

СУЧАСНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІСЛЯ ЇХ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

П.В. Ясній, О.П. Конончук, О.М. Якубишин, В.К. Зеленський

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

Abstract. *The building survey of the beginning of the 20th century, using modern non-destructive testing devices was provided. The actual bearing capacity of the floor construction was calculated and the possibility of its further operation was established.*

При реконструкції будівель і споруд постає питання оцінки технічного стану та надійності конструкцій і можливості їх подальшої експлуатації, ремонту чи підсилення. Ці завдання можна вирішити за допомогою інструментального обстеження, в ході якого встановлюється реальна несуча здатність та експлуатаційна придатність конструкцій та основ. Досить часто конструкції, що підлягають обстеженню є не типовими, виконаними згідно індивідуальних проектних рішень, аналогів яким важко знайти в сучасній літературі. Розрахунки таких конструкцій не завжди можна підвести під сучасні норми проектування. Такі завдання потребують індивідуального підходу до їх вирішення, застосування лабораторій із сучасним обладнанням, що дасть змогу дослідити конструкції такого типу безпосередньо на об'єкті. Саме використання приладів неруйнівного контролю дозволяє оперативно отримати інформацію з високою точністю без необхідності залучення спеціалізованих лабораторій руйнівного контролю.

На практиці, при проведенні обстеження будівель і споруд час експлуатації яких перевищує 60 років можна зустріти збірно-монолітні порожнинні перекриття, в яких в якості порожниноутворюючих елементів використані керамічні чи цементно-солом'яні блоки [1, 2]. Несучу здатність та надійність такого перекриття без руйнування його конструкції можна встановити лише із застосуванням неруйнівних методів контролю.

Неруйнівні методи контролю міцності бетону започатковані в 1950_60-их роках в дослідженнях ультразвукового методу І.М. Рабиновича, С.М. Соколова, Ю.А. Нілендера, М.А. Новгородського, І.А. Диковського та А.І. Кравцова. Досить широко методи неруйнівного контролю описані в роботах Б.Г. Скрамтаєвої та М.Ю. Ліщинського «Випробування міцності бетону» (М., 1964) також у наукових дослідженнях М.Г. Коревицької «Неруйнівні методи контролю якості залізобетонних конструкцій» (М., 1989). Переваги та недоліки різних методів неруйнівного контролю міцності бетону досліджували українські вчені, зокрема О.М. Пшінько, В.П. Лисняк, А.М. Зінкевич, Г.М. Гладішев, М.А. Чернуха, В.П. Овчар, а також і російські вчені: А.В. Улибін, С.Д. Федотов, Д.С. Тарасова, М.В. Воронцова, А.А. Васильєв [3].

В межах даних досліджень, за допомогою приладів неруйнівного контролю проведено діагностику міжповерхового перекриття будівлі (м. Чортків Тернопільської області) з метою визначення його надійності та можливості безпечної подальшої експлуатації після її реконструкції під комплексну будівлю.

На основі вивчення архівних документів встановлено, що будівля була збудована в період з 1937 по 1938 рік. На протязі багатьох років був відсутній догляд за експлуатацією будівлі. Територія, на якій розташований об'єкт, належить до IV-го району з сніговим навантаженням $S_0=1400$ Па та з вітровим навантаженням $W_0=550$ Па, невідноб'єктовальна і невідтоплювальна [4]. Згідно з картою ЗСР-2004-А та додатком А ДБН В.1.1-12-2014 сейсмічність території – 6 балів. Відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 об'єкт реконструкції відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 і належить до III-ї категорії складності.

Будівельний об'єкт являє собою три-, чотири- та п'ятиповерхову будівлю Т-подібної складної форми в плані. Конструктивна схема будівлі – стінова з несучими зовнішніми і внутрішніми цегляними стінами. За результатами попереднього технічного обстеження

будівлі встановлено, що конструкції фундаментів, зовнішні та внутрішні несучі стіни, перегородки, конструкції перекриття над цокольним поверхом, конструкції сходової клітки знаходяться в доброму технічному стані, є надійними та безпечними для подальшої експлуатації. Конструкції даху та покрівлі, підлоги, вікна та двері знаходяться в технічно-незадовільному стані і підлягають 100% заміні. Міжповерхове перекриття з порожнинних керамічних та цементно-солом'яних блоків необхідно інструментально обстежити, встановити тип конструкції, дослідити залишкову міцність матеріалів, використовуючи методи неруйнівного контролю. На основі отриманих даних виконати розрахунки та визначити фактичну несучу здатність перекриття після його тривалої експлуатації.

Роботи з інструментального обстеження проводились Науково-випробувальною лабораторією будівельних матеріалів, виробів та конструкцій Тернопільського національного технічного університету ім. Івана Пулюя (Свідоцтво про атестацію № РХ-1348/14) [5].

Для дослідження були застосовані прилади неруйнівного контролю міцності бетону, керамічних блоків, контролю розташування та діаметру арматури. Товщину захисного шару бетону, розташування та діаметр арматури на ділянках випробувань визначали магнітним методом згідно з ДСТУ Б В.2.6-4-95 [6]. Характеристики міцності бетону та керамічних блоків перекриття визначали методом ударного імпульсу згідно ДСТУ Б В.2.7-220:2009 [7].

Відповідно до технічного завдання інструментальному обстеженню підлягали дві ділянки перекриття 1-го та одна ділянка перекриття 2-го поверху будівлі. На першій ділянці випробувань досліджено конструкцію та міцність матеріалів збірно-монолітного перекриття 1-го поверху (рис. 1). На другій ділянці – досліджено конструкцію та міцність матеріалів несучої сталобетонної балки перекриття 1-го поверху. На третій ділянці – досліджено конструкцію та міцності матеріалів збірно-монолітного перекриття 2-го поверху (Рис. 2).



Рис. 1. Ділянка «1»: Вигляд знизу збірно-монолітного перекриття 1-го поверху

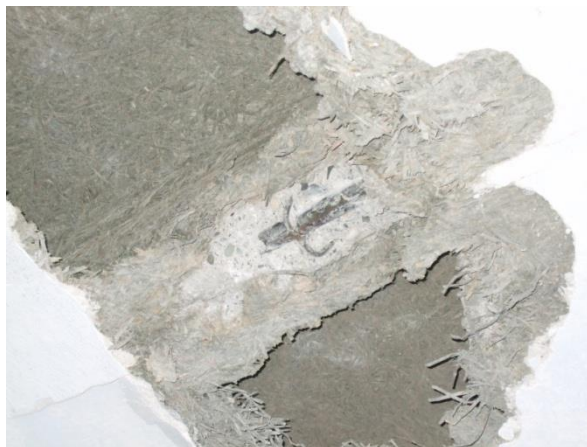


Рис. 2. Ділянка «3»: Вигляд знизу збірно-монолітного перекриття 2-го поверху

Після проведення досліджень товщини захисного шару бетону, розташування та діаметру арматури на першій ділянці випробувань магнітним методом, виконано демонтаж нижньої поверхні перекриття для більш детального огляду конструкції (Рис. 1). За результатами візуального огляду та обмірів виготовлено креслення конструкції збірно-монолітного перекриття товщиною 260 мм (Рис. 3).

Перекриття складається з керамічних порожнинних блоків розміром 305×250×210 мм виготовлених у вигляді трапеції в поперечному перерізі, які вкладені рядами вздовж прольоту перекриття $l=6,5$ м (Рис. 1, 3). Між кожним з рядів блоків розміщений гладкий арматурний стержень діаметром 22 мм. Проміжок між керамічними блоками заповнений монолітним бетоном. Поверх блоків залита суцільна монолітна плита товщиною 40 мм, яка армована сіткою з дроту діаметром 6 мм з кроком 300×300 мм.

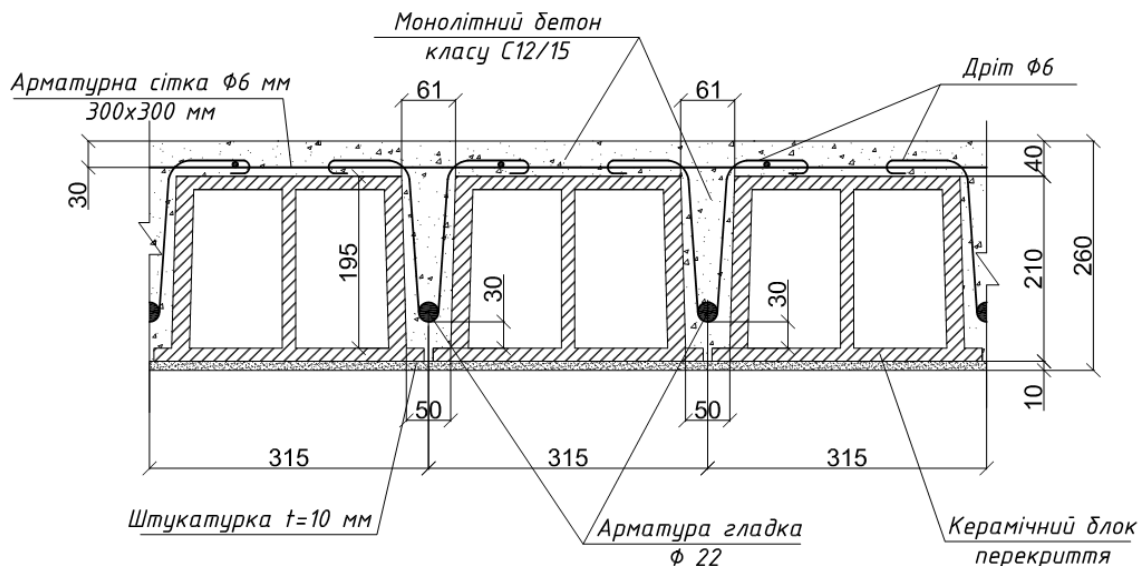


Рис. 3. Конструкція збірно-монолітного перекриття 1-го поверху

Результати вимірювань кубової міцності бетону та міцності керамічних блоків збірно-монолітного перекриття 1-го поверху методом ударного імпульсу згідно ДСТУ Б В.2.7-220:2009 наведені в таблиці 1 (ділянка №1).

Таблиця 1. Результати вимірювань кубової міцності бетону та міцності керамічних блоків перекриття

№ ділянки	Назва матеріалу	Покази приладу				Середня міцність, МПа
		1	2	3	4	
1	Бетон	16,7	15,8	16,2	15,6	16,1
	Керамічний блок	10,8	9,9	10,0	10,5	10,3
2	Бетон	8,8	8,7	9,6	9,2	9,1
3	Бетон	10,6	11,3	9,6	10,5	10,5

Провівши інструментальні дослідження та обміри несучої сталобетонної балки перекриття 1-го поверху прольотом $l=4,2$ м, встановлено її геометричні розміри та конструкцію. Балка має розмір поперечного перерізу 440×420 мм та складається з трьох металевих двотаврів висотою 230 мм і товщиною полиці 12 мм, які замоноличені в бетон. Результати вимірювань міцності бетону наведені в таблиці 1 (ділянка №2).

Геометричні розміри та конструкція збірно-монолітного перекриття другого поверху товщиною 210 мм (Рис. 2), що були встановлені в результаті інструментального обстеження, наведені на рис. 4. Перекриття складається з цементно-солом'яних блоків розміром $400 \times 400 \times 170$ мм з прямокутним поперечним перерізом, які вкладені рядами вздовж прольоту перекриття $l=5,5$ м. Між кожним з рядів блоків розміщений гладкий арматурний стержень діаметром 24 мм. Проміжок між цементно-солом'яними блоками заповнений монолітним бетоном. Поверх блоків залита суцільна монолітна плита товщиною 35 мм. Результати вимірювань кубової міцності бетону подані в таблиці 1 (ділянка №3).

На основі інструментального обстеження, отримано всі необхідні вихідні дані для розрахунку фактичної несучої здатності основних несучих конструкцій перекриття першого та другого поверхів. Результати таких розрахунків зведені в таблиці 2. В останній колонці таблиці представлено показники несучої здатності сучасних конструкцій, подібних досліджуваним перекриттям. Як видно з таблиці, лише несуча здатність сталобетонної балки перекриття 1-го поверху відповідає поставленим вимогам. Несуча здатність збірно-монолітного перекриття 1-го та 2-го поверхів в два рази менша ніж необхідна. Отже, під час реконструкції необхідно вжити заходів для підвищення несучої здатності таких перекриттів.

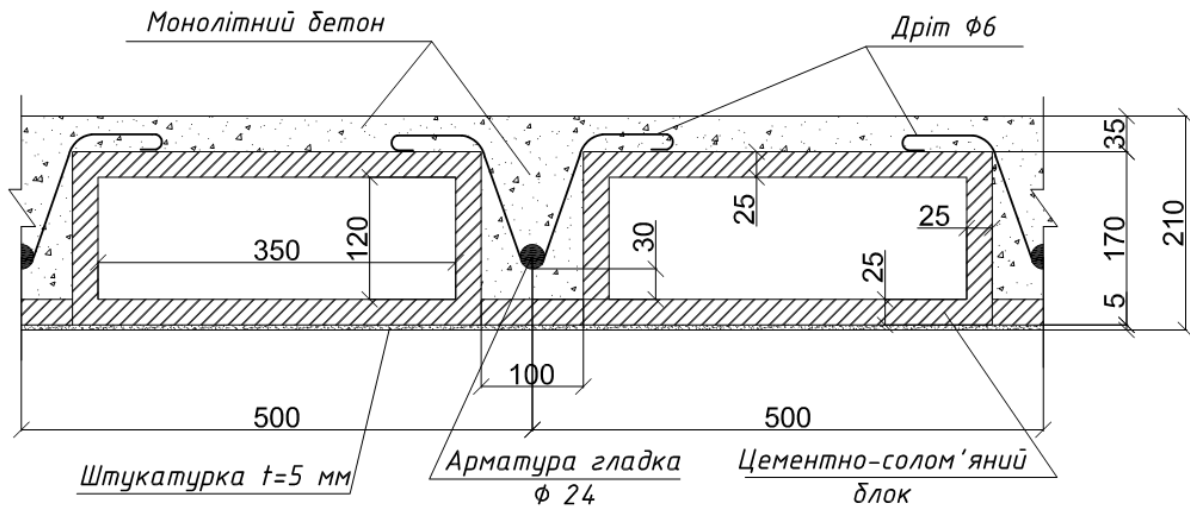


Рис. 4. Конструкція збірно-монолітного перекриття 2-го поверху

Таблиця 2. Результати розрахунків фактичної несучої здатності конструкцій перекриття

№ ділянки	Назва конструкції	Фактична несуча здатність	Несуча здатність сучасних конструкцій-аналогів
1	Сталобетонна балка перекриття 1-го поверху	8,55 т/м.п.	8,55 т/м.п.
2	Збірно-монолітне перекриття 1-го поверху	0,406 т/м ²	0,800 т/м ²
3	Збірно-монолітне перекриття 2-го поверху	0,323 т/м ²	0,800 т/м ²

Розглянутий в даній роботі об'єкт реконструкції є цікавим з точки зору його конструкції, терміну експлуатації та можливості подальшого використання. Детально досліджено конструкцію перекриття першого і другого поверхів, характеристики залишкової міцності бетону і керамічних блоків за якими розраховано залишкову міцність перекриття. Зроблено висновок, що досліджена будівля, без зміни функціонального призначення приміщень могла б ще експлуатуватись довгий період. Надано рекомендації по реконструкції і підсиленню перекриттів.

Література:

1. Yasniy P. Hollow block floor's survey of the building of the early 20th century using modern diagnostic methods / P. Yasniy; O. Kononchuk; O. Yakubyshyn // Scientific Journal of the TNTU. – 2017. – No 1(85). – pp. 38 – 46.
2. Овсепян Ю.Г. Технология изготовления перекрытий из крупноразмерных керамических изделий [Текст] / Ю.Г. Овсепян, К.М. Хачатрян // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры: сборник докладов. – Москва: ИСА, 2015. – С. 293 – 294.
3. Ясній П.В. Дослідження міцності бетону неруйнівними методами контролю [Текст] / П.В. Ясній, О.П. Конончук, О.М. Якубишин // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр. – Рівне: НУВГП, 2016. – Вип. 32. – С. 296 – 303.
4. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи: Норми проектування. – Київ: Мінбуд України, 2006. – 75 с.
5. <http://tntu.edu.ua/?p=uk/structure/research/labs/nvlbm#page>.
6. ДСТУ Б В.2.6-4-95 (ГОСТ 22904-93). Магнітний метод визначення товщини захисного шару бетону і розташування арматури. – Київ: Мінбуд України, 1996. – 22 с.
7. ДСТУ Б В.2.7-220:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю. – Київ: Мінбуд України, 2010. – 23 с.