

В.В. Наріжний, аспірант КНУБА, інженер 1 категорії, ДП "НДІБВ", м. Київ,
Orcid 0000-0003-1320-8321

АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ДІАГНОСТИКИ ТА МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Анотація. Деформації будівель протягом їх життєвого циклу до-сить поширене явище, особливо на території міської забудови, де має місце не тільки вплив щільної забудови, а й уразливість будівель до пошкоджень та тривалість їх експлуатації. Це породжує нові завдання, пов'язані із забезпеченням безпечної життєдіяльності в умовах мегаполісу, що визначається надійністю будівельних об'єктів, і впливом нового будівництва на існуючу інфраструктуру. В статті представлено рекомендації та перспективи щодо впровадження автоматизованих систем моніторингу та діагностики стану конструкцій будівель в режимі реального часу. Розглянуто прогресивні напрямки збільшення ефективності та точності вимірювання, надійності систем автоматизованого моніторингу з одночасним зменшенням його вартості. Проаналізовано актуальність впровадження систем автоматизованого моніторингу деформації будівель на етапі будівництва та протягом терміну експлуатації будівлі. Для проведення контролю та ранньої діагностики технічного стану основ і будівельних конструкцій унікальної будівлі або споруди запропоновано автоматизовані стаціонарні системи моніторингу технічного стану, які повинні забезпечувати в автоматизованому режимі виявлення зміни напружено-деформованого стану конструкцій з локалізацією їх небезпечних ділянок, визначення рівня крену будівлі або споруди, а в разі необхідності і інших параметрів.

Ключові слова: система моніторингу; датчики деформації; моніторинг стану будівлі; деформація будівель.

Постановка проблеми. Сучасний етап економічного і соціального розвитку в Україні вимагає розширення обсягів будівельного виробництва і проведення масштабного будівництва в великих містах, першочергово в столиці і містах гігантах, таких як Запоріжжя, Дніпропетровськ, Харків, що супроводжується постійним зростанням складності будівельних об'єктів і умов, в яких здійснюється їх будівництво. Це неминуче породжує нові завдання, пов'язані із забезпеченням безпечної життєдіяльності в умовах мегаполісу, що визначається, по-перше, надійністю самих споруд, що зводяться, по-друге впливом процесу будівництва на прилеглу забудову та існуючу інфраструктуру.

Сучасні тенденції в будівництві, а саме — збільшення поверховості будинків, ущільнення міської забудови, дефіцит будівельних майданчиків зі сприятливими умовами для будівництва, освоєння підземного простору, насичення інженерними комунікаціями незмінно призводять до виникнення і подальшого збільшення негативного техногенного впливу нового будівництва на вже побудовані об'єкти, розташовані в прилеглих зонах.

У зв'язку з цим особливого значення набуває проблема контролю технічного стану існуючих і нових будівель і споруд з метою попередження виникнення аварійних ситуацій і обґрунтованість вибору комплексу інженерних заходів щодо їх недопущення. При цьому очевидно, що контроль технічного стану несучих конструкцій повинен носити системний характер і дозволяти здійснювати оцінку змін, що відбуваються на основі кількісних критеріїв, тобто базуватися на процедурах виявлення відповідності фактичної міцності, жорсткості і стійкості конструктивних елементів нормативним та проектним вимогам.

Умови сучасного будівництва в м. Київ вимагають проведення робіт з обстеження технічного стану об'єктів прилеглих до нового будівництва, аварійних

об'єктів, та таких, що мають непридатний до нормальної експлуатації стан. Оцінці технічного стану підлягають об'єкти реконструкції та технічного переоснащення. Однак велика кількість будівель і споруд не охоплена взагалі ніяким контролем технічного стану, хоча життєдіяльність міста динамічно призводить як до погіршення властивостей ґрунтів, так і до негативних техногенних та природних впливів силового і не силового характеру на наземні та підземні конструкції будівель і споруд. Все це в умовах вичерпання нормативних термінів експлуатації великої кількості об'єктів не допустимо і вимагає системно організованих спостережень. А вже терміни експлуатації багатьох будівель в нашій країні давно перевищили всі допустимі норми, відбувається накопичення фізичного зносу, що вкрай небезпечно для життєдіяльності людей. Такі будівлі потребують постійного контролю їх технічного стану.

Аналіз останніх досліджень. Неналежна експлуатація та відсутність необхідних заходів для забезпечення експлуатаційної придатності будівель, ненадійність застарілих методів та засобів технічного контролю, ігнорування власниками будівель та споруд їх паспортизації необхідної з врахуванням довготривалої експлуатації, що може призвести до створення аварійного стану даних об'єктів зумовила безкомпромісну актуальність впровадження комплексів автоматизованого моніторингу будівель. Необхідним та актуальним поміж всіх цих систем моніторингу є системи моніторингу найбільш напружених елементів будівель, відмова або вихід з ладу яких може викликати катастрофічні наслідки. Розробка спеціальних систем моніторингу будівель, які відстежують стан фундаментів, зсув ґрунтів їх тиск на частини конструкцій та елементи несучих частин об'єктів дозволить уникнути непередбачуваної руйнації, планувати методи та масштаби ліквідації аварійних ситуацій, ліквідувати можливі загрози руйнації будівель



Рис.1. Структурна схема автоматизованої системи моніторингу та управління будівлі

та унеможливити їх розвиток.

Автоматизовані системи моніторингу відрізняються кількістю параметрів вимірювання, різновидами датчиків, методами та способами вимірювання фізичних показників, способами фіксації та управління інформацією, типом реагування та керування технологічними процесами відповідних етапів життєвого циклу будівель на підставі отриманих результатів інструментальних досліджень. Обладнання застосоване при проектуванні таких систем повинне відповідати високим вимогам щодо відмовостійкості, надійності та точності вимірювань, швидкості передачі та обробки інформації.

Мета роботи. Аналіз доцільності впровадження автоматизованих систем діагностики та моніторингу технічного стану будівель і споруд на всіх етапах експлуатації, а також визначення найбільш загрозливих факторів впливу на такі конструкції для запобігання подальшій деформації таких споруд. Вибір найбільш прогресивних методів і рішень для високоточного вимірювання та оцінки експлуатаційного стану конструкції споруд та будівель.

Викладення основного матеріалу. У час інтенсивного технічного прогресу та розвитку інформаційних технологій, на вибір методу моніторингу за деформаціями будівель та інженерних споруд звертають особливу увагу. Це зумовлено швидким розвитком високоточних приладів та програмних пакетів, які використовують для обробки результатів спостережень. Отже, актуальним є завдання аналізу сучасного стану організаційно-технологічних рішень використання цих методів та засобів їх реалізації. Кожний з цих методів ґрунтується на отриманні даних з приладів руйнівного та неруйнівного контролю, геодезичних приладів та систем різного ступеню складності.

Для дослідження деформацій потрібно використовувати високоточні геодезичні прилади і методи обробки інформації. Під час експлуатації відповідальних будівель та інженерних споруд необхідно проводити високоточний моніторинг за їх деформаціями, які виникають під впливом техногенних, природних, зовнішніх та внутрішніх факторів. Причиною деформації є те, що різні частини об'єкта здійснюють не завжди прогнозовані переміщення під час впливу на нього зовнішніх сил та внутрішніх чинників. Результати інструментальних вимірювань таких переміщень є інформаційною базою даних на підставі якої можливе прийняття своєчасних організаційних, технологічних, конструктивних та технічних рішень, що унеможливають або мінімізують негативний вплив множини факторів на технічний стан будівельних об'єктів.

Серед основних напрямків розвитку систем моніторингу виділяються наступні: вдосконалення використання датчиків контролю технологічних параметрів, водо-, газо- і електrolічильники, датчиків аварій з дискретними сигналами, датчиків контролю змін стану інженерних несучих конструкцій, датчиків виявлення підвищеного рівня радіації, небезпечних концентрацій токсичних і вибухонебезпечних газоповітряних сумішей, а також впровадження відмовостійкості і системи обміну даними та пристроїв приймання і передачі інформації. У якості виконавчих механізмів необхідно впроваджувати технічні засоби, які забезпечують можливість дистанційного управління технологічними процесами на всіх етапах життєвого циклу будівельних об'єктів. На структурній схемі, рис.1. [7], приведено загальний вигляд побудови автоматизованих систем моніторингу будівель та споруд та інженерних систем.

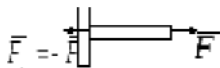


Рис. 2 Види деформацій

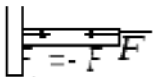
В структурній схемі наведено загальні принципи застосування систем моніторингу у складі автоматизованих систем контролю та управління технологічними процесами протягом життєвого циклу будівлі. Контроль деформацій для запобігання їх розвитку з метою збереження експлуатаційної придатності будівель є актуальною задачею, тому розглянемо принципи формування автоматизованих систем діагностики та моніторингу стану будівель зокрема деформацій фундаментів та бетонних конструкцій. На рисунку 2 показані основні види деформацій.

Для вибору системи моніторингу та підбору найбільш ефективних датчиків для виміру різного роду деформацій слід мати розуміння щодо причин деформацій взагалом. Тому розглянемо дії сил при різних варіантах деформацій.

Якщо до однорідного стрижня, що закріплено одним кінцем, прикласти силу вдовж вісі стрижня в напрямку від цього кінця, то стрижень піддається деформації розтягу, яка характеризується:



абсолютним подовженням $\Delta l = l - l_0$,



відносним подовженням.

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

Для стиску деформація $\epsilon < 0$ від'ємна. При розтягу або стиску змінюється площа поперечного перерізу тіла.

Деформацію, при якій відбувається зміщення прошарків тіла відносно один одного називають деформацією зсуву. Деформацію зсуву зазнають, наприклад ґрунтові основи, а в металевих конструкціях заклепки та болти.



Якщо $F_1 = 2F$, то $\gamma_1 = 2\gamma$.

Для них також виконуються закони пружності

деформації: $\tau = G \gamma$, де τ – напруга зсуву, G – модуль зсуву, γ – кут зсуву,

$$\text{або } \Delta P = -(\Delta V/V) \cdot B$$

де ΔP – зміна тиску, яке викличе зміну об'єму ΔV , B – модуль об'ємної пружності. Згин та кручення. Ці деформації зводяться до неоднорідного розтягання або стискання та неоднорідного зсуву. Деформацію згину зазнають, наприклад, навантажена балка, а кручення зазнає, наприклад, вал при обертанні [8].

Розглянувши типи та види деформацій слід перейти до вибору датчиків деформацій з аналізом їх основних типів, видів та можливості впровадження на різних етапах життєвого циклу будівельних конструкцій та будівлі взагалом.

Дротяний датчик масового застосування являє собою плоску пет-леподібну дротяну обмотку прямокутної форми (решітку), до кінців якої припаяні або приварені товсті виноски з мідного дроту.

Дротові тензодатчики здатні виміряти навантаження від декількох сотих грама до цілих тон. Їх називають одноточкові, та як на відміну від плівкових і фольгових моделей, вони вимірюють переміщення в одній точці, а не на площині. Така конструкція дозволяє використовувати дротяні тензодатчики для вимірювання деформації стиску і розтягування. Подальшим розвитком дротяних тензодатчиків або тензорезисторів є фольгові датчики. Їх закріплення на конструкції виконують методом наклеювання. Це дуже зручна система, яка являє собою фольгову стрічку, товщиною до 12 мкм. Частина плівки має щільну форму, а частина – гранчасту. Даний тензодатчик відрізняється від інших тим, що до нього

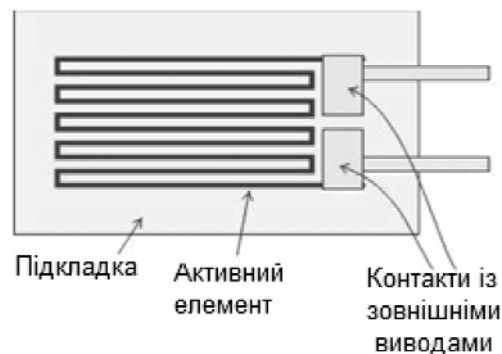


Рис. 3. Конструкція дротяного тензорезистора

можна припаювати додаткові контакти, які нормально переносять низькі температури[9]. Точкові волоконно-оптичні датчики дозволяють проводити вимірювання і контролювати параметром у певній точці об'єкта, як і більшість інших типів неволоконних датчиків. Як правило, такі датчики мають малий розмір і високу точність вимірювання. Вони можуть бути використані в якості локальних термометрів, тензодатчиків, датчиків тиску, акселерометрів, тощо. Залежно від типу сенсорного елемента локалізація датчиків може досягати 0.1см².

Безперечною перевагою сенсорних датчиків є можливість здійснення безупинного контролю параметрів по довжині (об'єму) об'єкта в будь-якій його точці, де встановлено сенсорний світловод. Принцип дії сенсорних систем, заснований на аналізі зміни параметрів по довжині світловода і на нелінійних характеристиках зміни параметру. Недоліком розподілу вимірюваного параметра по довжині є відносно невисока точність визначення місця розташування локального дефекта (кілька метрів по довжині) і відносно невисока точність вимірювання його значення. Сенсорні системи можуть бути використані для контролю великих територій в якості датчиків радіації і температури, дозволяють аналізувати градієнти температури на великих об'єктах, котлах тощо.

Система на квазірозподілених датчиках об'єднує переваги перших двох схеми. Квазірозподілений датчик являє собою масив точкових сенсорних елементів, як правило, на основі волоконних решіток, об'єднаних одним загальним світловодом. Кожен елемент має свої унікальні характеристики, що дозволяє проаналізувати його стан незалежно від інших сенсорних елементів. Точність таких систем визначається точністю окремих датчиків, а масив може об'єднувати до 100 і більше елементів. Сенсорні масиви дозволяють проводити моніторинг складних об'єктів, інженерних споруд, мостів, тунелів, нафтових свердловин, тощо, аналізувати градієнт розподілу температури, навантажень, тиску, контролювати до 100 і більше точкових об'єктів. Причому для цього використовується тільки один волоконний світловод і аналізатор. Таким чином, волоконно-оптичні системи можуть застосовуватися для контролю деформацій, температури, механічної напруги, тиску[10].

Для проведення контролю та ранньої діагностики технічного стану основ і будівельних конструкцій унікальної будівлі або споруди встановлюють автоматизовану стаціонарну систему моніторингу технічного стану (відповідно до розробленого проекту), яка повинна забезпечувати в автоматизованому режимі виявлення зміни напружено-деформованого стану конструкцій з локалізацією їх небезпечних ділянок, визначення рівня крену будівлі або споруди, а в разі необхідності – і інших параметрів (деформації, тиск і ін.).

Налаштування автоматизованої стаціонарної системи моніторингу здійснюють, як правило, з використанням заздалегідь розробленої математичної моделі для проведення комплексних інженерних розрахунків з оцінки виникнення і розвитку дефектів в будівельних конструкціях. Автоматизована стаціонарна система моніторингу технічного стану підстав і будівельних конструкцій повинна:

- проводити комплексну обробку результатів

проведених вимірювань;

- проводити аналіз різних вимірюваних параметрів будівельних конструкцій (динамічних, деформаційних, геодезичних та ін.) і порівняння з їх граничними допустимими значеннями;

- надавати достатню інформацію для виявлення на ранній стадії тенденції негативного зміни напружено-деформованого стану конструкцій, яке може привести до переходу об'єкта в обмежено працездатний або аварійний стан.

При виявленні місць зміни напружено-деформованого стану конструкцій проводять обстеження цих частин, і за його результатами роблять висновки про технічний стан конструкцій, причини зміни їх напружено-деформованого стану та необхідності вжиття заходів з відновлення або підсилення конструкцій. За результатами моніторингу технічного стану основ і будівельних конструкцій будівель і споруд складають висновок, форма якого повинна бути розроблена за результатами проектування автоматизованої стаціонарної системи моніторингу технічного стану основ і будівельних конструкцій.

Моніторинг системи інженерно-технічного забезпечення будівель і споруд проводять з метою забезпечення її належного функціонування. Його результати є основою робіт по забезпеченню безпечної експлуатації цих об'єктів. При моніторингу здійснюється контроль за працездатністю і результатами роботи системи інженерно-технічного забезпечення для своєчасного виявлення на ранній стадії негативних факторів, які загрожують безпеці будівель і споруд.

Розробка автоматизованих стаціонарних систем моніторингу технічного стану основ і будівельних конструкцій повинна включати в себе наступні етапи:

- На основі аналізу можливих природно-техногенних впливів, можливих некваліфікованих дій або відсутності необхідних дій обслуговуючого персоналу, конструктивних особливостей об'єкта, розробляються моделі небезпеки для об'єкта;

- На основі моделей небезпеки, знань в галузі будівельної механіки (в тому числі математичного і фізичного моделювання) і роботи будівельних конструкцій проводять аналіз поведінки конструкцій об'єкта при реалізації таких небезпек і складають методичку проведення моніторингу, а також перелік частин і елементів конструкцій об'єкта, які необхідно контролювати. Для кожної частини і кожного елемента конструкцій становлять перелік контрольованих параметрів;

- На основі відомих або спеціально розроблених способів і методів контролю параметрів конструкцій, апаратури і обладнання для контролю складають технологію проведення моніторингу технічного стану згаданих вище частин і елементів конструкцій об'єкта;

- На основі досвіду обстеження і аналізу поведінки будівельних конструкцій, обліку швидкостей розвитку негативних процесів в конструкціях і ступеня можливого допущення зміни їх напружено-деформованого стану розробляють регламент проведення моніторингу.

На основі вищеописаних етапів розробляють проект автоматизованої стаціонарної системи моніторингу технічного стану основ і будівельних конструкцій, в якому відображають наступні розділи:

- Загальні дані;
- Основні відомості про конструктивні особливості об'єкта;
- Методика проведення моніторингу;
- Технологія проведення моніторингу;
- Регламент проведення моніторингу;
- Склад і технічні характеристики комплексу моніторингу;
- Форми висновків по етапу моніторингу;
- Схеми розміщення апаратури, обладнання, каналів зв'язку системи моніторингу \;
- Перелік автоматизованих або виконуваних автоматично процедур моніторингу;
- Специфікація приладів і обладнання системи моніторингу.

В рамках проектування системи моніторингу системи інженерно-технічного забезпечення повинні бути визначені:

- перелік контрольованих параметрів роботи системи інженерно-технічного забезпечення об'єкта;
- розрахункові (проектні) значення контрольованих параметрів роботи системи інженерно-технічного забезпечення об'єкта;
- склад і технічні характеристики апаратного і програмного забезпечення системи моніторингу;
- місце розташування програмно-апаратного забезпечення системи моніторингу;
- алгоритм і критерії прийняття управлінських рішень по оцінці працездатності системи інженерно-технічного забезпечення об'єкта, загрози порушення нормальної експлуатації і передачі повідомлень в єдину систему оперативно-диспетчерського управління конкретного міста;
- технічні рішення по взаємодії системи моніторингу з системою інженерно-технічного забезпечення об'єкта.

Висновки. Деформація будівель на етапі експлуатації досить поширене явище, особливо на тери-

торії міської забудови, де має місце не тільки вплив щільної забудови, а й уразливість будівель до пошкоджень та тривалість їх експлуатації. Це неминує породжує нові завдання, пов'язані із забезпеченням безпечної життєдіяльності в умовах мегаполісу, що визначається, по-перше, надійністю будівельних об'єктів, і, по-друге, впливом проведеного будівництва на вже існуючу інфраструктуру.

Сучасні тенденції в будівництві, а саме – збільшення поверховості будинків, ущільнення міської забудови, скрутість будівельних майданчиків, освоєння підземного простору, насичення інженерними комунікаціями незмінно призводять до виникнення і подальшого збільшення негативного техногенного впливу проведеного будівництва на вже побудовані об'єкти, розташовані в прилеглих зонах.

У зв'язку з цим актуальною є проблема контролю технічного стану будівель і споруд з метою попередження виникнення аварійних ситуацій і обґрунтованість вибору комплексу інженерних заходів щодо їх недопущення. При цьому очевидно, що контроль технічного стану несучих конструкцій повинен носити систематичний характер і дозволяти здійснювати оцінку змін, що відбуваються на основі кількісних критеріїв, тобто базуватися на процедурах виявлення відповідності фактичної міцності, жорсткості і стійкості конструктивних елементів нормативним вимогам.

Для проведення контролю та ранньої діагностики технічного стану основ і будівельних конструкцій унікальної будівлі або споруди слід використовувати автоматизовані стаціонарні системи моніторингу технічного стану (відповідно до розробленого проекту), які повинні забезпечувати в автоматизованому режимі виявлення зміни напружено-деформованого стану конструкцій з локалізацією їх небезпечних ділянок, визначення рівня крену будівлі або споруди, а в разі необхідності – і інших параметрів (деформації, тиск і ін.).

Література

1. Аналіз сучасних геодезичних та геотехнічних методів моніторингу за деформаціями інженерних споруд. // К. Смолий, національний університет "львівська політехніка"
2. *The concrete and the clay: monitoring large structure deformation* // *gps world, luccio m. vol. 13, no. 8. – 2002. -електронний ресурс.*
3. *Громадські будинки та споруди. Основні положення. ДБН в.2.2-9:208.*
4. *Будівельні-інформаційні моделі та методи формування організаційно-технологічних рішень інструментальних вимірювань в будівництві* /П.Є. Григорівський./ С.28-47.
5. *Будівлі і споруди в складних інженерних спорудах. ДБН в.1.1-45-2017.*
6. *Геодезичні методи дослідження деформацій споруд* /А.К. Зайцев// *Недра, 1991, С.123-128.*
7. *Промислова Електроенергетика та Електротехніка. №2 2009 Мізін П.О.*
8. *Властивості твердих тіл.* // <https://studfile.net/preview/5475557>. Електронний ресурс.
9. *Принцип роботи тензодатчика.* <https://best-diy-site.com/6835509>. Електронний ресурс.
10. *Моделювання вимірювання деформації за допомогою волокно-оптичного датчика.* https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/26922/1/Martyniuk_magistr.pdf//Електронний ресурс.
11. *Сила пружності, закон Гюка.* // <https://vseosvita.ua/library/vidi-deformacii-sila-pruznosti-zakon-guka-61919.html>. Електронний ресурс.

References

1. *Analysis of modern geodetic and geotechnical methods of monitoring the deformation of engineering structures.* // K. Smolij, Lviv Polytechnic National University
2. *The concrete and the clay: monitoring large structure deformation* // *gps world, luccio m. vol. 13, no. 8. – 2002. -electronic resource.*
3. *Public buildings and structures. Substantive provisions. DBN v.2.2-9: 208.*
4. *Construction-information models and methods of formation of organizational-technological solutions of instrumental meas-*

urements in construction./P.Ye. Grigorovsky./P.28-47.

5. Buildings and structures in complex engineering structures. DBN v.1.1-45 - 2017.

6. Geodetic methods of research of deformations of constructions /A.K. Zaitsev Nedra, 1991, pp.123-128.

7. Industrial Power Engineering and Electrical Engineering. №2 2009 Mizin P.O.

8. Properties of solids.// <https://studfile.net/preview/5475557>. Electronic resource.

9. The principle of operation of the strain gauge. <https://best-diy-site.com/6835509>. Electronic resource.

10. Modeling of deformation measurement using a fiber-optic sensor. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/26922/1/Martyniuk_magistr.pdf//Electronic resource.

11. The force of elasticity, Hooke's law.// <https://vseosvita.ua/library/vidi-deformacii-sila-pruznosti-zakon-guka-61919.html>.Electronic resource.

В.В. Нарижный, аспирант КНУСА, инженер 1 категории, ГП "НИИСП", г. Киев, Orcid 0000-0003-1320-8321

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Аннотация. Деформации зданий в течение их жизненного цикла к-сить распространенное явление, особенно на территории городской застройки, где имеет место не только влияние плотной застройки, но и уязвимость зданий к повреждениям и продолжительность их эксплуатации. Это порождает новые задачи, связанные с обеспечением безопасной жизнедеятельности в условиях мегаполиса, определяется надежностью строительных объектов, и влияние нового строительства на существующую инфраструктуру. В статье представлены рекомендации и перспективы по внедрению автоматизированных систем мониторинга и диагностики состояния конструкций зданий в режиме реального времени. Рассмотрены прогрессивные направления повышения эффективности и точности измерения, надежности систем автоматизированного мониторинга с одновременным уменьшением его стоимости. Проанализированы актуальность внедрения систем автоматизированного мониторинга деформации зданий на этапе строительства и в течение срока эксплуатации здания. Для проведения контроля и ранней диагностики технического состояния оснований и строительных конструкций уникального здания или сооружения предложено автоматизированные стационарные системы мониторинга технического состояния, которые должны обеспечивать в автоматизированном режиме обнаружения изменения напряженно-деформированного состояния конструкций с локализацией их опасных участков, определение уровня крена здания или сооружения, а в случае необходимости и других параметров.

Ключевые слова: система мониторинга; датчики деформации; мониторинг состояния здания; деформация зданий.

V.V. Narizhnyi graduate student of KNUBA, engineer of the 1st category, SE "NDIBV", Kyiv, Orcid 0000-0003-1320-8321

ANALYSIS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF AUTOMATED SYSTEMS OF DIAGNOSTICS AND MONITORING OF TECHNICAL CONDITION OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Annotation. Deformations of buildings during their life cycle are quite common, especially in urban development, where there is not only the impact of dense construction, but also the vulnerability of buildings to damage and the duration of their operation. This creates new challenges related to the provision of safe living in a metropolis, which is determined by the reliability of construction sites, and the impact of new construction on existing infrastructure. The article presents recommendations and prospects for the implementation of automated systems for monitoring and diagnosing the condition of building structures in real time. Progressive directions of increase of efficiency and accuracy of measurement, reliability of automated monitoring systems with simultaneous reduction of its cost are considered. The relevance of the introduction of automated monitoring of deformation of buildings at the construction stage and during the service life of the building is analyzed. For control and early diagnostics of the technical condition of the foundations and building structures of a unique building or structure, automated stationary systems for monitoring the technical condition are proposed, which should provide automated detection of stress-strain change of structures with localization of their dangerous areas, determining the roll level of the building or structures, and in case of need and other parameters.

Key words: monitoring system; deformation sensors; building condition monitoring; building deformation.