

ТРАДИЦІЙНІ ПРИНЦИПИ ОБСТЕЖЕННЯ ТА ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ, ВИКОРИСТАННЯ BIM-ТЕХНОЛОГІЙ МОЖЛИВІСТЬ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ

Вінницький національний технічний університет

Проведено аналіз та опрацювання літературних джерел і паперової технічної документації, зокрема технічних звітів з обстеження та паспортних даних об'єктів будівництва. Здійснено змістовну оцінку наповнення зазначеної документації з метою виявлення прогалин та недоліків у наданій інформації. У межах дослідження розглянуто можливості застосування BIM-технологій для усунення виявлених невідповідностей та підвищення повноти й достовірності технічних даних. Особливу увагу приділено використанню хмарного середовища програмного комплексу Autodesk Revit як інструменту для централізованого збору, зберігання та подальшого оновлення інформації про технічний стан будівель і споруд. Запропоновано концептуальні підходи до організації процесів моніторингу стану конструкцій на основі цифрового моделювання та інтеграції з хмарними базами даних. Проведено аналіз звітів з технічного обстеження будівлі головного навчального корпусу Вінницького національного технічного університету за періоди 2004 та 2024 років. На основі опрацьованих матеріалів сформовано структуровану специфікацію для подальшого супроводу експлуатаційного стану об'єкта. За результатами зіставлення даних з обох звітів встановлено пряму залежність між закінченням нормативного терміну експлуатації конструктивних елементів та втратою їх працездатності. Конструкції, у яких завершився нормативний термін експлуатації, визнані непридатними до подальшої експлуатації через істотну втрату основних фізико-технічних властивостей, що спричинено накопиченими протягом тривалого періоду дефектами, які технічно не підлягають ефективному відновленню та потребують повної заміни. Опрацьовано актуальні наукові джерела та чинні нормативні документи щодо методів оцінювання технічного стану будівель і споруд. Встановлено, що однією з ключових кількісних характеристик, що дозволяє об'єктивно оцінити ступінь втрати експлуатаційних властивостей конструкцій, є показник фізичного зносу. Саме ця величина була покладена в основу при розробленні структури технічної специфікації супроводу будівлі. В межах специфікації визначено не лише опис дефектів та пошкоджень окремих конструктивних елементів, але й обґрунтовано відповідні методи їх усунення. Крім того, на основі функціональної залежності між фізичним зносом та тривалістю нормативного експлуатаційного ресурсу виконано визначення розрахункового терміну нормальної експлуатації будівлі.

Ключові слова: база даних, моніторинг, BIM-модель, фізичний знос, технічний стан, термін експлуатації.

Вступ

Відповідно наявним даним кожна будівля або споруда за період експлуатації зазнає незначних або аварійних деформацій, пошкоджень. Для того щоб оцінити та виявити дефекти проводяться технічні обстеження, періодичні огляди у весняний або осінній період. Загалом процес технічного обстеження включає в себе візуальний огляд об'єкта, прилеглих територій інженерних мереж або забудов. Аналіз інформації стосовно будівлі, обміри геометрії, інструментальні дослідження та таке інше. Отриманим результатом роботи являється звіт з технічного обстеження, в якому зібрана інформація щодо усіх виявлених дефектів, пошкоджень та наявних недоліків які потрібно усунути. Зазвичай окрім зазначених та виявлених дефектів описується також рекомендація щодо усунення проблеми або несправності конструктивного елементу.

Для проведення робіт з обстеження наймають спеціалізовану організацію що має необхідні знання та навички для проведення аналогічних робіт. Ключовою особою являється експерт який дає своє заключення та підписує технічний звіт. Обстеженням та інструментальним дослідженням займаються працівники які мають досвід та відповідні навички.

З метою оптимізації окремих етапів оцінювання технічного стану будівельних об'єктів та формування обґрунтованих висновків за результатами інструментального обстеження доцільним є впровадження новітнього підходу та використання класифікації. Розроблена класифікація дозволяє систематизувати отримані дані, структурувати їх та інтегрувати у єдину інформаційну базу. Застосування BIM-технологій у цьому контексті забезпечує підвищення ефективності процесів збору, обробки та візуалізації інформації, сприяє усуненню дублювання даних та зменшує ризики втрати ключових технічних характеристик об'єкта, що часто має місце в традиційній паперовій технічній документації. Такий підхід також підвищує точність порівняння результатів повторних обстежень та забезпечує більш повну картину стану конструктивних елементів під час подальшої експлуатації.

Варто звернути увагу на визначення фізичного зносу конструкцій, так як дана величина здатна покращити методики при визначенні термінів нормальної експлуатації конструкції. Візуальне та інструментальне обстеження, оцінка технічного стану будівлі загальні, недоліки та проблематика

Технічне обстеження будівель та споруд дозволяє визначити їх поточний стан та перспективу їх подальшої експлуатації. Завдяки такому обстеженню виявляються існуючі дефекти та можливі пошкодження конструкцій, які можуть призвести до аварійної ситуації, а також повного чи часткового руйнування об'єкта. Разом з обстеженням технічного стану будівель та споруд додатково доцільно проводити перевірку інженерних мереж та прилеглих територій.

Зібрані результати технічних обстежень дані використовуються для аналізу технічного стану об'єктів. За підсумками експертної оцінки складається звіт із технічного стану. Даний документ має стандартне наповнення та містить у собі повні відомості про об'єкт, адресу місця його знаходження та дату проведення обстеження технічного стану та інше. Одним із пунктів документа є експертний висновок, сформований на отриманих під час обстеження об'єкта даних.

Звіт про обстеження технічного стану будівлі – це документація, яка має статус офіційного документа та має додаватися та зберігатися із усією технічною документацією по будівлі або споруді.

Технічне обстеження будівель та споруд здійснюється згідно з вимогами чинних нормативно-правових документів або у разі виникнення експлуатаційної необхідності. Згідно з положеннями ДСТУ 9273:2024, планове обстеження та оцінка технічного стану об'єктів проводиться з періодичністю один раз на п'ять років за умови нормальної експлуатації. У випадку, якщо об'єкт належить до вищого класу наслідків (відповідальності) або експлуатується в агресивному середовищі, інтервал між обстеженнями підлягає скороченню. Крім того, проведення технічного обстеження є обов'язковим перед виконанням робіт з реконструкції, капітального ремонту, технічного переоснащення, перепланування або зміни функціонального призначення об'єкта.

Оцінювання технічного стану будівлі є однією з ключових складових, необхідних для формування повноцінного звіту про технічне обстеження. Наявність такого звіту є обов'язковою передумовою для реалізації подальших робіт з реконструкції, капітального ремонту, технічного переоснащення, перепланування, а також під час продажу. У процесі технічного обстеження можуть бути виявлені критичні дефекти, пошкодження або недоліки, що впливають на безпечність експлуатації, які потребують відповідного усунення. Для кожного дефекту в технічному звіті повинні бути наведені рекомендовані способи їх усунення із урахуванням будівельних нормативів.

Водночас, для достовірного та об'єктивного складання звіту про технічний стан об'єкта, необхідна наявність повного комплексу проектної та технічної документації: креслення, геометричні параметри, геологічна інформація, відомості про матеріали, умови експлуатації тощо. На практиці часто трапляються ситуації, коли документація є неповною, застарілою або зберігається виключно в паперовому вигляді в архівах у неналежному стані. Нерідко креслення, надані архівами, не відповідають фактичному стану об'єкта, або ж повністю відсутні. Такий дефіцит інформації ускладнює процес проведення технічного обстеження.

Крім того, встановлено випадки, коли виконавці технічної документації вносять недостовірні або некоректні дані, а креслення створюються із суттєвими невідповідностями. За відсутності актуальної проектної документації організації, що здійснюють технічне обстеження, змушені виконувати додаткові натурні вимірювання та самостійно відтворювати креслення об'єкта, що значно підвищує часові та фінансові витрати.

Окрему складність становить обстеження підземних частин будівлі, зокрема фундаментів. У ряді випадків оцінити їхній технічний стан можливо лише після демонтажу облицювального шару, розкриття захисних конструкцій або проведення розкопок. В умовах відсутності персоналу, що був безпосередньо залучений до попередніх ремонтів, реконструкцій чи експлуатації, може виникати істотний дефіцит важливої інформації. Часто лише окремі працівники володіють унікальними відомостями щодо конструктивного виконання чи технологічних рішень, які не були задокументовані, і з відходом таких осіб відповідні знання втрачаються.

Серйозну проблематику становить також інженерне забезпечення будівлі, зокрема система каналізації, водопостачання, опалення, вентиляції. Для їх детального обстеження іноді необхідно здійснювати частковий демонтаж конструкцій (стіни, перекриття), що є складним з технічної та економічної точок зору.

Інформація про конструктивні елементи будівлі може формуватися на основі декількох джерел: технічної документації, візуального обстеження та опитування відповідальних осіб – власників або технічного персоналу. У технічному звіті опис конструктивних елементів має бути максимально деталізованим із зазначенням геометричних характеристик, матеріалів, кількісних показників та експлуатаційних особливостей. Проте, в існуючій практиці часто зустрічаються надто узагальнені та формальні фрази на зразок: «У виробничій частині будівлі, в осях Е/1–Е/2, 18–19, влаштована сходові клітка зі збірних залізобетонних маршів та площадок з опиранням на цегляні стіни», які не

дозволяють скласти повну картину про конструкцію. У випадку конструкцій заводського виготовлення може вказуватися серія або номер елемента, однак у разі їх відсутності, або якщо елемент був виконаний індивідуально, подібна ідентифікація ускладнюється або стає неможливою.

В технічному звіті проводяться вибіркові розрахунки конструкцій із найбільш негативними наслідками, ці розрахунки можуть виконуватися вручну, або в програмному комплексі. Розраховуватися може лише одна колона або плита перекриття, покриття. Дефекти які вказуються, можуть здаватися не в усіх місцях та в окремих випадках не помічатися на схемі дефектів. Також усі креслення виконані в 2D, використовуються та зберігаються в паперовому варіанті. Зважаючи на тенденції розвитку технологій наявність лише паперового варіанту буде помилкою. До прикладу якщо у майбутньому інша організація буде займатися обстеженням через якісь проміжок часу електронний варіант може стати у нагоді.

Як BIM-моделі можна використати для доповнення звіту та оцінки технічного стану. Інформаційне моделювання будівель (BIM-технології) поступово інтегрується в різноманітні сфери будівництва, експлуатації та управління об'єктами нерухомості. Хоча у фаховій літературі наведено чимало теоретичних та практичних аспектів цієї технології, рівень усвідомлення її потенціалу, функціональних можливостей програмного забезпечення та способів інтеграції у виробничо-експлуатаційні процеси залишається недостатнім.

Однією з основних переваг BIM-систем (зокрема AutoDESK Revit, ALLPLAN та аналогічних програмних платформ) є можливість створення цифрового інформаційного аналога (цифрового клону) будівлі. Така модель включає не лише тривимірне (3D) геометричне представлення об'єкта, а й супровідні специфікації, техніко-економічні, структурно-функціональні та матеріалознавчі характеристики. В моделі реалізується концепція 6D-моделювання, що охоплює опис складових елементів, їх кількісні та об'ємні показники, характеристики матеріалів (марка, клас, виробник), вартість тощо – дані, які часто є відсутніми або фрагментарними в традиційній проектній документації.

Завдяки інтеграції з хмарними сервісами перегляд та оновлення BIM-моделі можливі з будь-якого пристрою за допомогою веб-браузера, що значно спрощує доступ до технічної інформації для широкого кола учасників проекту. Крім того, більшість BIM-платформ підтримують експорт інформації у формати, зручні для подальшого опрацювання, наприклад, у вигляді електронних таблиць, які безперешкодно відкриваються в Microsoft Excel. Це дозволяє фахівцям легко працювати з технічною інформацією без додаткового навчання.

Застосування BIM-моделей під час оцінки технічного стану будівлі надає низку суттєвих переваг. По-перше, значно скорочується час на збір вихідної документації, креслень, геометричних даних та технічних характеристик конструктивних елементів. По-друге, до цифрової моделі можуть бути інтегровані відомості про конструкції фундаментів (глибина залягання, геологічні умови), типи матеріалів, схеми армування, марка та клас бетону, кількість і об'єми матеріалів, що критично важливо при розробці звіту з технічного обстеження. Такий звіт перестає бути ізольованим документом і трансформується у функціональну складову цифрової бази для супроводу життєвого циклу об'єкта.

Результати технічного обстеження, зокрема підтвердження або спростування відповідності конструкцій проектним параметрам (наприклад, фактичний клас бетону), можуть бути оперативно внесені до BIM-моделі. Завдяки централізованій структурі бази даних забезпечується можливість перевірки достовірності зібраної інформації, її верифікації та об'єктивної оцінки результатів.

Хмарні технології дозволяють здійснювати доступ до BIM-моделі безпосередньо на об'єкті – користувач із відповідними правами доступу може переглядати креслення в режимі реального часу, вносити коментарі та позначки щодо виявлених дефектів. Працівники, які виконують ремонтні або відновлювальні роботи, мають можливість фіксувати місце та обсяг виконаних заходів безпосередньо в моделі. Для цього можуть бути прикріплені відповідні фотофіксації або посилання на хмарні сховища (наприклад, Google Диск). Проте, за таких умов необхідною є наявність відповідального фахівця, який здійснюватиме адміністрування BIM-моделі, координуватиме оновлення даних та слідкуватиме за коректністю інформації.

Завдяки можливості інтеграції BIM-систем з програмними комплексами структурного розрахунку, зокрема ЛПА-САПР, можливо виконувати статичні та динамічні розрахунки безпосередньо на основі інформаційної моделі. Результати розрахунків, включно з візуалізацією напружено-деформованого стану найбільш навантажених елементів, можуть бути імпортовані до BIM-моделі для подальшого аналізу. Робота в єдиному цифровому середовищі підвищує точність, узгодженість та швидкість прийняття інженерно-технічних рішень.

Важливим є також забезпечення участі не лише організацій, що виконують технічні обстеження,

а й персоналу, відповідального за експлуатацію об'єкта. Наприклад, у разі заміни трубопроводу, дверних або віконних блоків, відповідна інформація повинна бути внесена до моделі із зазначенням точного місця розташування елемента, його типу, моделі, характеристик, розмірів, об'ємів, вартості, дати монтажу та очікуваного строку служби. Це забезпечить актуальність та повноту цифрового супроводу будівлі протягом усього життєвого циклу.

Динамічна база даних технічного стану конструкцій будівлі визначення термінів експлуатації завдяки фізичному зносу

Процес збору інформації становить орієнтовно 50% від загального обсягу робіт, необхідних для забезпечення безпечної експлуатації будівель та споруд. З урахуванням того, що протягом усього життєвого циклу об'єктів проводились численні поточні та капітальні ремонтні заходи, достовірну інформацію про обсяги, терміни та характер виконаних робіт наразі неможливо отримати у повному обсязі від представника обслуговуючого персоналу. Унаслідок кадрових змін, звільнень та оновлення штату значна частина інформації, технічної документації та експлуатаційних відомостей втрачається.

На прикладі будівлі головного навчального корпусу ВНТУ, було розроблено базу даних у вигляді таблиці із генеруванням дефектів, для проведених оцінки технічного стану у 2004 р. та 2024 р. з інтервалом у 20 років.

Розглянута динамічна база даних технічного стану представлена у форматі файлу Excel, що обумовлено зручністю його перегляду, заповнення та подальшої обробки. У документі систематизовано основні конструктивні елементи об'єкта з відповідним стислим описом. Додатково зазначено такі дані, як: дата введення в експлуатацію, кількість конструктивних елементів, нормативний термін експлуатації, дата проведення технічного обстеження, ступінь фізичного зносу (визначений експертом), опис виявлених дефектів, запропоновані методи їх усунення, розрахунковий залишковий ресурс конструкцій, а також відповідні ремонтно-відновлювальні заходи.

У разі виконання наступного технічного обстеження, специфікація доповнюється новими даними в аналогічному порядку – починаючи з дати проведення обстеження та закінчуючи запланованими заходами з усунення дефектів. Внаслідок обмеженої доступності інформації частина даних відсутня, що знижує повноту та достовірність результатів. Водночас, за умов інтеграції з більш повною інформаційною базою або BIM-моделлю, формування та актуалізація подібної документації могли б здійснюватися значно ефективніше.

На підставі проведеного дослідження, в межах якого було проаналізовано значний обсяг інформаційних матеріалів та виконано огляд технічного стану приблизно 100 будівель, встановлено, що значна частина конструктивних елементів виявляється непридатною до подальшої безпечної експлуатації після завершення їх нормативного терміну служби. На (рис.1) можемо спостерігати які терміни служби тих або інших конструкційних елементів та до якого року вони можуть експлуатуватися із визначним фізичним зносом.

Найменування	Конструкція	Розрахункова кількість, м ²	Експлуатаційний Дата		Поміток ведення в експлуатації, р.	термін служби, р.	попереднього обстеження	фізичний знос	зафіксовані дефекти	способи усунення	Строк нормальної експлуатації	Проведені ремонти
			в експлуатації	р.								
Фундамент	Стрічкові із збірних бетонних блоків ФС-4, ФС-6				1985	125	2004		Конструкція за період експлуатації не зазнала значних дефектів та пошкоджень	Конструкції фундаменту може експлуатуватися без додаткових заходів		2108
Фундамент	Стрічкові із збірних бетонних блоків ФС-4, ФС-6				1985	125	2004		Конструкція за період експлуатації не зазнала значних дефектів та пошкоджень	Конструкції фундаменту може експлуатуватися без додаткових заходів		2108
Стіни	Збірні бетонні блоки по серії ІІІ-04-5 вип.14, 15, з монолітними ділянками та ділянками з керамічної цегли				1985	125	2004	10	Окремі тріщини та вибоїни	Замазування тріщин та вибоїв		2099
Стіни	Зовнішні стіни на-земних поверхів – з легких навісних стінових панелей товщиною 230 мм, серії ІІІ-04-05 вип. 5; з керамічної цегли товщиною 510мм.				1985	125	2004	15	Глибина тріщин і відпадання штукатурки місцями, вивітрювання розчину зі швів	Ремонт штукатурки чи розширення швів, очищення фасадів		2094
колонни	Збірні залізобетонні колонни з розміром поперечного перерізу 400x400 і 300x300 мм серії ІІІ-04-02 вип. 7, 8, 9				1985	125	2004	4	Відсутні видимі пошкодження які свідчили про зменшення несучої здатності.	Конструкція може експлуатуватися без додаткових заходів.		2106
ригеля	Збірні залізобетонні таврового перерізу серії ІІІ-04-3 вип. 4, 5 висотою 450 мм				1985	125	2004	4	Відсутні видимі пошкодження які свідчили про зменшення несучої здатності.	Конструкція може експлуатуватися без додаткових заходів.		2106
Покрівля	Збірні багатопоступні залізобетонні плити з висотою перерізу 220 мм по серії ІІІ-04-04 вип.17,20; серії 1-141-1				1985	125	2004	13	Тріщини в плитах (усадкові або вадок робочого прогону)	Замазування подинних або усадкових тріщин		2096

Рисунок 1 – Специфікація щодо будівлі головного навчального корпусу ВНТУ.

Найбільші терміни експлуатації у несучих конструкціях, а от допоміжні системи та покриття мають менші терміни. Зважаючи на терміни експлуатації конструктивних елементів та тенденцію

їх зношення можна ще на початковому рівні запланувати календарний план щодо проведення капітальних ремонтів із заміни. Але є окремі непередбачувані випадки які можуть бути після землетрусів, катаклізм, аварій та такого іншого. Вони несуть інколи руйнівний характер та мають катастрофічні наслідки та їх не можливо передбачити. Втім, за умови своєчасного планування ремонтних заходів та коректного формування графіків їх виконання, вдається запобігти значно більшій кількості негативних наслідків, пов'язаних з експлуатаційним зносом будівельних конструкцій. Зважаючи на те що через не вчасну заміну систем водопостачання, опалення та каналізації відбувається їх вихід з ладу, в результаті чого трапляється замокання фундаментів та стін, а це негативним чином впливає на несучу здатність.

На (рис.2) зображено що терміни експлуатації, системи водопостачання, опалення та каналізації, уже скінчився та відповідно останнього обстеження було встановлено що подальша їх служба не можлива та потребується заміна. Подібна ситуація у частини покрівлі яка була виконана із руберойдового килиму.

Система центрального опалення	Металеві аварій труби		2003	20	2024	80	Масове пошкодження трубопроводів (стовнів, магістралей), сильне пошкодження іржею, сліди часткового ремонту (хомути, заварки), нездовільна робота приладів опалення і запірної арматури, значне порушення теплоізоляції трубопроводів	Повна заміна системи	2024
Система гарячого водопостачання	сталеві трубопроводи від міської мережі водопостачання		2014	10	2024	80	Несправні системи: вихід з ладу запірної арматури, змішувачів, рушійносушилок, сліди значних ремонтів системи у вигляді хомутів, часткової заміни, зварювань, корозії елементів системи	Конструкції може експлуатуватися без додаткових заходів.	2024
Система каналізація	Чавунні труби		1985	40	2024	80	Несправності системи; пошкодження приладів; сліди ремонтів (хомути, зарівнювання і заміна окремих ділянок)	Повна заміна системи	2024
Система каналізація	труби з ПВХ матеріалів		1985	40	2024	80	Несправності системи; пошкодження приладів; сліди ремонтів (хомути, зарівнювання і заміна окремих ділянок)	Повна заміна системи	2024

Рисунок 2 – Фрагмент специфікації системи водопостачання, опалення та каналізації.

За наявності достовірних даних щодо термінів експлуатації конструктивних елементів можливо було б завчасно запланувати фінансування капітального ремонту із заміною відповідних елементів з метою підвищення довговічності несучих конструкцій. У розглянутому випадку відповідні управлінські рішення були прийняті із запізненням, що пов'язано з тривалими процедурами виділення фінансових ресурсів, унаслідок чого існує загроза посилення негативних технічних та експлуатаційних наслідків.

Фізичний знос є одним із ключових параметрів у структурі специфікації, оскільки на його основі формуються такі складові, як опис виявлених дефектів, варіанти їх усунення та розрахунок залишкового ресурсу. У запропонованій системі рівень фізичного зносу безпосередньо визначає вибір описової інформації щодо конкретної конструкції. Розрахунок дати завершення нормативного терміну експлуатації також здійснюється із врахуванням рівня фізичного зносу: з базового нормативного терміну служби віднімається відповідний відсоток фізичного зносу для визначення залишкового строку експлуатації.

Показник «проведені ремонтні роботи» залежить від факту виконання та документального підтвердження таких робіт. На практиці, відповідна інформація вноситься до технічної документації здебільшого у випадках, коли для капітального ремонту вимагалася проектна та кошторисна документація. Водночас ігнорування або недооцінка важливості фіксації таких даних суттєво знижує ефективність функціонування всієї системи моніторингу технічного стану. Без наявної інформації щодо заміни чи ремонту конструктивних елементів неможливо об'єктивно оцінити строк їх подальшої експлуатації та здійснити належне планування технічного обслуговування.

Рекомендації щодо використання BIM у доповнені даними специфікації

Програмні продукти, що реалізують концепцію BIM, першочергово орієнтовані на задачі проектування та створення графічних інформаційних моделей об'єктів. Водночас, їх функціональний потенціал може бути ефективно адаптований для вирішення завдань, пов'язаних з експлуатаційним супроводом будівель і споруд, за умови правильного налаштування та відповідного рівня деталізації моделі.

Зокрема, побудова інформаційної моделі з рівнем опрацювання LOD 300 забезпечує необхідну глибину деталізації як геометричних, так і атрибутивних характеристик конструктивних елементів. Така модель може виступати базовим інформаційним ядром для формування структурованої специфікації об'єктів. Оскільки безпосереднє створення розгорнутих специфікацій у середовищах на зразок Autodesk Revit на сьогодні залишається мало зручним з погляду редагування та гнучкого аналізу, доцільним є експорт інформації з BIM-моделі у формат табличного редактора

Excel.

Отримані у такий спосіб таблиці можуть бути адаптовані до потреб користувача у якого не має навичок у Autodesk Revit, а саме виконати у зручний спосіб дії: сортування, фільтрацію, доповнення новими даними тощо. На основі цієї інформації формується систематизована динамічна база даних технічного стану, що використовується для аналітичної оцінки конструктивних елементів. Такий підхід не лише підвищує зручність обробки даних, а й забезпечує їх значущість у межах процесів експлуатаційного моніторингу, так як у даний спосіб дотримуються нормативна база та дані формуються на основі експертного обстеження.

Інформаційна модель не втрачає актуальності й після, а слугуватиме базою даних. По-перше, вона дозволяє здійснювати розрахунок окремих конструктивних елементів або будівлі загалом, що є критично важливим для оцінки несучої здатності та загальної стійкості споруд. Зокрема, програмне середовище Autodesk Revit передбачає інтеграцію з розрахунковим комплексом ЛІРА-САПР, який широко використовується у вітчизняній інженерній практиці.

По-друге, специфікації, створені в Excel, можуть бути інтегровані в модель або імпортовані як додаткові матеріали, що сприяє синхронізації інформації між окремими компонентами єдиної системи технічного моніторингу та створює інформаційну базу.

По-третє, використання хмарних сховищ, передбачених сучасними BIM-рішеннями, дозволяє забезпечити централізоване зберігання інформаційної моделі з доступом для всіх зацікавлених учасників процесу. Що дозволяє реалізувати ефективну взаємодію між різними фахівцями – наприклад, один спеціаліст може зафіксувати дефект (у текстовій або візуальній формі) та прикріпити відповідні дані до хмарного середовища, тоді як інший – не залишаючи робочого місця – одразу вносить відповідну інформацію до аналітичної таблиці, формуючи детальний опис дефекту та запропоновані методи його усунення.

Таким чином, створюється цілісна система експлуатаційного моніторингу, в якій усі дані зберігаються в уніфікованій інформаційній базі, забезпечуючи оперативність доступу, актуальність інформації та узгодженість дій між учасниками технічного супроводу об'єктів будівництва.

Висновки

Проведення технічного обстеження з метою оцінки стану будівель і споруд є обов'язковим елементом, що забезпечує їх безпечну та ефективну експлуатацію. За своєю суттю, ці процедури є аналогічними періодичним медичним оглядам у сфері охорони здоров'я, отже їх значущість не може бути недооцінена.

Інтеграція процесів технічного обстеження та експлуатаційного обслуговування з технологіями інформаційного моделювання будівель (BIM) відкриває нові можливості для підвищення якості моніторингу стану конструкцій. Хоча наразі BIM-модель ще не здатна повністю замінити класичні методики формування звітів технічного обстеження, вона може слугувати ефективним інструментом для їх підготовки, зберігання та актуалізації.

Завдяки здатності BIM-систем накопичувати, структурувати та візуалізувати технічні дані, з'являється можливість формування інформаційних динамічних баз даних, які дозволяють здійснювати моніторинг технічного стану конструктивних елементів та прогнозувати строки їх експлуатації. У цьому контексті важливого значення набуває не лише сама BIM-модель, а й належна організація системи збереження й оновлення інформації.

Упровадження BIM-технологій у процес експлуатаційного супроводу будівель і споруд у перспективі може стати ключовим інструментом для автоматизованого збору, обробки та аналізу технічної інформації. Функціональні можливості сучасних програмних комплексів, а також їхня сумісність із іншими інженерними програмами, створюють умови для виконання не лише проектної документації, а й кошторисної, а також для розробки календарних графіків проведення ремонтно-відновлювальних робіт. Такий підхід забезпечує комплексну цифрову підтримку експлуатаційного циклу будівель і споруд, підвищуючи ефективність управління їх технічним станом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 9273:2024 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість - [Чинний від 2024–01–09] . – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2024. - , 78 с..
2. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд: ДБН В.1.2-14:2018 - [Чинний від 2018–08–02] . – К. : Держспоживстандарт України, 2018. - , 30 с. – (Національний стандарт України).
3. СОУ ЖКГ 75.11-35077234.0015:2009. Правила визначення фізичного зносу житлових будинків. Наказ від 03.02.2009 № 21. Київ 2009р.

4. Терентьев О.О. Интегрированные модели и методы автоматизированной системы диагностики технического stanu будівель: Дис., канд. інф. тех. наук: 05.13.06. КНУБА. Київ, 2016. – 328с.
5. Терентьев О.О. Экспертная информационная система поддержки принятия решений для задачи диагностики технического stanu будівель /Шабала Е.С., Гайдаржи І.О.// – К.: Управління розвитком складних систем, збірник наукових праць, випуск 24/2015, КНУБА, 2015. – С. 131–136.
6. Андрухов В. М. Про один з можливих варіантів запровадження вім-технологій в практику моделювання будівельних об'єктів В. М. Андрухов, В. В. Матвійчук . Будівельні конструкції. – 2018. – № 2. – С. 19-24.
7. Онищук Т.І. Обстеження технічного стану будівель і конструкцій та вартість виконання робіт / Т.І. Онищук, Л.Т. Красовський. – „–, С. 93 – 105.

REFERENCES

1. DSTU 9273:2024 Nastanova shchodo obstezhennia budivel i sporud dlia vyznachennia ta otsiniuvannia yikhnoho tekhnichnoho stanu. Mekhanichniy opir ta stiikist – [Chynnyi vid 2024-01-09]. – К. : DP «UkrNDNTs», 2024. – 78 s.
2. Systema zabezpechennia nadiinosti ta bezpeky budivelnykh ob'ektiv. Zahalni pryntsypy zabezpechennia nadiinosti ta konstruktyvnoi bezpeky budivel i sporud: DBN V.1.2-14:2018 – [Chynnyi vid 2018-08-02]. – К. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2018. – 30 s. – (Natsionalnyi standart Ukrainy).
3. SOU ZhKH 75.11-35077234.0015:2009. Pravyla vyznachennia fizychnoho znosu zhytlovykh budynkiv. Nakaz vid 03.02.2009 № 21. Kyiv, 2009.
4. Terentiev O.O. Intehrovani modeli i metody avtomatyzovanoi systemy diahnostryky tekhnichnoho stanu budivel: Dys., kand. inf. tekhn. nauk: 05.13.06. KNUBA. Kyiv, 2016. – 328 s.
5. Terentiev O.O. Ekspertna informatsiina systema pidtrymky pryiniattia rishen dlia zadachi diahnostryky tekhnichnoho stanu budivel / Shabala Ye.Ye., Haidarzhy I.O. // Upravlinnia rozvytkom skladnykh system, zbirnyk naukovykh prats, vypusk 24/2015, KNUBA, 2015. – S. 131–136.
6. Andrukho V.M. Pro ody z mozhlyvykh variantiv zaprovadzhennia BIM-tekhnologii v praktyku modeliuvannia budivelnykh ob'ektiv / V.M. Andrukho, V.V. Matviichuk. Budivelni konstruktsii. – 2018. – № 2. – S. 19-24.
7. Onyshchuk T.I. Obstezhennia tekhnichnoho stanu budivel i konstruktsii ta vartist vykonannia robit / T.I. Onyshchuk, L.T. Krasovskyi– S. 93–105.

Басистий Віталій Олександрович – аспірант, Вінницький національний технічний університет, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, E-mail: vital.bass1@gmail.com.

V. Bassist

TRADITIONAL PRINCIPLES OF INSPECTION AND FORMATION OF TECHNICAL DOCUMENTATION, USE OF BIM TECHNOLOGIES, POSSIBILITY OF SOLVING PROBLEMS

Vinnytsia National Technical University;

An analysis and processing of literary sources and paper technical documentation, in particular technical inspection reports and passport data of construction objects, was carried out. A substantive assessment of the content of the specified documentation was carried out in order to identify gaps and shortcomings in the information provided. The study considered the possibilities of using BIM technologies to eliminate the identified inconsistencies and increase the completeness and reliability of technical data. Particular attention was paid to the use of the cloud environment of the Autodesk Revit software complex as a tool for centralized collection, storage and subsequent updating of information on the technical condition of buildings and structures. Conceptual approaches to organizing the processes of monitoring the condition of structures based on digital modeling and integration with cloud databases were proposed. An analysis of technical inspection reports of the building of the main educational building of Vinnytsia National Technical University for the periods of 2004 and 2024 was carried out. Based on the processed materials, a structured specification was formed for further monitoring of the operational condition of the facility. According to the results of comparing data from both reports, a direct relationship was established between the end of the standard service life of structural elements and the loss of their performance. Structures that have reached the end of their standard service life are recognized as unsuitable for further operation due to a significant loss of basic physical and technical properties caused by defects accumulated over a long period that are technically not subject to effective restoration and require complete replacement. Relevant scientific sources and current regulatory documents on methods for assessing the technical condition of buildings and structures were reviewed. It was established that one of the key quantitative characteristics that allows objectively assessing the degree of loss of operational properties of structures is the physical wear indicator. It was this value that was taken as the basis for developing the structure of the technical specification for building maintenance. The specification not only defines a description of defects and damage to individual structural elements, but also substantiates the appropriate methods for their elimination. In addition, based on the functional dependence between physical wear and tear and the duration of the standard operational resource, the estimated life of the building was determined.

Key words: data base, monitoring, BIM model, physical wear, technical condition, service life.

Bassist Vitaliy Oleksandrovych, graduate student, Vinnytsia National Technical University, Faculty of Heat Power Engineering and Gas Supply, E-mail: vital.bass1@gmail.com.