

Підтримка системи моніторингу технічного стану будівель в середовищі інформаційних технологій (Autodesk Revit)

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Опрацьовано літературні джерела, проведено аналіз можливостей програмних комплексів системи AUTODESK, реалізовано BIM-модель на основі якої проводиться моніторинг технічного стану конструкційних елементів.

Ключові слова: Autodesk Revit, 2-й рівень (Lod300), 3-й рівень (Lod400), специфікації для супроводу будівлі, моніторинг.

ВСТУП

Autodesk Revit, беззаперечно, є одним з найперевісших та найбільш поширеним інструментом для інформаційного моделювання будівель та споруд, забезпечений універсальним інструментарієм, майже не обмеженого функціоналу. В цілому в програмі виконуються проектування, а в окремих випадках - супровід будівництва. Але фактично, одним проектуванням програма не обмежується та здатна на багато більше.

Зважаючи, що модель інвестиційного будівельного проекту, максимально наповнена інформацією, яка є необхідною при супроводі в процесі експлуатації будівлі, та являється її інформаційно-числовим клоном. Використання різнопланової інформації в моделі, дозволить реалізувати підтримку системи моніторингу технічного стану будівель в середовищі інформаційних технологій (Autodesk Revit), а за разом чіткіше та адресно планувати проведення планово-попереджувальних ремонтів.

Користуючись базою даних по кожному елементу можливо попередньо встановити термін його служби, відповідно [2], а відштовхуючись від неї запланувати його подальшу заміну або ремонт. Також за допомогою моніторингу величини фізичного зносу можна встановлювати залишковий експлуатаційний ресурс, який може змінювати термін служби в сторону зменшення.

Яке наповнення BIM-моделі краще використати?

В цілому в BIM існує чотири рівні наповнення моделі, в деяких джерелах їх називають по різному, але вони мають одне і теж значення. Для створення BIM-моделі яка в подальшому буде використовуватися для супроводу експлуатації, підійде 2-й рівень (Lod300) також більш кращий 3-й рівень (Lod400). Завдяки наповненню, включеним відомостям про виробників, дату встановлення, технічне обслуговування та оптимальні параметри роботи системи, інформаційна модель надає повний обсяг даних для ефективного управління та обслуговування. Звичайно це потребує більше часу для оформлення моделі, а працівники повинні бути обізнаними та мати навик такого плану або розуміти рівні наповнення.

Цифрове та централізоване представлення таких даних, об'єднаних з тривимірною моделлю, дозволяє на значно вищому інтелектуальному рівні організувати та проводити процес експлуатації, просто та легко отримувати необхідну інформацію для подальшого аналізу та моніторингу функціонування об'єкта, прийняття рішень, планування тощо. Усвідомлюючи те, що насичення такими даними має важливе значення на етапах концепції та проектування, та в подальшому дозволяє прийняти найбільш оптимальні та ефективні рішення, враховуючи довгострокову перспективу будівництва будівель.

Процес наповнення моделі інформацією різнопланового характеру також продовжується після зведення будівлі та під час самої експлуатації. Часті випадки, що під час зведення будівлі

було не дотримано проектних даних та по місцю роботи були виконані у інший спосіб, або рішення приймалися працівниками будівельниками на місцях і вони відхилились від проекту. Після проведення авторського нагляду усі зміни будуть внесені в кінцеву модель та в подальшому використовуватися у наступних процесах.

Ключовим фактором являється те що існуюча модель та її інформаційний клон мусять бути ідентичними за кількістю наповнення та геометричними параметрами. Звичайно не все може охоплюватися і не усі дані можуть бути внесені через різні фактори, але основні складові та конструкції повинні бути внесені безпомилково. Такі складові як внутрішнє оздоблення в квартирах, елементи декору та незначні корективи жителів квартир, що не несуть за собою ніяких наслідків можуть не вноситися. Так як це буде проблематично відстежувати, тому що жителі на місцях будуть робити ремонти в квартирах. А вносити кожену зміну, в першу чергу це збільшення інформаційної моделі, а по друге такі деталі змін в проектних рішеннях не несуть принципового навантаження.

Створення специфікації для супроводу будівлі

В програмному комплексі Autodesk Revit було реалізовано специфікацію для внесення даних по будівлі після кожного обстеження. Що в свою чергу дає змогу для фіксування кожного дефекту та кожної зміни в конструкції будівлі, а також в подальшому інформація буде доповнюватися та збільшуватися. При цьому весь об'єм інформації в одній моделі може використовуватися, як база даних, як для експлуатуючої організації, так і для спеціалізованих фірм які проводять обстеження.

Таблиця відомостей дефектів та заходів по усуненню






Найменування	Конструктив	Об'єм конструкції	Дата першого огляду в. м. р.	Фізичний знос першого огляду %	Візуальні дефекти 1-го огляду	Ознаки зносу за якими проводиться 1-ше обстеження	Заходи по усуненню дефектів 1-го огляду
Підкос	Дерев'яний брус 50x150	2.95 м ³	12 11 2023	4		Відсутні дефекти і пошкодження які впливають на нормальну експлуатацію, або знижують несучу здатність та довговічність	Конструкція за період експлуатації не зазнала значних дефектів та пошкоджень. Конструкції кроквяної системи може експлуатуватися без додаткових заходів.
Діагональна кроква	Дерев'яний брус 50x200	1.11 м ³	12 11 2023	5		Відсутні дефекти і пошкодження які впливають на нормальну експлуатацію, або знижують несучу здатність та довговічність	Конструкція за період експлуатації не зазнала значних дефектів та пошкоджень. Конструкції кроквяної системи може експлуатуватися без додаткових заходів.
Мацерап	Дерев'яний брус 150x150	5.84 м ³	12 11 2023	7		Послаблення кріплення: болтів, хомутів, скоб; пошкодження деталей слухових вікон. Елементи пошкоджені незлоякісною гниллю. Ослаблення поперечного перерізу на 25%	Зафіксувати елементи кріплення в місцях стиків. Окремі місця обробити від шкідників та паразитів, встановити нагляд за станом кріплення конструкції кроквяної системи.
Стійка	Дерев'яний брус 150x150	1.63 м ³	12 11 2023	6		Послаблення кріплення: болтів, хомутів, скоб; пошкодження деталей слухових вікон. Елементи пошкоджені незлоякісною гниллю. Ослаблення поперечного перерізу на 25%	Зафіксувати елементи кріплення в місцях стиків. Окремі місця обробити від шкідників та паразитів, встановити нагляд за станом кріплення конструкції кроквяної системи.
Прогон	Дерев'яний брус 150x200	2.26 м ³	12 11 2023	9		Послаблення кріплення: болтів, хомутів, скоб; пошкодження деталей слухових вікон. Елементи пошкоджені незлоякісною гниллю. Ослаблення поперечного перерізу на 25%	Зафіксувати елементи кріплення в місцях стиків. Окремі місця обробити від шкідників та паразитів, встановити нагляд за станом кріплення конструкції кроквяної системи.
Кроквяна нога	Дерев'яний брус 50x150	10.96 м ³	12 11 2023	4		Відсутні дефекти і пошкодження які впливають на нормальну експлуатацію, або знижують несучу здатність та довговічність	Конструкція за період експлуатації не зазнала значних дефектів та пошкоджень. Конструкції кроквяної системи може експлуатуватися без додаткових заходів.

Рисунок. 1 – Специфікація (таблиця дефектів).

Що являє собою дана специфікація (рис. 1), це таблиця дефектів в яку вноситься інформація по будівлі. Найменування конструкції відповідно проекту, конструктивні характеристики, короткий опис дефекту, як такого із фотофіксацією на період обстеження. Також вносяться

заходи щодо усунення дефекту, з короткими коментарями. Для зручності та оптимізації процесу вноситься величина фізичного зносу [2], що являє собою відсоткову величину втрати первісних технічних та технологічних якостей елементів конструкції будівлі. Відповідно величини фізичного зносу формуються основні складові даних, дефекти та заходи відповідно дефекту.

Таблиця ведення обстеження з терміном експлуатації

Найменування	Конструктив	Розрахункова кількість	Початок експлуатації д. м. р.	Експлуатаційний термін служби р.	Дата першого огляду д. м. р.	Фізичний знос першого огляду %	Дата заміни д. м. р.	Розрахунковий термін експлуатації після 1-го огляду р.	Дата другого огляду д. м. р.
Підкос	Дерев'яний брус 50x150	2.95 м ³ мз	25 1 2022	50	12 11 2023	4	12 11 2070	48	28 10 2028
Діагональна кроква	Дерев'яний брус 50x200	1.11 м ³ мз	25 1 2022	50	12 11 2023	5	12 11 2069	47	28 10 2028
Мацерапт	Дерев'яний брус 150x150	5.84 м ³ мз	25 1 2022	50	12 11 2023	7	12 11 2068	46	28 10 2028
Стійка	Дерев'яний брус 150x150	1.63 м ³ мз	25 1 2022	50	12 11 2023	6	12 11 2069	47	28 10 2028
Прогон	Дерев'яний брус 150x200	2.26 м ³ мз	25 1 2022	50	12 11 2023	9	12 11 2067	45	28 10 2028
Кроквяна нога	Дерев'яний брус 50x150	10.96 м ³ мз	25 1 2022	50	12 11 2023	4	12 11 2070	48	28 10 2028

24.73 м³

Рисунок. 2 – Специфікація (таблиця з термінами експлуатації).

Також додатковою функцією фіксації фізичного зносу є розрахунок в специфікації (рис. 2), в якій вказується термін залишкового експлуатаційного ресурсу та майбутньої заміни конструктивного елементу будівлі. Відповідно [2], будівля розглядається як система в якій кожний елемент має свій термін служби, а при наявності дефектів або змін в конструкції він зменшується. Саме дане зменшення терміну експлуатації розраховується за допомогою фізичного зносу в таблиці.

Завдяки даним моніторингу по специфікаціям проводяться всі подальші та необхідні для будівлі фіксування деформацій та руйнувань із розрахунком залишкового терміну служби. Також описуються необхідні дії по усуненню деформації та дефектів, що зможуть відтермінувати руйнування конструкції. Завдяки фотофіксації при подальшому обстеженні будуть помічатися діяльність або бездіяльність працівників які проводять роботи по усуненню дефектів.

Під час наступного обстеження дані у специфікації можуть продовжуватися, або для зручності подачі заповнюватися як нова форма. Всі стовпці залишаються не змінними, у випадку перевищення фізичного зносу більше необхідного, конструкція буде потребувати заміни. А як буде виконана заміна термін експлуатації буде змінено відповідно [2].

ВИСНОВКИ:

Завдяки реалізації BIM-моделі із необхідним наповненням можливо створити працюючий механізм для супроводу будівлі. Наповнення усією інформацією дасть змогу структурувати дані та створювати специфікації та таблиці для тої або іншої задачі. Завдяки наявним даним створення таблиці дефектів не буде проблематичною задачею. Основна складність заключається у фіксуванні дефектів та правильній оцінці, відповідно [2], під час оформлення.

Внесення величини фізичного зносу дає змогу розрахунку терміну експлуатації та вказує на необхідні дії для усунення тих або інших дефектів. Що являється вельми необхідною функцією, при якій уже описано подальші задачі та дії які потрібно виконати, а відтермінування може мати негативні наслідки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрухов В. М. Основні засади BIM проектування при розробці конструктивних рішень в Autodesk Revit [Текст] / В. М. Андрухов, В. В. Матвійчук // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2020. – № 1. – С. 18-26..
2. СОУ ЖКГ 75.11-35077234.0015:2009. Правила визначення фізичного зносу житлових будинків. Наказ від 03.02.2009 № 21. Київ 2009р.

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

Андрухов Валерій Михайлович, к.т.н., доцент кафедри БМГА, член-кореспондент академії будівництва України, очолює роботу СПКБ «ВІННИЦЯ-XXI».

Support of the system for monitoring the technical condition of buildings in the information technology environment (Autodesk Revit)

Abstract

Literary sources were worked out, an analysis of the capabilities of AUTODESK system software complexes was carried out, a BIM model was implemented, on the basis of which the technical condition of structural elements is monitored.

Key words: Autodesk Revit, Level 2 (Lod300), Level 3 (Lod400), building maintenance specifications, monitoring.

Bassist Vitaliy Oleksandrovych, graduate student, Vinnytsia National Technical University, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, E-mail: vital.bass1@gmail.com.

Andrukhov Valeriy Mykhailovych, Ph.D., Associate Professor of the Department of BMGA, Corresponding Member of the Academy of Construction of Ukraine, heads the work of SPKB "VINNITSA-XXI".