

УДК 624.9:624.07

Гасенко А.В., докт. техн. наук, доцент
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
gasentk@gmail.com

СТВОРЕННЯ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ ПОШКОДЖЕНИХ БУДІВЕЛЬ ТА ЇХ РІЛЬ У ПРИСКОРЕНОМУ ВІДНОВЛЕННІ ІНФРАСТРУКТУРИ

Вихід з ладу або порушення роботи критично важливої інфраструктури призводить до значного погіршення громадської безпеки та серйозних перебоїв у постачанні. Забудоване середовище має системне значення. Мережі транспортної інфраструктури, а також житлові та нежитлові будівлі є основою здоров'я, безпеки, економічного та соціального благополуччя. Хоча оцінка існуючих споруд загалом є складним завданням, ступінь складності значно зростає у разі війни, коли споруди пошкоджені та важкодоступні. Тим не менш, виникають питання щодо того, які навантаження ще можуть витримати пошкоджені війною будівлі та за яких умов їх можна безпечно використовувати.

Метою створення цифрових двійників пошкоджених будівель є розробка нового методу оцінки залишкової несучої здатності пошкоджених війною мостів та будівель на основі даних. Фактична надійність конструкцій є основою для визначення поточних можливостей безпечного використання та оптимального конструктивного заходу, який забезпечує бажане використання з економією ресурсів.

Загальна мета проекту досягається за допомогою підцілей, визначених нижче.

1. Визначення та класифікація відповідних типів будівель та даних про будівлі. Це включає аналіз того, чи доступна інформація та документи про будівлі та споруди інфраструктури, і яка саме. Розробка стратегій для інспектування та моніторингу споруд, а також додаткова інформація про споруду, матеріали та навантаження необхідні для оцінки надійності подальшої безпечної експлуатації пошкоджених будівель.

2. Розширення адміністративних оболонок на пошкоджені війною споруди. Подальший розвиток існуючих онтологій є основою для автоматизованої генерації цифрових двійників з використанням адміністративних оболонок комп'ютерного моделювання, які формують центральну платформу для обміну та обробки даних і можуть керувати всією (неоднорідною) інформацією про відповідні будівлі. Це означає, що вся інформація, що стосується рішень щодо використання та реконструкції, доступна в цифровому вигляді. Розробки враховують поточні дослідницькі та дослідницькі роботи в контексті комп'ютерного моделювання.

3. Оцінка надійності на основі даних та висновки варіантів рішень. Інформація, що міститься в цифровому двійнику, використовується для оцінки залишкової несучої здатності будівель та їх компонентів. Інноваційне розширення життєвого циклу пошкоджених війною споруд порівняно з європейськими стандартами дозволяє визначити короткострокові варіанти використання, а також розробити концепції будівництва та ремонту, які необхідно впровадити для досягнення бажаного результату.

4. Платформа для ефективного управління експлуатацією та реконструкцією. Результати оцінки відображаються в цифровому двійнику для того, щоб (а) розрахувати показники ефективності та (б) визначити нелінійні зв'язки між інформацією про будівлю та її надійністю за допомогою штучного інтелекту. Єдина структура всіх цифрових двійників спрощує доступ до бази даних, дозволяє проводити аналіз даних та моделювання для покращеного прогнозування несучої здатності будівель. Таким чином, результати проекту є масштабованими та можуть зробити значний внесок в ефективне експлуатаційне планування, більш реалістичну мінімізацію ризиків та економію ресурсів при управлінні технічним обслуговуванням та реконструкцією.

Список посилань

1. Wimmer, J.; Braml, T.; Kaiser, M. (2024) Digitale Zwillinge für Brücken mittlerer Stützweite – Teil 2: Verwaltungsschale in: Beton und Stahlbetonbau 119, H. 3, S. 160–168.

УДК 624.1:72.02

Іванишин В.А., докт. геол. наук, професор
Корзаченко М.М., канд. техн. наук
Національний університет «Чернігівська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ҐРУНТУ ПІД ПІДОШВОЮ ФУНДАМЕНТА ІСТОРИЧНИХ БУДІВЕЛЬ В УМОВАХ РЕКОНСТРУКЦІЇ

Дослідження стану ґрунтів під підшоною фундаментів – одна з найважливіших складових обстеження будівель та споруд, особливо старої забудови, оскільки саме ґрунти відіграють ключову роль у забезпеченні стабільності та довговічності конструкцій. Зміни у структурі ґрунтів, їх фізико-механічні характеристики та наявність дефектів основи можуть стати причиною деформацій [1], тріщин та аварійного стану об'єктів архітектурної спадщини.

Ґрунтові умови значно впливають на експлуатаційну надійність будівель, особливо в щільних міських умовах та старих будівель, адже раніше не існувало сучасних методів геотехнічних досліджень і проектування велося переважно на досвіді. Унаслідок цього старі фундаменти часто зведені на неоднорідних ґрунтах без врахування їх властивостей. Сьогодні під час реставраційних і протиаварійних робіт важливо виконати повноцінні дослідження ґрунтів для обґрунтованого проектування підсилення або ремонту фундаментів.

Старі фундаменти можна класифікувати наступним чином [2, с. 79]:

1) за конструктивними особливостями та матеріалами:

- стрічкові кам'яні – з бутового каменю або цегли на вапняковому розчині.
- стовпчасті – кам'яні або дерев'яні.
- плитні – масивні бутові або цегляні плити.

Для кожного типу фундаменту важливе ретельне дослідження несучих властивостей ґрунтів під основою для вибору адекватного методу підсилення чи ремонту.

Для оцінки старого фундаменту та основи під ним необхідно оглянути їх, для цього викопують шурф.

Шурфи – це вертикальні або похилі розкриття у ґрунті, що дозволяють виконати огляд підземних частин будівель, фундаментів, та відібрати зразки ґрунту для дослідження. Основними завданнями шурфування є:

- встановлення глибини закладання фундаментів;
- визначення матеріалу та стану фундаментів;
- визначення типу ґрунтів та їх глибини залягання;
- фіксація водоносних горизонтів;
- відбір зразків ґрунтів на різних глибинах для польових і лабораторних досліджень.

Особливо зручно виконувати шурфи з підвальних приміщень. Це дозволяє мінімізувати втручання у ландшафт і не порушувати мощення чи благоустрій прилеглих територій. Крім того, у підвалах часто легше організувати доступ до основи фундаментів, менше виконувати земляних робіт. Проте не так зручно розміщувати обладнання для буріння або шурфування.

Процес відбору проб виконується за допомогою бурових установок, ручних бурів, шнеків або керновідбірних снарядів. Для забезпечення достовірності результатів необхідно брати непорушені зразки ґрунту, які відображають природну структуру та вологість.

Основними характеристиками властивостей ґрунтів є: