметрами нормам [12], для плитних конструкцій неможливо.

Таким чином, для підвищення достовірності визначення властивостей матеріалу плитних бетонних конструкцій необхідно розробити методику визначення модуля пружності бетону або на зразках меншого розміру ніж в нормовано у [12], або змінити цю методику.

Висновки. Проведені дослідження показали, що:

- застосування існуючої методики визначення міцності бетону для плитних конструкцій обмежує можливість використання зразків кернів, відібраних із конструкцій;
- використання ремонтної суміші Mapegrout Thixotropic дозволяє провести випробування за нормативною методикою пошкоджених зразків бетону або зразків, відбракованих через невідповідність розмірів;

- достовірне оцінювання деформативних властивостей бетону кернів у багатьох випадках неможливе;
- існуюча методика потребує вдосконалення або заміни на альтернативну;
- кількісне оцінювання реологічних властивостей бетонної суміші, використана для виготовлення бетону конструкції, можлива на підставі порівняння деформативних та міцнісних характеристик бетону конструкції, що потребує формалізації процедури та вноرمування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану : ДСТУ-Н Б В.1.2-18...2016. Київ : ДП УкрНДНЦ, 2017. 43 с.
2. ДСТУ Б В. 2.7-224:2009. Будівельні матеріали. Бетони правила контролю міцності. [Введене вперше (зі скасуванням ГОСТ 18105-86); чинний з 2010-09-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 23 с. (Національний стандарт України).
3. ДСТУ Б В.2.7-220:2009. Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю. [Введене вперше (зі скасуванням ГОСТ 22690-88); чинний з 2010-09-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 20 с. (Національний стандарт України).
4. ДСТУ Б В.2.7-226:2009. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності. [Чинний від 2010-09-01]. Київ : ДП Укрархбудінформ, 2010. 27 с. (Національний стандарт України).
5. ДСТУ Б В. 2.7-223:2009. Будівельні матеріали. Бетони методи визначення міцності за зразками, відібраними з конструкцій. [Введене вперше (зі скасуванням ГОСТ 22690-88); чинний з 2010-09-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 12 с. (Національний стандарт України).
6. Колохов В. В., Кожанов Ю. О., Зезюков Д. М. Вплив рівня напруги на швидкість розповсюдження ультразвукових коливань у бетоні конструкцій. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2019. № 1. С. 49–57.
7. Колохов В. В., Колохов О. В. Зміна часу поширення ультразвукових коливань у бетоні за зміни умов проведення вимірювань. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2019. № 2. С. 95–104.
8. Колохов В. В., Колохов О. В. Деякі аспекти вимірювання часу поширення ультразвукових коливань у бетоні. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2019. № 3. С. 58–65.
9. Shishkin A., Netesa N., Scherba V. Effect of the iron-containing filler on the strength of concrete. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 5/6, no. 89. 2017. Pp. 11–16. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.109977>
10. MAPEI : клеї, герметики, продукція будівельної хімії : web-site. Mapegrout Tissotropico. URL: <https://www.mapei.com/ua/uk/materialy-i-tehnikhni-rishennia/spysok-materialiv/detalno-pro-material/mapegrou-tissotropico>.
11. СНБ 5.03.01-02. Бетонные и железобетонные конструкции. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск : Стройтехнорм, 2003. 139 с.
12. ДСТУ Б В. 2.7-217:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення призмової міцності, модуля пружності і коефіцієнта Пуассона. [Відведене вперше (зі скасуванням ГОСТ 24452-80); чинний з 2010-09-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 16 с. (Національний стандарт України).

REFERENCES

1. *DSTU-N B V.1.2-18...2016. Nastanova schodo obstezhennya budivel' i sporud dlya viznachennya ta ocinki ih tehničnogo stanu* [Guidelines for inspection of buildings and structures to determine and assess their technical condition]. Kyiv : SE UkrSRNC, 2017, 43 p. (in Ukrainian).
2. *DSTU B V. 2.7-224:2009. Budivel'ni materialy. Betony pravyla kontrolyu mitsnosti* [Building materials. Concrete strength control rules]. Introduced for the first time, with the abolition of GOST 18105-86; valid since 2010-09-01. Kyiv : Ministry of Regional Development of Ukraine, 2010, 23 p. (National Standard of Ukraine). (in Ukrainian).
3. *DSTU B V.2.7-220:2009. Betony. Vyznachennya mitsnosti mekhanichnymy metodamy neruynivnoho kontrolyu* [Concrete. Determination of strength by mechanical methods of non-destructive testing]. Introduced for the first time, with the abolition of GOST 22690-88; valid since 2010-09-01. Kyiv : Ministry of Regional Development of Ukraine, 2010, 20 p. (National Standard of Ukraine). (in Ukrainian).
4. *DSTU B V.2.7-226:2009. Betony. Ul'trazvukovy metod vyznachennya mitsnosti* [Concrete. Ultrasonic method for determining the strength]. Valid since 2010-09-01. Kyiv : SE Ukrarhbudinfom, 2010, 27 p. (National Standard of Ukraine). (in Ukrainian).

5. DSTU B V. 2.7-223:2009. *Budivel'ni materialy. Betony metody vyznachennya mitsnosti za zrazkamy, vidibrany z konstruksiy* [Building materials. Concrete methods for determining the strength of samples taken from structures]. Introduced for the first time (with the abolition of GOST 22690-88); valid from 2010-09-01]. Kyiv : Ministry of Regional Development of Ukraine, 2010, 12 p. (National Standard of Ukraine). (in Ukrainian).
6. Kolokhov V.V., Kozhanov Yu.O. and Zezyukov D.M. *Vplyv rivnya napruhy na shvidkist' rozpovsyudzhennya ul'trazvukovykh kolyvan' u betoni konstruksiy* [Influence of voltage level on the speed of propagation of ultrasonic vibrations in concrete structures]. *Visnik Pridniprovs'koï derzhavnoi akademii budivnictva ta arhitekturi* [Bulletin of the Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2019, no. 1, pp. 49–57. (in Ukrainian).
7. Kolokhov V.V., Kolokhov V.V. and Kolokhov O.V. *Zmina chasu poshyrennya ul'trazvukovykh kolyvan' u betoni za zminy umov provedennya vymiryuvan'* [Change of propagation time of ultrasonic oscillations in concrete with changes in measurement conditions]. *Visnik Pridniprovs'koï derzhavnoi akademii budivnictva ta arhitekturi* [Bulletin of the Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2019, no. 2, pp. 95–104. (in Ukrainian).
8. Kolokhov V.V. and Kolokhov O.V. *Deyaki aspekty vymiryuvannya chasu poshyrennya ul'trazvukovykh kolyvan' u betoni* [Some aspects of measuring the propagation time of ultrasonic vibrations in concrete]. *Visnik Pridniprovs'koï derzhavnoi akademii budivnictva ta arhitekturi* [Bulletin of the Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2019, no. 3, pp. 58–65. (in Ukrainian).
9. Shishkin A., Netesa N. and Scherba V. Effect of the iron-containing filler on the strength of concrete. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 5/6, no. 89, 2017, pp. 11–16. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.109977>.
10. MAPEI : Adhesives, Sealants, Construction Chemicals : web-site. Mapegrout Tissotropico. URL: <https://www.mapei.com/ua/uk/materialy-i-tekhnichni-rishennia/spysok-materialiv/detalno-pro-material/mapegrou-tissotropico>. (in Ukrainian).
11. SNB 5.03.01-02. *Betonnyye i zhelezobetonnyye konstruksii* [Concrete and reinforced concrete structures]. Ministry of Architecture and Construction of the Republic of Belarus, Minsk : Stroytekhnorm Publ., 2003, 139 p. (in Russian).
12. DSTU B V. 2.7-217:2009. *Budivel'ni materialy. Betony. Metody vyznachennya pryzmovoyi mitsnosti, modulya pruzhnosti i koefitsiyenta Puassona* [Building materials. Concrete. Methods for determining the prism strength, modulus of elasticity and Poisson's ratio]. Allocated for the first time (with the abolition of GOST 24452-80); valid from 2010-09-01. Kyiv : Ministry of Regional Development of Ukraine, 2010, 16 p. (National Standard of Ukraine) (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 02.04.2021.