

УДК 624.042.7

канд. техн. наук, доцент Костира Н.О.,  
Національний авіаційний університет, м. Київ,  
канд. техн. наук, доцент Малишев О.М.,  
Київський національний університет будівництва і архітектури

## ВИЗНАЧЕННЯ СТАДІЙНОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ПРИ КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА НА СЕЙСМОНЕБЕЗПЕЧНИХ ТЕРИТОРІЯХ

*Наведено аналіз факторів, що впливають на визначення стадійності проектування при капітальному ремонті об'єктів будівництва на сейсмонебезпечних територіях з урахуванням району будівництва, категорії ґрунтів, конструктивного рішення будівлі і класу наслідків (відповідальності).*

*Ключові слова: проектна документація, капітальний ремонт, категорія складності, об'єкт будівництва.*

**Постановка проблеми.** Сейсмонебезпечними (або сейсмічними) називають території, де можливі землетруси – коливання земної поверхні, які викликаються різними фізичними (тектонічними) процесами в земній кулі, при цьому виділяється кінетична енергія.

В Україні руйнівний землетрус відбувся в Криму у 1927 році (інтенсивністю 9 балів) рис.1, попередній землетрус був в 1838 році, тобто інтервал складає близько 90 років.



Рис.1. Наслідки землетрусу в Ялті, 1927 р.

Сейсмічні райони з прогнозованою інтенсивністю сейсмічних впливів 6-7 балів за шкалою MSK-64 в Україні займають близько 20% території (майже 120000 км. кв.), на який проживає понад 10 млн. населення. Райони з

інтенсивністю 7-9 балів за шкалою MSK-64 складають близько 12% території, де проживає більше 7 млн. населення. До сейсмічно небезпечних районів відносяться території Одеської та Чернівецької областей, Карпатський регіон, Львівська, Тернопільська області і Автономна Республіка Крим.

Сейсмічні явища у вигляді землетрусів викликають коливальні рухи земної кори. При цьому поверхня землі відчуває як горизонтальні, так і вертикальні коливання. Вертикальні коливання більш небезпечні в зоні епіцентру, в міру віддалення вони затихають і стають менш небезпечні, ніж горизонтальні коливання. Ілюстрацією цього процесу може служити схема поширення коливань при землетрусі (рис.2).

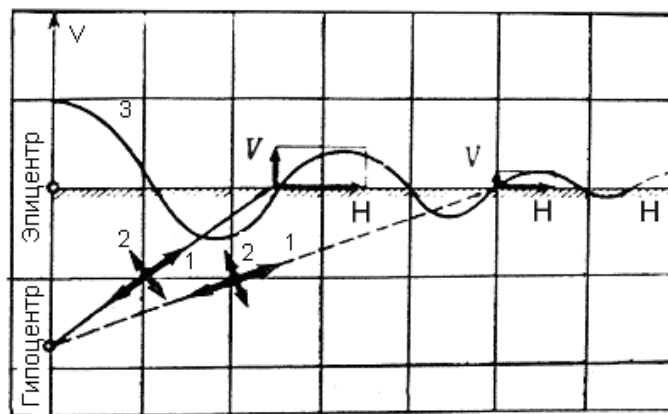


Рис. 2. Схема поширення коливань при землетрусі: 1 – напрям коливань поздовжніх хвиль; 2 – теж поперечних; 3 – амплітуда вертикальних коливань; V, H – вертикальна та горизонтальна складові коливань.

Сейсмічні впливи, які зазнає будівля під час землетрусу, можуть бути виражені у фізичних параметрах: амплітуда, період, тривалість та спектр коливань, акселерограми, так і в балах шкали сейсмічної інтенсивності.

Сейсмостійкістю називають здатність будівлі зберігати після розрахункового землетрусу функції, передбачені проектом, за відсутності глобальних обвалень, руйнувань будівлі або її частини, які можуть спричинити загибель і травмування людей, а також можливість продовження експлуатації будівлі після відновлення або ремонту.

**Мета статті:** визначити стадійність проектування при капітальному ремонті об'єктів будівництва на сейсмонезбезпечних територіях з урахуванням району будівництва, категорії ґрунтів, конструктивного рішення будівлі і класу наслідків (відповідальності).

**Виклад основного матеріалу.** В Україні використовується 12-ти бальна шкала MSK-64. Сейсмостійке будівництво регламентується вимогами ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України»[1], який набув чинності з 1.10.2014 на заміну ДБН В.1.1-12:2006 та СНиП II-7-81\*.

Інтенсивність сейсмічного впливу приймається у балах щодо комплексу карт загального сейсмічного районування та списку населених пунктів України (додаток А) [1]:

- карта ЗСР -2004-А застосовується для визначення розрахункової сейсмічної інтенсивності при проектуванні об'єктів класу наслідків (відповідальності) СС1, СС2 висотою до 73,5 м;

- карта ЗСР-2004-В застосовується при проектуванні об'єктів підвищеного рівня відповідальності СС2 висотою від 73,5 до 100 м;

- карта ЗСР -2004-С застосовується при проектуванні об'єктів особливо відповідальних СС3.

Сейсмічні впливи залежать від району будівництва, категорії ґрунтів, конструктивного рішення будівлі і класу наслідків (відповідальності) [1].

До I категорії ґрунтів за сейсмічними властивостями відносяться скельні ґрунти всіх видів і великоуламкові щільні ґрунти зі швидкістю поширення сейсмічних хвиль  $V_s > 800$  м/с.

До II категорії належать скельні і напівскельні ґрунти (крім віднесених до першої категорії), піски гравелисті, крупні та середньої крупності, щільні та середньої щільності, маловологі, піски дрібні та пилюваті щільні та середньої щільності, глинисті ґрунти з показником текучості  $I_L \leq 0,5$  при коефіцієнті пористості  $e < 0,9$  для глин і суглинків та  $e < 0,7$ ,  $V_s$  від 500...800 м/с.

До III категорії відносяться піски пухкі, незалежно від крупності і ступеня вологості, піски гравелисті, крупні та середньої крупності, дрібні і пилюваті, що не увійшли в другу категорію,  $V_s$  від 200...500 м/с.

До IV категорії піски пухкі водонасичені, схильні до розрідження, насипні та гумусні ґрунти, пливуни, біогенні ґрунти та мули,  $V_s < 200$  м/с.

На майданчиках сейсмічністю 9 балів з несприятливими ґрунтовими умовами, а також на ґрунтах IV категорії за сейсмічними властивостями, не дозволяється будівництво будівель та інженерних споруд, а також будівництво об'єктів з постійним або тимчасовим перебуванням у них 50 або більше осіб (школи, дитячі садки, готелі тощо), де можливе велике скупчення людей.

Відповідно до ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво» [2], який набрав чинності з 1.10.2014 р. на заміну ДБН А.2.2-3-2012 визначено термін «будівництво». Будівництво включає 4 складові, а саме: нове будівництво, реконструкцію, капітальний ремонт та технічне переоснащення об'єктів будівництва. Слід зауважити, що реконструкція, капітальний ремонт та технічне переоснащення визначаються як перебудова, сукупність робіт, або комплекс заходів з підвищення експлуатаційних властивостей на об'єктах будівництва, введених в експлуатацію.

При реконструкції та капітальному ремонті об'єктів не допускається розроблення проектної документації без інструментального обстеження об'єктів та уточнення раніше виконаних інженерних вишукувань, відповідно до ДБН А.2.1-1-2014 «Інженерні вишукування для будівництва» [3], чинний з 1.08.2014 р. (на заміну ДБН А.2.1-1-2008).

Проектування об'єктів будівництва може виконуватися в одну, дві або три стадії в залежності від категорії складності та класу наслідків (відповідальності) об'єкту будівництва. До стадій проектування відносять: техніко-економічне обґрунтування (ТЕО), техніко-економічний розрахунок (ТЕР), ескізний проект (ЕП), проект (П), робочий проект (РП), та робочу документацію (Р).

При капітальному ремонті може виконуватися одностадійне проектування - робочий проект (РП), який складається з двох частин – затверджувальної та робочої документації [2].

Нормативними документами ДБН В.1.2-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкції та основ» [4] зі зміною № 1, чинна з 1.04.2012 р. та ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 «Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва» [5] з урахуванням можливої небезпеки для здоров'я і життя людей, економічних збитків і втрати об'єктів культурної спадщини визначено три класи наслідків СС1, СС2, СС3 та п'ять категорій складності I, II, III, IV, V. Будівлі або інженерній споруді присвоюється найвищий клас наслідків (відповідальності) по одній зі всіх характеристик можливого збитку від відмови.

Незалежно від класифікації за ознаками таблиці 1 [4] слід встановлювати клас наслідків (відповідальності) не меншим ніж: СС2 – для висотних житлових і громадських будинків висотою від 73,5 до 100 м; СС3 – для об'єктів (будівель та споруд) підвищеної небезпеки, визначених згідно з законодавством [Закон України від 18 січня 2001 р. № 2245-III «Про об'єкти підвищеної небезпеки»]; СС3 – для висотних житлових і громадських будинків висотою понад 100 м.

Для об'єктів класу наслідків (відповідальності) СС3 розрахунки несучих конструкції, як правило, слід виконувати двічі з застосуванням різних розрахункових схем і різних комп'ютерних програм. Розбіг результатів таких розрахунків за основними факторами (зусилля в елементах категорії відповідальності А, періоди власних коливань за першими трьома формами, коефіцієнти запасу стійкості) не повинні перевищувати 10 %.

Для визначення стадійності проектної документації по проведенню капітального ремонту виконано технічне обстеження на прикладі будівлі готелю з метою визначення технічного стану будівлі в цілому та її окремих конструктивних елементів та можливості подальшої безпечної експлуатації.

Будівля готельного комплексу в м. Одеса споруджена в 1999 – 2001 рр. Готель зданий в експлуатацію в 2001 р.

Будівля готельного комплексу складається з двох окремих частин, які розділені між собою деформаційними швами:

- двоповерхової стилобатної частини по покриттю якої здійснюється переміщення людей і автомобілів;
- висотної центральної частини, загальну висоту якої складають 19 поверхів ( $h=76,5m$ ).

Технічне обстеження будівлі виконане на основі:

- інженерно-геологічних вишукувань;
- визначення конструктивного, просторово-планувального рішення будівлі та розмірів її елементів;
- візуального та інструментального обстеження несучих і огорожувальних конструкцій;
- фотофіксації пошкоджень конструкцій;
- встановлення ступеню фізичного зносу та визначення категорії технічного стану несучих конструкцій та будівлі у цілому.

Просторова жорсткість будівлі забезпечується монолітним залізобетонним несучим каркасом, який складається з вертикальних несучих елементів – колон, пілонів і стін-діафрагм та горизонтальних дисків міжповерхових перекриттів.

За результатами комплексного обстеження будівлі готелю виконана оцінка міцності, стійкості і фізичного зносу будівлі в цілому та окремих її конструктивних елементів. Виявлені дефекти і пошкодження, які виникли при проектуванні, спорудженні та експлуатації будівлі. Визначений процент фізичного зносу конструкцій та категорія технічного стану конструктивних елементів і будівлі в цілому.

Неруйнівними методами визначена міцність бетону основних та фактичне армування несучих залізобетонних конструкцій. Технічне обстеження показало що, фізичний знос залізобетонних конструкцій складає 15%; несуча здатність, стійкість і жорсткість несучих конструктивних елементів будівлі достатні для сприйняття експлуатаційних навантажень. Несучий каркас будівлі знаходяться у задовільному технічному стані (2 категорія) і придатний до подальшої експлуатації.

За СНиП II-7-81, який був чинним під час проектування будівлі, м. Одеса відносилася до територій з сейсмічністю 6 балів, але враховуючи ґрунтові умови майданчику - водонасичені ґрунти з високими показниками текучості, при проектуванні будівля розрахована на 7 балів. Відповідно до ДБН В.1.1.12:2014 розрахункова сейсмічність для будівель підвищеного рівня відповідальності у м. Одесі за картою ЗСР-2004 В дорівнює 7 балів.

Враховуючи ґрунтові умови майданчику забудови (III категорія ґрунтів), будівля готелю підвищеної поверховості повинна сприймати сейсмічний вплив у 8 балів.

**Висновки.** Згідно нормативних документів розрахунки несучих конструкцій, інтенсивність сейсмічного впливу та склад проектної документації при капітальному ремонті залежать від класу наслідків та категорії складності об'єкта будівництва. Відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.2-16 [5] визначено, що об'єкт відноситься до класу наслідків СС2 та IV категорії складності по критерію можливої небезпеки для здоров'я і життя людей, які постійно перебувають на об'єкті у кількості 390 осіб. Тому, для капітального ремонту будівлі готелю рекомендується розробка проектної документації у три стадії:

- техніко-економічне обґрунтування (ТЕО); - проект (П); - обоча документація (Р).

### Література:

1. Будівництво у сейсмічних районах України: ДБН В.1.1-12:2014. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 109 с.
2. Склад та зміст проектної документації на будівництво: ДБН А.2.2-3-2014. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 34 с.
3. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Інженерні вишукування для будівництва: ДБН А.2.1-1-2014. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 126 с.
4. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкції та основ. Система забезпечення надійності та безпеки об'єктів будівництва: ДБН В.1.2-14-2009. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 48 с.
5. Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва: ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013. – 41 с.

### Аннотація

Приведен анализ факторов, влияющих на определение стадийности проектирования при капитальном ремонте объектов строительства на сейсмоопасных территориях с учетом района строительства, категории грунтов, конструктивного решения здания и класса последствий (ответственности).

Ключевые слова: проектная документация, капитальный ремонт, категория сложности, объект строительства.

### Abstract

The analysis of the factors which influence on the determination of the stages in the design major repairs of construction in seismic areas in view of the construction, soil category, constructive solutions and building class of responsibility.

Key words: structural design project, capital repair, category of complexity, building object.