

УДК 624.131;69.059

*П.Є. Григоровський, к.т.н.; Н.П. Чуканова, НДІБВ, м. Київ***ВПЛИВ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ НА ТЕРМІН ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ****АНОТАЦІЯ**

У статті висвітлено вплив своєчасного моніторингу технічного стану будівлі при техногенних аваріях, можливий вплив ущільненої забудови на прийняття рішення про усунення причин появи дефектів. Показано вплив своєчасного моніторингу на тривалість експлуатації будівлі. Представлено схему процесу експлуатації будівлі з врахуванням планових ремонтів та моніторингу технічного стану та прийняття рішень при раптових аваріях.

Ключові слова: термін експлуатації будівлі, прийняття рішень, причини пошкоджень, довговічність будівлі, моніторинг технічного стану.

**1. Постановка задачі**

Термін життя будівель в значній мірі залежить від якості проектування, будівництва та їх експлуатаційної придатності. Довготривала експлуатація будівель забезпечується за рахунок сповільнення фізичного зношення шляхом реалізації заходів з технічної експлуатації (поточні та капітальні ремонти), які розробляються за результатами технічних оглядів.

Поточний ремонт полягає в усуненні дефектів і пошкоджень конструкцій і інженерно-технічного устаткування, що виникають під час технічної експлуатації будівлі [1]. Основне завдання капітального ремонту полягає в заміні та відновленні окремих частин і цілих конструктивних елементів у зв'язку з їх зношенням та руйнуванням. Періодичність капітального ремонту житлових будинків становить до 30 – 60 років. Кількість ремонтів та їхня періодичність визначається диференційовано відповідно до інтенсивності зношення конструктивних елементів і всієї будівлі в цілому.

Дія стихійних явищ (вітер, зливи, землетрус) та техногенних чинників (аварії водопроводів, каналізації тощо) може викликати пошкодження будівельних конструкцій або будинку в цілому.

Ущільнена забудова, що практикується в останні роки, може викликати:

- зміни геологічного характеру: підвищення рівня ґрунтових вод, карстових утворень, порушення фізико-механічних характеристик основ будівель і інші негативні явища;

- механічні: навантаження: вібрації, удари, блукаючі струми тощо.

Прийняття ефективних рішень з подовження терміну безпечної експлуатації будівлі неможливо без наявності об'єктивної інформації про технічний стан будівель. Цю інформацію можна отримати шляхом моніторингу технічного стану будівлі, за результатами якого можуть бути прийняті рішення про:

- продовження експлуатації будівлі;
- продовження моніторингу;
- проведення більш поглибленого моніторингу;
- усунення причин можливого впливу на безпечну експлуатацію будівлі;
- проведення позапланового ремонту;
- заміни або підсилення елементів конструкцій.

Об'єм заходів визначають з точки зору ефективного продовження життя будинку з врахуванням вартості ремонту та остаточної вартості самої будівлі.

В цій статті зроблена спроба аналізу впливу якості та повноти моніторингу технічного стану будівлі на її термін життя при виникненні загрози пошкоджень конструкцій.

**2. Причини, що викликають пошкодження**

Будівлі і споруди є складними [2, 4] будівельними системами, експлуатаційні якості яких залежать від їх складових елементів, а також зв'язків між ними. У першу чергу довговічність будівлі залежить від стану фундаменту та несучих стін. В результаті дії факторів зовнішнього середовища, внутрішніх технологічних і експлуатаційних процесів в різних конструктивних елементах можуть виникнути напруження і деформації, що сприяє процесам руйнування.

Дефекти та пошкодження фундаментів та несучих стін найбільше впливають на технічний стан будівлі. Причини, що викликають ці пошкодження, представлені на рисунку 1.

Міра впливу цих факторів в кожному конкретному випадку може бути різною щодо інтенсивності дії та наслідків.

Зовнішні фактори включають як природні, так і штучні.



Рис. 1. Причини, що викликають пошкодження фундаментів та несучих стін

До природних чинників слід віднести атмосферні, кліматичні, ґрунтові, біологічні і сейсмічні дії. З цієї групи чинників слід виділити атмосферні, біологічні і ґрунтові умови, вплив яких в останні десятиліття помітно активізувався, тим більше, що будівлі довоєнного періоду на ці умови не розраховувались.

Ліквідація природних насипів, виїмок і активне втручання в зміну природного ландшафту внаслідок ущільненої забудови призводять до змін геологічного характеру: підвищення рівня ґрунтових вод, карстових утворень, порушення фізико-механічних характеристик основ будівель і інші негативні явища.

Дія техногенних факторів проявляється в результаті підвищення агресивності середовищ, технологічних забруднень і механічних дій. При цьому агресивними можуть бути як атмосферні, так і ґрунтові середовища. Особливого значення набувають забруднення ґрунтової основи і поширення його в результаті міграції атмосферних і ґрунтових вод. Так, при витокі техногенних забруднень промислового комплексу останні потрапляють в ґрунтові води і поширюються на значні площі, включаючи і зону житлових будівель.

Наслідки дефектів будівництва або ремонту, порушення режиму експлуатації також можуть

викликати раптові пошкодження, дія яких може мати катастрофічні наслідки.

Звичайно усі елементи і конструкції будівлі поступово знижують свої якості. Ці зміни є наслідком дії багатьох фізико-механічних і хімічних чинників:

- дія повітряного середовища;
- дія ґрунтової води;
- дія негативної температури;
- дія технологічних процесів.

Однак часто під дією техногенних чинників, впливу ущільненої забудови, зниження характеристик міцності матеріалів можливі раптові пошкодження, що практично неможливо передбачити. В цих умовах одним з найважливіших чинників впливу на надійність та довговічність будівель є проведення моніторингу їх технічного стану при перших проявах появи дефектів та подальші заходи з усунення причин появи дефектів, ремонту конструкцій тощо.

### 3. Основні прояви дефектів фундаментів та несучих стін і можливі методи їх моніторингу

Найхарактернішими дефектами фундаментів та несучих стін є нерівномірне просідання і, як наслідок, викривлення горизонтальних ліній стін тощо. Техногенні аварії, ущільнена забудова може

викликати зміну геологічних умов і, як наслідок, зміну рівня ґрунтових вод, замокання фундаменту та стін, просідання, тріщини тощо. Зміна характеристик міцності матеріалів фундаменту може привести до викривлення стін, появи тріщин та руйнування фундаментів та стін.

Наслідки зміни геологічних умов можна визначити геотехнічним моніторингом. Мета геотехнічного моніторингу — проведення спостережень за станом основ фундаменту і навколишнього масиву ґрунту, своєчасним виявленням і розвитком наявних відхилень у експлуатації будівель. Своєчасний моніторинг сприяє усуненню можливих негативних наслідків, забезпечує збереження існуючої забудови, що знаходиться в зоні впливу техногенної аварії чи нового будівництва, сприяє своєчасному виявленню дефектів, попередження і усунення негативних процесів, а також оцінці правильності прийнятих рішення і результатів прогнозу.

Геотехнічний моніторинг стану ґрунтів включає:

- влаштування шурфів, переважно поблизу фундаментів;
- буріння свердловин з відбором зразків ґрунту і води, з визначенням рівня підземних вод;
- статичне та динамічне зондування ґрунтів;
- випробування ґрунтів штампами або пресиометрами (статичним навантаженням);
- випробування ґрунтів геофізичними методами;
- лабораторні дослідження фізико-механічних властивостей ґрунтів і хімічний аналіз підземних вод;
- камеральну обробку матеріалів.

Відхилення від вертикалі і викривлення у вертикальній площині стін можуть бути виміряні за допомогою виска і лінійки.

Зміщення по горизонталі від опорних точок, а також вертикальні переміщення визначаються вимірюванням за допомогою мірної стрічки та лінійки, геодезичною зйомкою. За допомогою теодолітів можуть бути виміряні також нахили і витріщення стін.

Величини просідань, викривлень конструкцій і їх елементів вимірюються шляхом натягнення тонкого дроту між краями конструкції або її частинами, що не мають деформації, і вимірюванням відстані між дротом і поверхнею конструкції з допомогою лінійки.

Величини прогинів можуть бути визначені також за допомогою прогиномірів та гідростатичними рівнями.

Визначення кінетики розвитку деформацій здійснюється шляхом багатократних їх вимірювань через певні інтервали часу (від одних до 30 діб) залежно від швидкості розвитку деформації.

Мета спостереження за деформаціями полягає в тому, щоб встановити, чи стабілізувалися або продовжують розвиватися осідання будівлі. Якщо в процесі спостереження не були виявлені основні або найбільш вірогідні причини деформацій, то спостереження продовжують вести тривалий час.

При обстеженні кам'яної кладки фундаментів необхідно фіксувати міцність каменів, міцність розчину і його напружений стан.

При застосуванні неруйнівних методів випробувань, визначення міцності на стискання розчину і каменю в конструкції може бути виконане методом класичної деформації, склерометрами тощо.

Міцність каменів може бути визначена не руйнівним методом за допомогою ультразвукових приладів.

При обстеженні будівель поблизу джерел динамічних навантажень, що викликають коливання прилеглих до них ділянок основи, необхідно проводити вібраційне обстеження. Вібраційне обстеження здійснюється з метою отримання фактичних даних про рівні коливань ґрунту і конструкцій фундаментів за наявності динамічних дій:

- від устаткування, що встановлено в будівлі або близько до будівлі;
- від наземного або підземного колісного і рейкового транспорту, що проходить близько до будівлі;
- від будівельних робіт, у тому числі застосування забивних паль при реконструкції і новому будівництві;
- від інших джерел вібрації, що розташовані поблизу будівлі.

#### 4. Довговічність будівлі

Дефекти і ушкодження, що проявляються в житлових будівлях, мають різний характер. Пошкодження може накопичуватись повільно в період експлуатації і стабілізуватись з часом, або мати циклічний характер. Пошкодження може бути усунуто після визначення його причини, в іншому разі — після аварії всієї будівлі чи її частини. Ідеальний варіант експлуатації — зміни проходять шляхом природного старіння, причому час життя



Рис. 2. Залежність зношення будинку від ремонтів та своєчасного моніторингу технічного стану будівлі

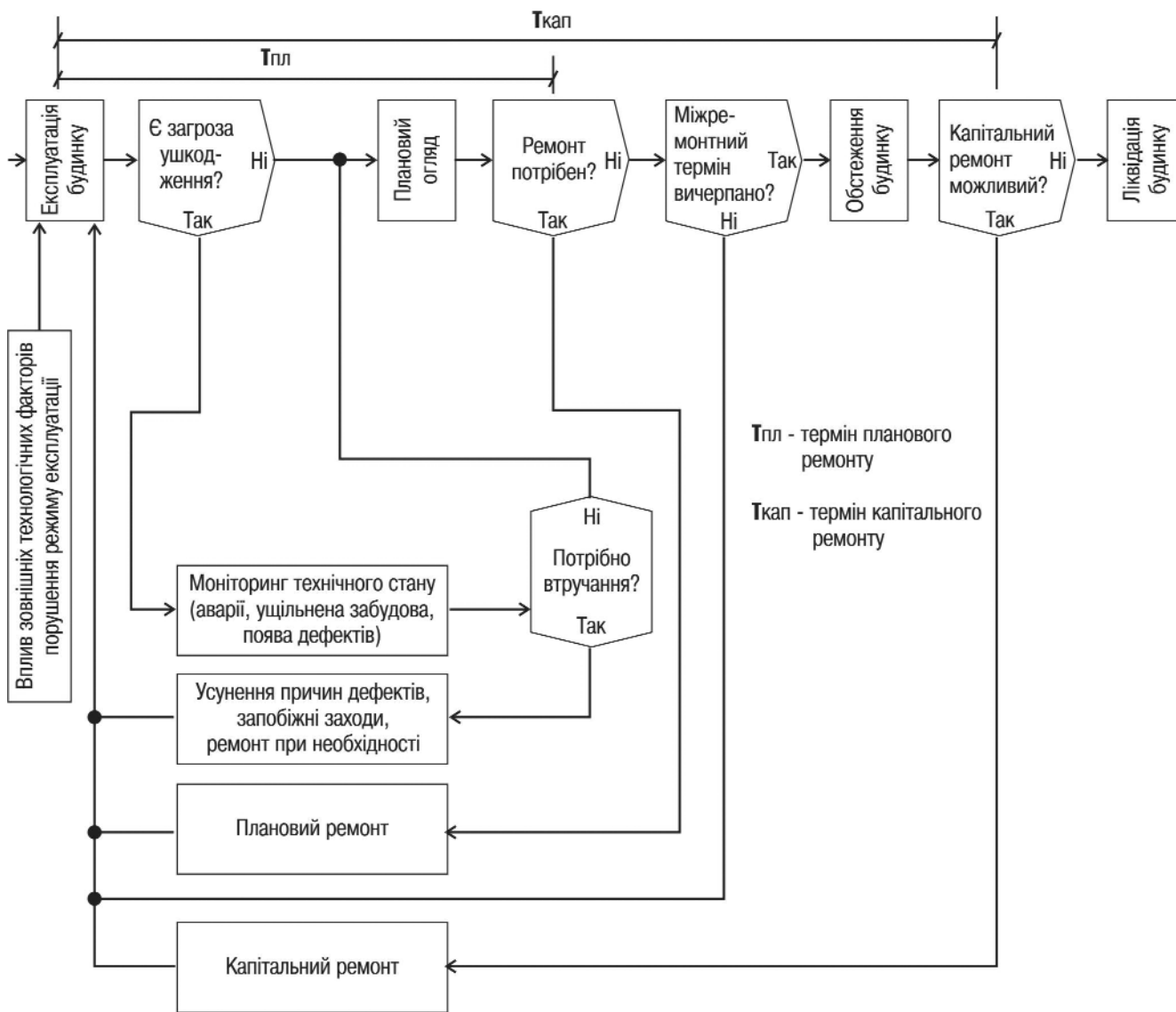


Рис. 3. Схема процесу експлуатації будівлі

будівлі може бути продовжено при правильній експлуатації та своєчасному виявленні можливості виникнення дефектів, що можливо за умови якісного моніторингу, тобто оперативного виявлення пошкоджень, дефектів будівлі на самому початку їх виникнення, усунення причин пошкоджень та правильного прогнозування їх розвитку.

На рисунку 2 відображено залежність зношення будинку в нормальних умовах за рахунок природного зношення конструкцій і при своєчасному проведенні планових та капітальних ремонтів [2]. Штриховою лінією зображено залежність зношення будівлі при раптовій аварії та не вжиття своєчасних заходів з усунення причин аварії. Жирною лінією зображено залежність зношення будівлі при своєчасному проведенні моніторингу, усуненні причин пошкоджень та їх ремонту.

На рисунку 3 представлено схему процесу експлуатації будівлі як єдиний технологічний процес експлуатації, обстеження будівлі, моніторингу її технічного стану при раптовому виникненні пошкоджень та планових, позапланових і капітальних ремонтів.

На схемі відображені всі періоди циклу експлуатації будівлі з обстеженнями, моніторингом, ремонтами та ліквідацією. Жирними лініями виділено процес прийняття рішення при раптовій появі дефектів будинку, в тому числі і при техногенній аварії та при початку будівництва в безпосередній близькості від будівлі. За результатами моніторингу технічного стану може бути прийняте рішення про:

- продовження експлуатації;
- розширення моніторингу до виявлення причин дефекту;
- усунення причин появи дефекту;
- проведення позапланового ремонту.

## 5. Висновки

У процесі експлуатації будівлі завжди мають місце пошкодження, дефекти і аварії. Вони можуть бути викликані несприятливою дією непередбачених чинників та систематичним технічним зносом елементів або вузлів конструкції у поєднанні з дією власних і експлуатаційних навантажень.

Подовженню тривалості життя будівлі сприяє якісний моніторинг її технічного стану, своєчасне

та повне виявлення основних пошкоджень та дефектів будівлі, за результатами якого і приймається рішення про усунення причин їх появи, ремонт чи ліквідацію будинку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гавриляк А.І. та ін. *Технічна експлуатація, реконструкція і модернізація будівель*. — Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2006. — 537 с.
2. Григоровський П.Є., Косолап Л.А., Чуканова Н.П. *Вплив моніторингу технічного стану на життєвий цикл будівель* // К.: НДІБВ, 2012. — №1 — 2 (23 — 24). — С. 18 — 26.
3. *Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений. Справочное пособие. Под ред. М.Д. Бойко*. — М.: Стройиздат, 1993.

## АННОТАЦІЯ

В статті освітлено вплив своєчасного моніторингу технічного стану будівлі при техногенних аваріях, можливе вплив ущільненої застройки на прийняття рішення об усуненні причин появи дефектів. Показано вплив своєчасного моніторингу на продовжителю експлуатації будівлі. Представлено схему процесу експлуатації будівлі з урахуванням планових ремонтів і моніторингу технічного стану і прийняття рішень при випадкових аваріях.

Ключевые слова: срок эксплуатации здания, принятие решений, причины повреждений, долговечность постройки, мониторинг технического состояния.

## ANNOTATION

The article highlights the impact of timely monitoring of the technical condition of the building with man-made accidents, the possible impact of denser residential on the decision to eliminate the causes of defects. Shows the effect of timely monitoring for the duration of the building. The scheme of the process of building operation with the planned repair and condition monitoring and decision-making for sudden emergencies.

Keywords: The service life of the building, decision making, cause damage, durability of construction, monitoring the technical condition.