

## УТОЧНЕННЯ ОЗНАК КАТЕГОРІЙ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ ЗА НАЯВНОСТІ СЕЙСМОНЕБЕЗПЕКИ

**Хохлін Д.О.**, к.т.н., с.н.с.,

**Попок К.В.**, аспірант,

*Київський національний університет будівництва та архітектури*  
den\_a\_khokh@rambler.ru

**Анотація.** На основі прийнятої в Україні системи категорій технічного стану будівель і споруд та їх сутності розроблено відповідну систему ознак станів об'єктів з точки зору їх сейсмостійкості. Взяті до уваги результати розрахунків на сейсмічні навантаження різними методами, аналіз відповідності діючим нормам і проекту, а також впливу виявлених пошкоджень. Окрему увагу приділено загальним заходам, які мають бути реалізовані за результатами призначення кожної категорії технічного стану, а також недостатньо вивченим питанням врахування появи тріщин в кам'яних конструкціях на їх несучу здатність і сейсмостійкість.

**Ключові слова:** категорія технічного стану, сейсмонебезпека, сейсмостійкість, тріщина, кам'яні конструкції.

## УТОЧНЕНИЕ ПРИЗНАКОВ КАТЕГОРИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ ПРИ НАЛИЧИИ СЕЙСМООПАСНОСТИ

**Хохлин Д.А.**, к.т.н., с.н.с.,

**Попок К.В.**, аспирант,

*Киевский национальный университет строительства и архитектуры*  
den\_a\_khokh@rambler.ru

**Аннотация.** На основании принятой в Украине системы категорий технического состояния зданий и сооружений и их сущности разработана соответствующая система признаков состояний объектов с точки зрения их сейсмостойкости. Взяты во внимание результаты расчетов на сейсмические нагрузки разными методами, анализ соответствия действующим нормам и проекту, а также влияния выявленных повреждений. Отдельное внимание уделено общим мероприятиям, которые должны быть реализованы по результатам присвоения каждой категории технического состояния, а также недостаточно изученным вопросам учета появления трещин в каменных конструкциях на их несущую способность и сейсмостойкость.

**Ключевые слова:** категория технического состояния, сейсмоопасность, сейсмостойкость, трещина, каменные конструкции.

## PRECISE DEFINITIONS OF BUILDINGS TECHNICAL CONDITION CATEGORIES SIGNS AT THE PRESENCE OF SEISMIC DANGER

**Khokhlin D.O.**, Ph.D., senior researcher,

**Popok K.V.**, post-graduate student

*Kyiv National University of Construction and Architecture*  
den\_a\_khokh@rambler.ru

**Abstract.** The availability and normative expansion of seismic areas of Ukraine determine the

relevance of the assessment of buildings technical condition in terms of their seismic resistance. The important problem is both the assessment of the effects of possible earthquakes and determining the actual seismic resistance of existing buildings that may have deficits of seismic resistance for other reasons. The issue of the technical condition assessment in terms of seismic resistance has two major related directions: the definition and using of technical condition categories; methods of assessment and factors of seismic resistance of buildings tied to the categories of technical condition. The disadvantage of previous studies is as a rule an absence of detailing and (or) partiality and non-systematic review of the definition of technical condition categories in terms of seismic resistance. The aim of the study is to determine and detail the signs of categories of buildings technical condition in terms of seismic resistance. Currently in Ukraine the use of the 4 categories of technical condition of buildings, structures and their parts is provided. Based on their essence and defined features of the survey of seismic resistance the definition of categories of buildings technical condition in terms of seismic resistance is proposed. For each category the appropriate measures are set out. In particular little considered issues of the effect of crack formation on the condition of masonry structures are paid attention to. As a result it is determined that the assessment of seismic resistance of existing buildings has certain features that determine the need for special determination of the appropriate detailed signs of categories of technical condition. The applied system of the features of objects conditions in terms of their seismic resistance, taking into account the results of calculations for seismic loadings, analysis of compliance with current codes and the project, and the effect of the identified damages, is developed. A simplified assessment of the loss of generalized bearing capacity for horizontal seismic loading for a given level (floor) of a structural system with consideration of reducing of bearing capacity of separate vertical bearing masonry structures is proposed.

**Keywords:** category of technical condition, seismic danger, seismic resistance, crack, masonry structures.

**Вступ.** Наявність та, особливо, нормативне розширення сейсмонебезпечних територій України визначають актуальність питання оцінювання технічного стану будівель з точки зору їх сейсмостійкості. Яскравим випадком є м. Одеса, яка при введенні в дію нових на той час норм [1] була визнана сейсмонебезпечною, хоча до цього не вважалася такою в сфері будівництва. Отже важливою проблемою є як оцінка наслідків можливих землетрусів, так і визначення фактичної сейсмостійкості існуючих будівель, які були зведені за старими нормами з недостатніми або відсутніми спеціальними заходами захисту або які зазнали пошкоджень і деформацій в процесі експлуатації. Якісним результатом таких досліджень має бути призначена відповідна категорія технічного стану з точки зору сейсмостійкості.

Питання оцінювання технічного стану з точки зору сейсмостійкості має два основних пов'язаних напрями: визначення та використання системи категорій технічного стану; методи оцінювання та показники сейсмостійкості будівель, прив'язані до категорій технічного стану, в т.ч. з врахуванням дефектів і пошкоджень. В першому напрямі необхідно відмітити наявні в Україні нормативні документи, стандарти та рекомендовані джерела у сфері обстеження й оцінки технічного стану, узагальнено розглянуті одним з авторів у [2]. В другому наявна достатньо велика кількість досліджень, оглядів і положень, присвячених, як правило, оцінюванню стану будівель після землетрусу [3-12 та ін.]. Оцінюванню сейсмостійкості існуючих об'єктів, що отримали дефекти та пошкодження не з причини землетрусу, принципам врахування пошкоджень для таких досліджень, а також попередні розгляди категорій технічного стану з точки зору сейсмостійкості розглянуті, наприклад, в джерелах [2, 13-20 та ін.]. Певним недоліком наведених робіт є, як правило, відсутність необхідної деталізації та (або) частковості і несистемності розгляду питань визначення категорій технічного стану з точки зору сейсмостійкості.

**Цілі і завдання.** Метою дослідження є визначення та деталізація ознак категорій технічного стану будівель з точки зору їх сейсмостійкості. Завдання дослідження: сформулювати сутність категорій технічного стану будівель і споруд; виділити особливості

оцінювання сейсмостійкості будівельних об'єктів; визначити ознаки категорій технічного стану будівель з точки зору сейсмостійкості.

**Об'єкти і методи дослідження.** Об'єктом дослідження є сейсмостійкість існуючих будівель, що експлуатуються в умовах сейсмонебезпечних територій України. Методами дослідження є узагальнення й аналіз будівельної літератури та нормативних документів, виконання теоретичних розрахунків на основі загальновідомих закономірностей і залежностей, методи якісної та кількісної обробки отриманих результатів дослідження та індукції.

**Результати досліджень.** На даний момент в Україні передбачено [2] використання 4-х категорій технічного стану (КТС) будівель і споруд та їх частин, за виключенням, транспортних споруд, для яких використовують 5 КТС. Але при цьому 2 та 3 КТС для транспортних споруд добре узгоджується з 2 КТС для 4-х бальної системи. Узагальнена порівняльна таблиця КТС за різними діючими в Україні нормами представлена в табл. 1.

Таблиця 1 – Порівняння категорій технічного стану за різними нормативними документами

прДБН *	ДБН 362-92 Сталеві конструкції виробничих споруд	ДБН В.1.2-14- 2009 Надійність	ДБН В.2.3- 6:2009 Мости та труби (розшифру- вання у відповідних ДСТУ)	ДБН В.3.2-1- 2004 Реставрація (розшифру- вання є лише для об'єктів в цілому для аварійного стану)	ДБН В.3.1-1- 2002 Ремонт та підсилення виробничих споруд (на основі НПАОП)
1	Справний	Справний	Справний	Добрий	Нормальний
2	Роботоспро- можний	Роботоздатний	Обмежено справний, працездатний	Задовільний	Задовільний
3	Обмежено працездатний		Обмежено працездатний	Незадовільний	Непридатний до нормальної експлуатації
4	Аварійний		Непрацездат- ний	Аварійний	Аварійний

Примітка\*: ДБН В.3.1-XX:201X Експлуатаційна придатність будівель та споруд. Основні положення.

Згідно остаточної редакції проекту найбільш загальних норм з підтримання експлуатаційної придатності [21] передбачені наступні назви КТС: 1 – «Нормальний»; 2 – «Задовільний»; 3 – «Непридатний до нормальної експлуатації»; 4 – «Аварійний». Не дивлячись на різницю у назвах в табл. 1, сутність 4-х КТС є єдиною і може бути сформульована наступним чином:

Нормальний (1) технічний стан (ТС) – повна відповідність вимогам діючих норм та проекту будівлі, відсутність суттєвих дефектів і пошкоджень.

Задовільний (2) ТС – наявність дефектів і пошкоджень, незначних відхилень від вимог норм і проекту, які обґрунтовано не обмежують використання об'єкту за функціональним призначенням та можуть бути проігноровані або видалені в процесі поточного ремонту.

Непридатний до нормальної експлуатації (3) ТС – наявні дефекти, пошкодження, відхилення від вимог норм і проекту не дозволяють використовувати будівлю або її частину в нормальному режимі експлуатації (без обмежень), є необхідність у обмеженому режимі експлуатації, капітальному ремонті або реконструкції, але можливо гарантувати безпечність

об'єкту до виведення у 1 або 2 КТС.

Аварійний (4) ТС – дефекти, пошкодження, відхилення від вимог норм і проекту створюють пряму загрозу безпечності об'єкту (є безпосередня небезпека для життя, здоров'я, довкілля, збереженості цінного майна).

На основі наведених положень можуть бути сформульовані загальні визначення КТС щодо сейсмостійкості будівельних об'єктів з врахування відповідних особливостей. До таких особливостей можна віднести необхідність аналізу роботи конструктивної системи в цілому (у випадку наявності антисейсмічних швів відокремлені відсіки оцінюються окремо); аварійний характер впливу; нормативно закладений для більшості будівель і споруд нелінійний характер роботи конструктивної системи з розвитком допустимих пластичних деформацій і пошкоджень та перерозподілом навантажень. При цьому слід контролювати ризики обрушення ослаблених несучих конструкцій при дії вертикальних навантажень, оцінюючи ступінь зниження відповідної несучої здатності при утворенні пошкоджень. Найбільш об'єктивним є визначення та порівняння фактичної несучої здатності (в граничних балах інтенсивності землетрусу) та необхідної для відповідного майданчику. Але для попередніх оцінок може бути використана шкала допустимого рівня зниження несучої здатності для різних КТС. Наприклад, вважається допустимим зниження несучої здатності будівельних конструкцій до 5%, 15% та 25%, відповідно для 1, 2 та 3 КТС [22]. Враховуючи, що проектні землетруси відбуваються достатньо рідко та відносяться до аварійних впливів, перехід до наступного балу інтенсивності передбачає збільшення сейсмічного навантаження удвічі, допустимі межі можуть бути відповідно збільшені до 15%, 25% та 50%.

Слід додатково відмітити, що для оцінювання сейсмостійкості конструктивної системи продуктивним має бути розрахунок методом спектру несучої здатності (СНС), який з'явився в новій редакції ДБН [12]. Його сутність полягає в побудові для конструктивної системи нелінійного графіку «сумарне сейсмічне навантаження – відповідне переміщення еквівалентної одномасової системи». У подальшому даний графік за відповідними формулами переводиться у координати спектральне прискорення – спектральне переміщення ( $S_a$ - $S_d$ ), в яких може бути суміщений зі скоректованими стандартними графіками спектрів сейсмічного впливу з норм або акселерограмою в тих же самих координатах. Точка перетину двох графіків й буде визначати реакцію будівлі на відповідний рівень сейсмічного навантаження та ступінь розвитку нерівномірних деформацій в конструктивній системі, а відсутність перетину – її руйнування (колапс) при даному землетрусі. Для зручності розрахунку криву графіку СНС переводять у еквівалентний двохгілковий варіант, який складається з умовно пружної частини та ділянки текучості (рис. 1).

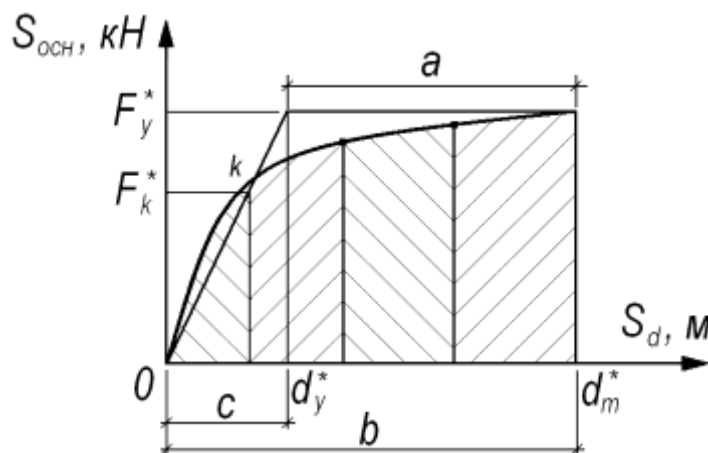


Рис. 1. Перехід від кривої графіку спектру несучої здатності у двохгілковий варіант

Таким чином, можуть бути запропоновані наступні визначення КТС будівель з точки зору їх сейсмостійкості:

Нормальний (1) ТС – відповідність вимогам діючих норм [12] та проекту будівлі,

відсутність суттєвих дефектів і пошкоджень, які знижують загальну початкову несучу здатність на сприйняття горизонтального сейсмічного навантаження в межах поверху (рівня системи несучих конструкцій до 15%; перетин графіків СНЗ конструктивної системи [10-14] та сейсмічного впливу (СВ) на ділянці умовно пружної роботи конструктивної системи; достатність несучої здатності всіх конструктивних елементів будівлі при розрахунку іншими методами (спектральним або прямим динамічним).

Задовільний (2) ТС – перетин графіків СНЗ та СВ на ділянці пластичної роботи конструктивної системи в межах допустимих значень коефіцієнту пластичності  $\mu$ , визначеного на основі коефіцієнту допустимих пошкоджень  $k_1$  та допустимих значень перекосів поверхів  $\Delta_{k,u}$  з [12]; достатність несучої здатності конструктивної системи будівлі при розрахунку іншими методами, в т.ч. з можливим врахуванням перерозподілу навантажень при розвитку пластичних деформацій і пошкоджень при відсутності загрози руйнувань, що порушують безпечність об'єкту; наявність дефектів, які знижують загальну початкову несучу здатність на сприйняття горизонтального сейсмічного навантаження в межах поверху (рівня системи несучих конструкцій) від 15 до 25% при відсутності більш точних розрахунків; відхилення від вимог норм [12] та проекту не є значними, що має бути доведено розрахунками або іншими дослідженнями, в т.ч. може бути застосований аналіз досвіду сприйняття даною або аналогічними будівлями землетрусів.

Непридатний до нормальної експлуатації (3) ТС – перетин графіків СНЗ та СВ за межами допустимих  $\mu$  та  $\Delta_{k,u}$  [12], але в межах найбільших можливих значень  $\mu$  та  $\Delta_{k,u}$  для даної конструктивної системи (для  $\mu$  для  $k_1$  з останнього рядка в табл. 6.3 [12],  $\Delta_{k,u}$  для МРЗ в табл. 6.8 [12]); достатність загальної несучої здатності конструктивної системи будівлі при розрахунку іншими методами з врахуванням найбільших можливих значень нелінійних деформацій (наприклад,  $\mu$  та  $\Delta_{k,u}$ ) для даної конструктивної системи; наявність дефектів, які знижують загальну несучу здатність на сприйняття горизонтального сейсмічного навантаження в межах поверху (рівня системи несучих конструкцій) від 25 до 50% при відсутності більш точних розрахунків; відхилення від вимог норм [12] та проекту є суттєвими, але в будь-якому випадку (в т.ч. згідно розрахунків) має бути мінімально достатньою безпечністю об'єкту.

Аварійний (4) ТС – при неможливості гарантувати не обрушення ділянок будівлі навіть без сейсмічного впливу; при значному дефіциті сейсмостійкості, наприклад, при не перетині графіків впливу та СНЗ для найбільших можливих значень  $\mu$  та  $\Delta_{k,u}$  для даної конструктивної системи та інших випадках, за яких є ризик швидкого руйнування при проектному землетрусі або руйнування навіть при незначних коливаннях, особливо при недостатності несучої здатності простінків і стін на позacentровий стиск, в т.ч. з врахуванням розвитку нових пошкоджень при землетрусі; наявність дефектів, які знижують загальну несучу здатність на сприйняття горизонтального сейсмічного навантаження в межах поверху (рівня системи несучих конструкцій) більше 50% при відсутності більш точних розрахунків.

Кожній КТС відповідають наступні заходи: для 1 КТС – експлуатація в нормальному режимі; для 2 КТС – експлуатація в нормальному режимі, може знадобитися позачерговий поточний ремонт; для 3 КТС – необхідне збільшення сейсмостійкості до рівня, передбаченого нормами, через капітальний ремонт з підсиленням конструкцій або реконструкцію, подальша експлуатація можлива при розробленні посиленних заходів термінового оповіщення та евакуації перебуваючих у будівлі на час можливого землетрусу; для 4 КТС – необхідне збільшення сейсмостійкості через реконструкцію до рівня, передбаченого нормами, або демонтаж, експлуатація має бути припинена до виведення з аварійного стану.

Окремим, мало розглянутим, питанням є вплив тріщиноутворення та інших пошкоджень на стан кам'яних конструкцій. Авторами проведений ряд теоретичних досліджень, заснованих на оцінці впливу тріщин через відповідний аналіз загальновідомих та прийнятих в нормах [23, 24] залежностей, а також фізичних експериментів. Проаналізовано вплив утворення наскрізних вертикальних, похилих (по косій штабі) та горизонтальних

тріщин. В результаті виявлено, що всі види розглянутих тріщин здатні зменшувати несучу здатність простінків стандартних розмірів більш, ніж в 2 рази за різними перевітками. Серед найбільш небезпечних можна виділити:

– утворення похилих тріщин, які майже повністю усувають здатність простінку на сприйняття горизонтальних поперечних сил за дією головних розтягуючих напружень;

– утворення вертикальних тріщин, які найбільш суттєво здатні зменшити опір на позацентровий стиск при суттєвих початкових ексцентриситетах (більш ніж у 2 рази).

Щодо загальної оцінки втрати загальної несучої здатності на сприйняття горизонтального сейсмічного навантаження в межах поверху (рівня) може бути використана формула:

$$k_{заг} = \sum_{i=1}^n K_{v,i} k_i, \quad (1)$$

де  $k_{заг}$  – коефіцієнт загальної втрати несучої здатності;

$K_{v,i}$  – доля несучої здатності  $i$ -го простінку (ділянки стін) без пошкоджень в початковій загальній несучій здатності в межах поверху (рівня);

$k_i$  – коефіцієнт втрати несучої здатності  $i$ -го простінку;

$i$  та  $n$  – відповідно номер та загальна кількість простінків (ділянок стін).

Також слід враховувати зменшення жорсткості стін і простінків з тріщинами за дії поперечної сили, які за різних умов здатні зменшити жорсткість від незначно (наприклад, від горизонтальних тріщин до моменту зриву при перевищенні сили тертя) до повністю після відмови-руйнування.

**Висновки.** Оцінка сейсмостійкості існуючих будівель в рамках їх обстежень має певні особливості, які визначають необхідність спеціального визначення відповідних детальних ознак категорій технічного стану. На основі прийнятої в Україні системи категорій технічного стану будівельних об'єктів та сформульованої авторами їх сутності розроблено відповідну прикладну систему ознак станів об'єктів з точки зору їх сейсмостійкості. При цьому можуть бути враховані результати розрахунків на сейсмічні навантаження різними методами, аналіз відповідності діючим нормам і проекту, а також впливу виявлених пошкоджень. Також окрему увагу приділено загальним заходам, які мають бути реалізовані за результатами призначення кожної категорії технічного стану, а також маловивченим питанням врахування появи тріщин в кам'яних конструкціях на їх несучу здатність і сейсмостійкість.

## Література

1. 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.
2. Загальні рекомендації до виконання обстежень технічного стану будівель і споруд / уклад.: Д.О. Хохлін. – К.: ВГО «Асоціація експертів будівельної галузі», 2015. – 43 с.
3. Мартемьянов А.И. Инженерный анализ последствий землетрясений 1946 и 1966 гг. в Ташкенте / А.И. Мартемьянов. – Ташкент: Издательство «ФАН», 1969. – 200 с.
4. Абдурашидов К.С. Натурные исследования колебаний зданий и сооружений и методы их восстановления / К.С. Абдурашидов. – Ташкент: Фан, 1974. – 216 с.
5. Мартемьянов А.И. Способы восстановления зданий и сооружений, поврежденных землетрясением / А.И. Мартемьянов, В.В. Ширин. – М.: Стройиздат, 1978. – 204 с.
6. Рекомендации по восстановлению и усилению зданий массовой настройки / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. – М, 1990. – 193 с.
7. Уздин А.М. Основы теории сейсмостойкости и сейсмостойкого строительства зданий и сооружений / А.М. Уздин, Т.А. Сандович, Самих Амин Аль-Насер-Мохомад. – С.-Петербург: Изд-во ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 1993. – 176 с.
8. Немчинов Ю.И. Сейсмостойкость зданий и сооружений / Ю.И. Немчинов. – К.:

Гудименко С.В., 2008. – 480 с.

9. Шкала сейсмічної інтенсивності: ДСТУ Б В.1.1-28:2010. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 79 с.

10. Проектирование зданий с заданным уровнем обеспечения сейсмостойкости: монография / Ю.И. Немчинов, Н.Г. Марьенков, А.К. Хавкин, К.Н. Бабики. – К.: Гудименко С.В., 2012. – 384 с.

11. Мар'єнков М.Г. Експериментально-теоретичні методи оцінки сейсмостійкості будівель: автореф. дис. докт. техн. наук: спец. 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» / М.Г. Мар'єнков. Одеська державна академія будівництва та архітектури. – Одеса, 2013. – 38 с.

12. Будівництво у сейсмічних районах України: ДБН В.1.1-12:2014. – Офіц. вид. – [На заміну ДБН В.1.1-12:2006; Чинні від 2014-10-01]. – К.: Укрархбудінформ: Мінрегіон України, 2014. – 110 с.

13. ATC-40. Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings – Volume 1 and 2 Applied Technology Council. Report No. SSC 96-01, Seismic Safety Commission, Redwood City, CA. – November 1996. – 345 p.

14. EN 1998-1. Comité Européen de Normalisation: “Eurocode 8: Design of Structures for Earthquake Resistance. Part 1: General Rules, Seismic Actions and Rules for Buildings”. EN 1998-1, CEN, Brussels, 2004. – 89 p.

15. Хохлін Д.О. Конструктивний захист житлових будинків масових серій, що експлуатуються в умовах просідаючих ґрунтів сейсмонебезпечних територій : дис. ...канд. техн. наук: 05.23.01 / Хохлін Денис Олексійович. – К., 2009. – 204 с.

16. Барашиков А.Я. Проблеми експлуатаційного стану будівель і споруд при сумісній дії сейсмічного навантаження та нерівномірних деформацій основи / А.Я. Барашиков, Д.О. Хохлін // Ресурсоекономні матеріали, їх властивості та технології виготовлення. – Рівне: Національний університет водного господарства та природокористування, 2011. – Вип. 21. – С. 413-419.

17. Хохлин Д.А. Техническое состояние конструкций жилых кирпичных зданий массовых серий в условиях сейсмоопасных территорий Республики Узбекистан / Д.А. Хохлин, А.Э. Клеблеев // Сборник научных трудов «Состояние современной строительной науки – 2014». – Полтава: Полтавский ЦНТЭИ, 2014. – С. 112-120.

18. Хохлин Д.А. Методика обследования технического состояния жилых кирпичных зданий массовых серий в условиях сейсмоопасных территорий Республики / Д.А. Хохлин, А.Э. Клеблеев // Сборник научных трудов «Состояние современной строительной науки – 2014». – Полтава: Полтавский ЦНТЭИ, 2014. – С. 75-81.

19. Попок К.В. Технічний стан кам'яних будівель в умовах сейсмонебезпечних територій України / К.В. Попок // Будівельні конструкції: Збірник наукових праць. – К: ДП НДІБК, 2015. – Вип.82 – С.436-443.

20. Попок К.В. Напрями впливу характерних дефектів і пошкоджень кам'яних конструкцій і будівель на їх сейсмостійкість / К.В. Попок // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Збірник наукових праць. – Рівне, 2015. – Вип.31 – С.492-498.

21. Експлуатаційна придатність будівель та споруд. Основні положення: ДБН В.3.1-XX:201X. – К.: НДІБВ, 2015. – 15 с.

22. Обстеження технічного стану будівель та споруд: прДСТУ-Н Б В.3.1-XX:201X. – К.: НДІБВ, 2015. – 66 с.

23. Каменные и армокаменные конструкции: СНиП II-22-81. – [Взамен главы СНиП II-V.12-71; Введ. 01.01.83]. – М.: Стройиздат, 1983. – 40 с.

24. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-162:2010. – Офіц. вид. – [На заміну СНиП II-22-81; Чинні від 2011-09-01]. – К: Мінрегіонбуд України, 2011. – 94 с.

Стаття надійшла 12.07.2016