

ТЕХНІЧНИЙ СТАН КАМ'ЯНИХ БУДІВЕЛЬ В УМОВАХ СЕЙСМОНЕБЕЗПЕЧНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

Попок К.В.

Київський національний університет будівництва та архітектури
м. Київ, Україна

АНОТАЦІЯ: В статті розглянуто особливості кам'яних будівель та їх технічного стану в умовах сейсмонебезпечних територій України.

АННОТАЦИЯ: В статье рассмотрены особенности каменных зданий и их технического состояния в условиях сейсмоопасных территорий Украины.

ABSTRACT: The article deals with the specialties of masonry buildings and their technical condition in terms of seismic-prone regions of Ukraine.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: кам'яні будівлі, конструктивні рішення, пошкодження, технічний стан, сейсмонебезпека.

Актуальність теми ґрунтується на широкій розповсюдженості кам'яних будівель на сейсмонебезпечних територіях України.

Ефективне дослідження впливу пошкоджень і дефектів на сейсмостійкість будівель ставить проблему та необхідність комплексного розгляду фактичних параметрів та особливостей технічного стану будівель.

Аналіз публікацій та досліджень показує, що, як правило, наявними є окремі звіти про обстеження та дослідження технічного стану будівель по окремих регіонах України, але комплексного дослідження кам'яних будівель в цілому по країні з врахуванням нормативного розширення сейсмонебезпечних територій не було.

Метою дослідження, результати якого викладені в статті, є узагальнення та аналіз параметрів кам'яних будівель та їх технічного стану в умовах сейсмонебезпечних територій України.

Для аналізу наявних недоліків і проблем в тематиці технічного стану кам'яних будівель в умовах сейсмонебезпечних територій України розглянуті наступні питання:

- 1) характерні конструктивні рішення досліджуваних будівель;
- 2) умови експлуатації;
- 3) пошкодження та дефекти будівель;
- 4) чинники розглядуваних пошкоджень і дефектів.

В процесі дослідження було оброблено велику кількість доступних звітів про обстеження, в яких міститься інформація про технічний стан близько 700 будівель, зведених з різних видів матеріалів та конструкцій. Для подальшого аналізу технічного стану було обрано 550 будівель, які потрапляють під категорію досліджуваних – кам'яні будівлі та будівлі з кам'яними несучими стінами на територіях з різним ступенем сейсмонебезпеки. Розглянуто будівлі, зведені на різних територіях України, зокрема, у місті Києві, населених пунктах Київської, Вінницької, Полтавської, Чернігівської, Херсонської, Івано-Франківської, Луганської, Львівської, Хмельницької, Черкаської, Одеської та Закарпатської областей.

Незважаючи на те, що основними сейсмонебезпечними територіями в Україні є захід, південний захід та південь, певний рівень сейсмонебезпеки (6 та більше балів за картою С) є майже на всій території України з урахуванням ґрунтових умов та категорії відповідальності будівель [1, 2]. Наприклад, будівля з кам'яними несучими стінами (повністю або частково) може бути віднесена до категорії відповідальності СС-3 та (або) є наявними ґрунти III категорії за сейсмічними властивостями, що в цілому може підвищити нормативну сейсмонебезпеку для будівлі на 1-2 бали. Крім того, загальною тенденцією по всьому світу є постійне збільшення сейсмічної небезпеки. Отже, обґрунтованим є розгляд сейсмостійкості кам'яних будівель в цілому по Україні.

У конструктивному відношенні всі досліджувані будівлі вирішені за жорсткою конструктивною схемою. На рис. 1 наведена класифікація будівель за несучими елементами.

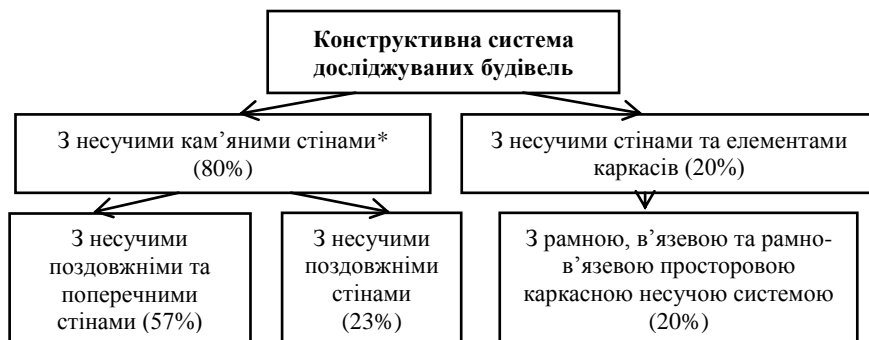


Рис. 1. Конструктивна система досліджуваних будівель (* несучі стіни сходових клітин умовно не враховані)

За поверховістю досліджуваних будівель переважна більшість (60%) є одноповерховими. Середнє значення висоти поверху 3,19 м.

Несучими та капітальними конструкціями досліджуваних будівель є фундаменти, зовнішні та внутрішні стіни, перекриття, покриття та дахи.

Фундаменти 50% будівель є стрічковими, стіни яких вирішені зі збірних фундаментних бетонних блоків. Глибина закладення фундаментів від 1,15 до 2,05 м від денної поверхні ґрунту та від рівня чистої підлоги. 14% будівель мають підвальні приміщення, висота яких знаходиться в межах 2,2...2,8 м.

Стіни більшості будівель виконані з цегляної кладки – цегли М75 та М100 (відповідно $f_b = 7,5$ і 10 МПа [3]) на цементно-піщаному розчині М10, М25 і М50 (відповідно $f_b = 1, 2,5$ і 5 МПа) та вапняному розчині. За видом каменю 75% будівель виготовлено з рядової повнотілої керамічної цегли. У 35% будівель товщина зовнішніх стін складає до 510 мм.

Перекриттями та покриттями у 43% будівель є залізобетонні круглопорожністі панелі. 65% будівель мають скатні дахи на дерев'яній кровляній системі.

Решта конструкцій будівель відноситься до огорожуючих та інших. Перегородки 82% будівель виготовлені з глиняної повнотілої цегли на цементно-піщаному розчині. Товщина перегородок складає 65...250 мм.

Системи водовідведення атмосферних опадів у 70% будівель – зовнішнє організоване. Покрівлі 43% будівель виконані з руберойду на бітумній мастиці. Сходи мають 40% будівель, з них сходи у 24% будівель виконані зі збірних залізобетонних елементів.

Сейсмічні умови територій досліджуваних будівель мають особливості в залежності від місцезнаходження по території України. Необхідно відмітити загальне підвищення нормативної сейсмічності в чинних ДБН у порівнянні з тими, що діяли до 2007-го року [4] в цілому для території України. Багато населених пунктів, які за попередніми нормами не були сейсмонезбезпечними (6 та менше балів), відповідно до [1] мають сейсмічність до 8 балів у залежності від відповідальності будівлі. Наразі вважають сейсмонезбезпечними й території з 6 балами потенційної небезпеки. Тобто згідно з ДБН [1] географія сейсмонезбезпечних територій України значно поширилася.

Враховуючи територіальне розташування та клас відповідальності, досліджувані будівлі розподіляються за рівнем сейсмонезбезпечності так, як показано в табл. 1. Таким чином, за картою А (період повторюваності землетрусів приблизно 1 раз в 500 років) 56,2% досліджуваних будівель знаходяться на територіях в умовах 6-ти та більше балів сейсмонезбезпечності; за картою В – 57,49% будівель; за картою С (період повторюваності землетрусів приблизно 1 раз в 5000 років) – 36,49% будівель.

Таблиця 1

Розподіл досліджуваних будівель за рівнем сейсмічної небезпеки згідно територіального розташування та класу відповідальності

	<i>Умови сейсмічної небезпеки в балах</i>				
	6 балів	7 балів	8 балів	9 балів	Всього
Карта А	1,64%*	53,83%	0,73%	-	56,2%
Карта В	2,01%*	25,55%	29,2%	0,73%	57,49%
Карта С*	15,51%	1,64%	18,61%	0,73%	36,49%

* Примітка: Відкинуті будівлі, які навіть потенційно не можуть бути віднесені до класу відповідальності СС3 [2].

Частина досліджуваних будівель розташована на ділянках розповсюдження таких екзогенних процесів, як зсуви та яри [5]. Також ґрунти в основі деяких будівель зазнають розвитку таких процесів, як карст, підтоплення внаслідок зрошення, засолення ґрунтів, площинна ерозія, селі та заболоченість. 72,6% будівель знаходяться в місцевостях залягання лесових ґрунтів I-го типу просадності.

Пошкодженнями, що діагностують з зовнішньої сторони (фасадів) будівель, є пошкодження фундаментів та зовнішніх стін. Основними пошкодженнями та дефектами фундаментних частин будівель є замокання ділянок фундаментних стін та відсутність вимощення навколо фасадів (спостерігається у 21% досліджуваних будівель). Зовнішні стіни будівель головним чином зазнають розвитку тріщин різного характеру в тілі конструкцій і в стиках конструкцій шириною розкриття a , переважно до 12 мм (в окремих випадках до 100 мм [6]), а також зволоження, часткової втрати перерізу конструкцій через розморожування та руйнування цегляної кладки (50% будівель), вивітрювання цементного розчину з кладки, відколи фактурного шару цегли, випадіння цегли з кладки стін; іноді трапляється незавершеність будівельних робіт по кладці стін.

До основних пошкоджень внутрішніх частин будівель відносяться тріщини по кам'яних конструкціях стін і стелі та в стиках конструкцій, ділянки замокання та зволоження поверхні стін, осипання, відшарування та випадіння частин внутрішнього оздоблення стін та стелі, протікання стелі; покрівель будівель – їх протікання та замочування, а також накопичення та застоювання води на них. Суттєвих пошкоджень даху зазнає невелика частина досліджуваних будівель.

Більшість досліджуваних будівель (89,5%) належить до II-ї категорії технічного стану (задовільний), хоча багато з них мають окремі конструкції та ділянки III-IV категорій технічного стану.

Найбільш важливими є види пошкоджень будівель, які з розвитком негативно впливають на їх несучу здатність та сейсмостійкість. До таких пошкоджень відносяться: тріщини в тілі конструкцій і в стиках конструкцій; часткова втрата перерізу конструкцій через руйнування, розморожування цегляної кладки стін, вивітрювання цементного розчину з кладки, механічні пошкодження, відколи фактурного шару цегли, випадіння цегли з кладки стін; незавершеність будівельних робіт по кладці зовнішніх стін тощо. Пошкоджень, які впливають на несучу здатність та сейсмостійкість, зазнають 58% досліджуваних будівель. 14% будівель, що обстежуються, мають дефекти та пошкодження з причин недоліків будівництва, такі як змикання антисейсмічних деформаційних швів, недостатній шар розчину між плитою перекриття та цеглою несучої стіни, відсутність замоноличування швів в стиках панелей перекриття, корозія арматурних сіток підсилення несучих стін тощо. Також в будівлях простежується недостатній сейсмостійкий захист у порівнянні з нормативними вимогами, що проявляється в складній формі споруди, в довжині, яка перевищує проектну (при цьому відсутні деформаційні шви, що розділяють на відсіки довжиною, що не перевищує допустиму за нормами), не передбачені наскрізні несучі поздовжні і поперечні стіни тощо.

Попередній розгляд напрямів негативного впливу пошкоджень і дефектів на сейсмостійкість будівель дозволяє виділити два основних випадки: безпосереднє зниження несучої здатності несучих елементів та погіршення роботи конструктивної системи в цілому (ефективності розподілу сейсмічних зусиль, демпфувальних властивостей системи тощо). Кількісно ступінь впливу може бути оцінений шляхом безпосередніх розрахунків, аналізу зміни складових формул, визначення граничних зусиль тощо. Детальний розгляд даного питання буде проведений у подальших дослідженнях.

В процесі аналізу результатів обстежень та іншої літератури визначено, що чинники дефектів та пошкоджень можуть бути класифіковані наступним чином, як показано в табл. 2.

На основі викладеного в статті можна зробити такі загальні висновки. Кам'яні будівлі, що експлуатуються в умовах сейсмонебезпечних територій України, зазнають пошкоджень та дефектів, зумовлених різними чинниками, як правило, не пов'язаними безпосередньо з сейсмікою. Відповідно до [1] географія сейсмонебезпечних регіонів значно розширилася, при тому, що більшість будівель запроєктована без урахування цього і, таким чином, не має належного антисейсмічного захисту. Отримані результати з узагальнення даних про технічний стан кам'яних будівель будуть використані у подальших дослідженнях впливу виділених характерних дефектів і пошкоджень на їх сейсмостійкість.

Класифікація чинників пошкоджень та дефектів будівель

<i>Варіант класифікації</i>	<i>Класифікаційна ознака</i>	<i>Характерний приклад</i>
1. Отримані (допущені)	при проектуванні	Неврахування наявності просідаючих ґрунтів в конструктивному вирішенні будівлі
	при зведенні	Недотримання міцнісних характеристик матеріалів (розчину, цегли)
	при експлуатації	Відсутність необхідного догляду за будівлею
2. Є наслідками	механічних (силових) впливів	Збільшення корисного навантаження на перекриття будівель внаслідок зміни функціонального призначення приміщень
	немеханічних впливів	Корозія матеріалів
3. За спрацюванням	вже стали джерелом пошкодження	Нерівномірні осідання фундаментів
	потенційне джерело	Несприятливі ґрунтові умови майданчика
4. За прямою дією	безпосередні	Деформаційні процеси в фундаментах та несучих стінах
	непрямі (сприяють та/або є джерелами безпосередніх чинників)	Замокання ділянок конструкцій
5. За можливістю впливу	піддаються усуненню	Відсутність зовнішньої системи відведення атмосферних опадів
	вплив на чинник ускладнений	Наявність підземних вод в ґрунтах будівель
	усунення (вплив) неможливий або умовно неможливий	Сейсмічні впливи на конструкції

ЛІТЕРАТУРА

1. Будівництво у сейсмічних районах України: ДБН В.1.1-12:2014. – [На заміну ДБН В.1.1-12:2006; Чинні від 2014-10-01]. – К.: Укрархбудінформ: Мінрегіон України, 2014. – 110 с. – (Будівельні норми України).
2. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ: ДБН В.1.2-14-2009. – [Чинні від 2009-12-01]. – К.: Мінрегіон України, 2009. – 48 с. - (Будівельні норми України).
3. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-162:2010. – [На заміну СНиП II-22-81; Чинні від 2011-09-01]. – К.: Мінрегіон України, 2011. – 107 с. -(Будівельні норми України).
4. Будівництво у сейсмічних районах України: ДБН В.1.1-12:2006. – Офіц. вид. – [На заміну СНиП II-7-81*; Чинні від 2007-01-02]. – К.: Укрархбудінформ: Мінбуд України, 2006. – 82 с. - (Будівельні норми України).
5. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування: ДБН В.1.1-24:2009. – [На заміну СНиП 2.01.15-90; Чинні від 2011-01-01]. – К.: Мінрегіон України, 2010. – 108 с. -(Будівельні норми України).
6. Проведення обстеження технічного стану будівель "Київського миловарного заводу" (літери А, Б, В, Д, Е, Л, Н, О) по вул. Ливарській, 7 в м.Києві і видача рекомендацій з їх подальшої експлуатації: звіт про НДР (заключн.) / КиївЗНДІЕП. – К., 2007. – 78 с. – Договір № 016н-2007.
7. Навантаження і впливи: ДБН В.1.2-2:2006. – [На заміну СНиП 2.01.07-85*; Чинні від 2007-01-01]. – К.: Укрархбудінформ: Мінбуд України, 2006. – 75с. - (Будівельні норми України).

REFERENCES

1. Construction in seismic regions of Ukraine: State building codes V.1.1-12:2014. – [Valid from 2014-10-01]. – K.: Minregion of Ukraine, 2014. - 110 p. - (Building codes of Ukraine).
2. General principles of reliability and structural safety of buildings, structures and subgrade: State building codes V.1.2-14-2009. – [Valid from 2009-12-01] - K.: Minregion of Ukraine, 2009. – 28 p. - (Building codes of Ukraine).
3. Masonry and reinforced masonry structures. Guidelines. State building codes V.2.6-162:2010. - [Valid from 2011-09-01] - K.: Minregion of Ukraine, 2009. – 107 p. - (Building codes of Ukraine).
4. Construction in seismic regions of Ukraine. State building codes V.1.1-12:2006. – [Valid from 2007-01-02]. – K.: Minbud of Ukraine, 2006. - 82 p. - (Building codes of Ukraine).

5. Protection from dangerous geological processes. Principal design rules. - State building codes V.1.1-24:2009. - [Valid from 2011-01-01]. - K.: Minregion of Ukraine, 2010. – 108 p. - (Building codes of Ukraine).
6. [Inspection of technical condition of "Kyiv soap plant" buildings (letters A, B, C, D, E, L, N, O) on the Lyvarska 7street in Kyiv and issuing recommendations on their further operation, (2007). Research report (final). – K.: KyivZDNIEP. Contract № 016n-2007. - [in Ukrainian].
7. Loads & actions. (2006). State building codes V.1.2-2:2006. –[Valid from 2007-01-01]. – K.: Ukrarkhbudinform, Minbud of Ukraine, 2006. – 75 p. - (Building codes of Ukraine).

Стаття надійшла до редакції 04.08.2015 р.