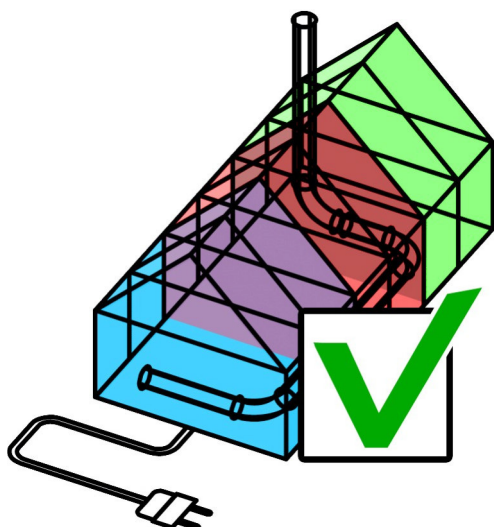


COBIM

Загальні вимоги BIM 2012 рік

Версія 1.0



Серія 6

Забезпечення якості

Зміст

1	Введення	3
1.1	Забезпечення якості; З боку замовника	5
1.2	Забезпечення якості; З боку проєктувальника	5
1.3	Забезпечення якості; Група проєктувальників	6
1.3.1	Рекомендовані практики проведення нарад	6
1.3.2	Управління змінами	7
1.3.3	Покращення комунікації між проєктувальниками	8
1.4	Прозорість процесу для всіх сторін	8
2	Забезпечення якості	8
2.1	Управління та підтримка якості проєктів	8
2.2	Контрольні точки та що в них входить	9
2.2.1	Завдання проєктувальника на контрольних точках	9
2.2.2	Завдання групи проєктувальників	10
2.2.3	Завдання замовника	11
2.3	Методи забезпечення якості	11
2.3.1	Перевірка	12
2.3.2	Аналіз	13
3	Файли BIM, які слід перевірити	14
3.1	Інвентарна BIM модель	14
3.2	ПРОСТОРОВА BIM МОДЕЛЬ	15
3.3	КОНСТРУКТИВНИЙ ЕЛЕМЕНТ BIM	15
3.3.1	Конструктивний елемент BIM архітектора	15
3.3.2	Структурна BIM модель	16
3.4	Системна BIM модель	17
3.4.1	BIM інженерних систем	17
3.4.2	BIM електричної системи	17
3.5	Об'єднання BIM	18
3.5.1	Завдання	18
3.5.2	Виявлення колізій та маршрутів інженерних систем	18
3.6	Перевірка проєктної документації	19
3.7	Майбутні можливості перевірки BIM	19
3.7.1	Аналіз доступності та евакуації	19
4	Обов'язки	19
4.1	Призначення відповідальної особи	19
4.1.1	Звітність про забезпечення якості	20
	Додаток 1: Контрольні переліки	21
	Додаток 2: Програми валідації	27

Передмова

Серія публікацій «Загальні вимоги BIM 2012» є результатом широкомасштабного проєкту розробки під назвою *COBIM*. Потреба в цих вимогах зумовлена швидким зростанням використання інформаційних моделей будівель у будівельній галузі. На всіх стадіях проєкту будівництва сторонам проєкту необхідно точніше, ніж раніше, визначити, що саме моделюється, і як це моделювання відбувається. «Загальні вимоги BIM 2012» ґрунтуються на попередніх інструкціях організацій-власників і досвіді користувачів, що впливає з них, а також на ґрунтовному досвіді авторів інструкцій у роботі з моделями.

Сторони проєкту: **Організації, що надають фінансування:** Aitta Oy, Larkas & Laine Architects Ltd, buildingSMART Finland, Технічні та екологічні служби міста Еспоо, Future CAD Oy, Житлове виробниче управління міста Гельсінкі, Центр приміщень міста Гельсінкі, Гельсінський університет, Helsingin Yliopistokiinteistöt Oy, HUS Kiinteistöt Oy, Центр приміщень HUS, ISS Palvelut Oy, Центр приміщень міста Куопіо, Lemminkäinen Talo Oy, Micro Aided Design Ltd. (M.A.D.), NCC companies, Sebicon Oy, Senate Properties, Skanska Oy, SRV Group Plc, Sweco PM Oy, місто Тампере, Центр приміщень міста Вантаа, Міністерство охорони навколишнього середовища. **Автори:** Finnmap Consulting Oy, Gravicon Oy, Olof Granlund Oy, Lemminkäinen Talo Oy, компанії NCC, Pöyry CM Oy, Центр технічних досліджень Фінляндії Skanska Oyj/VTT, Solibri, Inc., SRV Rakennus Oy, Tietoa Finland Oy. **Керування:** «Фонд будівельної інформації RTS».

Вимоги були затверджені виконавчою групою, що складається з представників сторін проєкту. Виконавча група виступала як комітет ТК 320 «Фонду будівельної інформації RTS», і як така брала активну участь у розробці змісту вимог та зверталася за коментарями до членів виконавчої групи й зацікавлених груп.

Учасники проєкту © COBIM.

Основні завдання інформаційного моделювання будівель

Моделювання будівель і споруд має на меті підтримати процес проектування і будівництва, який є якісним, ефективним, безпечним і відповідає принципам сталого розвитку. Інформаційне моделювання будівель використовується протягом усього життєвого циклу будівлі, починаючи з початкової стадії проектування й триває навіть під час експлуатації й керування об'єктом (FM) після завершення проєкту будівництва.

Інформаційне моделювання будівель дозволяє, наприклад, таке:

- Підтримка інвестиційних рішень шляхом порівняння функціональності, обсягу й вартості рішень.
- Енергетичний, екологічний аналіз та аналіз життєвого циклу з метою порівняння рішень, проєкту й цілей подальшого керування об'єктом.
- Візуалізація проєкту й аналіз доцільності будівництва.
- Посилення контролю якості та обміну даними, що робить процес проектування ефективнішим.
- Використання даних проєкту будівлі під час експлуатації й керування об'єктом.

Щоб моделювання було успішним, необхідно визначити пріоритети й цілі проєкту щодо моделей та їх використання. Специфічні для проєкту вимоги слід визначити й задокументувати на основі завдань і загальних вимог, викладених у цій серії публікацій.

Загальні цілі інформаційного моделювання є, наприклад, такими:

- Забезпечити підтримку процесів прийняття рішень у проєкті.
- Забезпечити прихильність сторін до цілей проєкту за допомогою використання інформаційного моделювання будівель.
- Візуалізувати проєктні рішення.
- Допомогти в розробленні й узгодженні проєктів.
- Підвищити й забезпечити якість процесу будівництва й кінцевого продукту.
- Зробити ефективнішими процеси під час будівництва.
- Підвищити рівень безпеки під час будівництва й протягом усього життєвого циклу будівлі.
- Підтримати аналіз вартості й життєвого циклу проєкту.
- Підтримувати передачу даних проєкту в систему керування даними під час експлуатації.

«Загальні вимоги BIM 2012» охоплюють цілі для нового будівництва й реконструкції, а також використання й технічного та адміністративного обслуговування споруд. Мінімальні вимоги до моделювання та інформативного наповнення моделей містяться у вимогах до моделювання. Мінімальні вимоги призначені для дотримання в усіх проєктах будівництва, де використання цих вимог є доцільним. Крім мінімальних вимог, у кожному конкретному випадку можуть бути висунуті додаткові вимоги. Вимоги до моделювання та інформативного наповнення мають бути представлені в усіх договорах на проектування в обов'язковому та узгодженому порядку.

Серія публікацій «Загальні вимоги BIM 2012» складається з таких документів:

1. Загальна частина
2. Моделювання стартової ситуації
3. Архітектурне проєктування
4. Проєктування інженерних систем
5. Проєктування будівельних конструкцій
6. Забезпечення якості
7. Кількісні показники
8. Використання моделей для візуалізації
9. Використання моделей під час аналізу інженерних систем
10. Енергетичний аналіз
11. Керування BIM-проєктом
12. Використання моделей під час експлуатації будівель та управлінні й експлуатації
13. Використання моделей у будівництві
14. Використання моделей у будівельному нагляді

На додаток до вимог окремих галузей, кожна сторона проєкту інформаційного моделювання будівель має бути ознайомлена, як мінімум, з основною частиною (Серія 1) і принципами забезпечення якості (Серія 6). Особа, відповідальна за проєкт або керування даними проєкту, має досконало володіти принципами вимог до інформаційного моделювання будівель.

1 Введення

У цьому контексті забезпечення якості зосереджене на перевірці якості будівельних проєктів відповідно до того, що наразі дозволяє проєктування на основі BIM. Необхідно зазначити, що залежно від галузі проєктування, забезпечення якості має багато інших завдань, окрім тих, які можна виконати за допомогою BIM.

Основними цілями забезпечення якості є дві: по-перше, підвищення якості власної проєктної роботи кожного проєктувальника, а по-друге, обмін інформацією між сторонами, що також підвищує ефективність проєктування в цілому.

Забезпечення якості BIM — це спільні зусилля проєктувальників і замовника, метою яких є підвищення якості проєктних рішень, їх відповідності потребам замовника та передбачуваності плану робіт і вартості будівництва, полегшення стадії будівництва, зменшення кількості необхідних модифікацій проєкту під час будівництва, а також забезпечення функціональної, якісної будівлі як кінцевого результату.

У цьому контексті інформаційне моделювання будівлі (BIM) відноситься як до оригінальної моделі, яка представлена у власному форматі файлу авторського інструменту BIM проєктувальника, так і до моделі IFC (**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**).

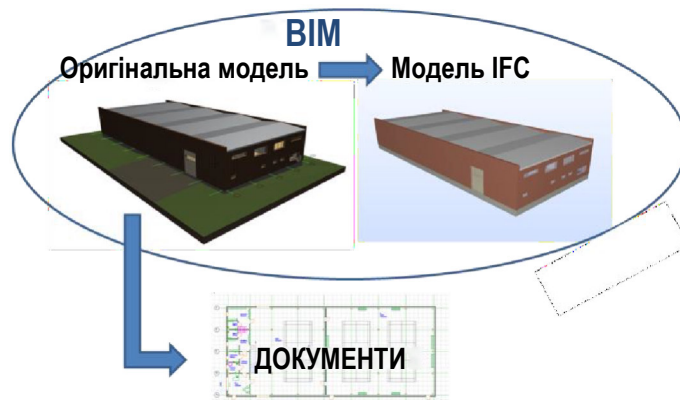


Рисунок 1. BIM складається з оригінальної та IFC моделей

Забезпечення якості BIM також покращує якість документів, створених на основі BIM.

Цей документ присвячений методу забезпечення якості, описуючи, з якими проблемами зазвичай можуть бути пов'язані BIM моделі, як їх виявити і як виправити в найзручніший спосіб.

Детальні вимоги для кожного розділу проекту можна знайти в галузевих посібниках з проектування.

Вимоги

Вимоги для конкретної галузі проектування визначають, яку інформацію повинен містити файл BIM, і як ця інформація визначається та однозначно вноситься до нього. Забезпечення якості має на меті гарантувати, що BIM побудована відповідно до цих вимог і, отже, відповідає своєму призначенню.

Практичні рекомендації

Забезпечення якості BIM в основному стосується валідації моделі IFC, хоча вимоги також стосуються інших стадій валідації, виконання яких полегшує роботу і, в кінцевому підсумку, економить час для всіх сторін.

У традиційному процесі проектування систематично перевіряється 5-10% інформації про проект, тоді як використання моделі IFC дає змогу систематично перевіряти та аналізувати 40-60% інформації, що міститься (наприклад, в архітектурному проекті).

Зверніть увагу, що цей метод не вимірює функціональність або відповідність призначенню (наприклад, аналіз будівельних конструкцій) чи ефективність архітектурного проекту.

Аналіз моделей IFC та їхнього наповнення може здійснюватися за трьома підходами

- *Наповнення технічною інформацією: чи правильно було створено файл BIM авторським інструментом?*
- *Включена інформація: чи включена характерна для розділу проекту інформація про поточну стадію проектування?*
- *Аналіз наповнення та якості проекту на основі файлу BIM; аналіз моделі шляхом порівняння компонентів моделі між собою (наприклад, узгодженість, виявлення колізій) або з відомими вимогами (наприклад, Версія 1.0 27.03.2012 Учасники проекту © COBIM.*

просторові вимоги, виявлення недоліків, перевірка відповідності будівельним нормам)

Забезпечення якості моделей IFC не стосується безпосередньо структури файлів IFC, а зосереджується на наповненні та правильному представленні проєктного рішення.

Якщо виникає проблема з авторським інструментом BIM, який повинен підтримувати стандарти IFC для створення відповідного файлу IFC, першим варіантом є пошук альтернативних шляхів подолання першопричини, що спричинила появу цієї проблеми. Якщо це не спрацювало, це потрібно розглядати як проблему авторського інструменту (див. також розділ 2.2.).

Якщо під час виконання проєкту виникають будь-які проблеми зі структурою IFC, необхідно звернутися до постачальника програмного забезпечення для отримання інструкцій. Водночас про проблеми, що виникли, необхідно негайно повідомляти замовника, осіб, які забезпечують якість BIM, і тих, хто використовує інформацію.

1.1 Забезпечення якості; З боку замовника

З боку замовника першочергового значення набуває моніторинг прогресу проєкту та його відповідність вимогам, визначеним для проєкту.

Забезпечення якості не нове явище, і цей процес мав би вже бути притаманний звичайним процесам проєктування, що базуються на документах. Однак на практиці це вимагало значних зусиль і уваги до деталей, особливо в разі внесення змін. Це, своєю чергою, часто призводило до того, що проблеми були виявлені та вирішені лише тоді, коли це було вкрай необхідно — як правило, на будівельному майданчику. Щоб виправити ситуацію, потрібне додаткове проєктування, часто в дуже стислі терміни, що призводить до замовлень на внесення значних змін і збільшення витрат для всіх сторін.

Практичні рекомендації

Одна з головних цілей процесу на основі BIM — виявити потенційні проблеми якомога раніше і виправити будь-які невідповідності та недоліки до того, як вони перетворюються на проблеми.

Процес забезпечення якості на основі BIM, що включає перевірку та аналіз файлу BIM, забезпечує кращий огляд інформації про будівлю на більш ранній стадії. Просте візуальне ознайомлення з файлом BIM полегшить формування загального уявлення про проєкт, при цьому не кажучи вже про більш детальний аналіз, який можна виконати.

1.2 Забезпечення якості; З боку проєктувальника

Для проєктувальника ключовим висновком є прийняття BIM як частини щоденної практики. Проєктувальник несе відповідальність за якість проєкту, включаючи файли BIM як один із засобів передачі проєктної інформації іншим сторонам.

Практичні рекомендації

Інформація інтерпретується читачем з традиційного проєктування, що базується на документах. Анотації тощо не передаються і не сприймаються інструментами програмного забезпечення. Навпаки, інформація в BIM буде використовуватися як така іншими інструментами програмного забезпечення. Зверніть увагу, що процес BIM — це засіб для управління та передачі інформації, але він не призначений для заміни, принаймні в короткостроковій перспективі, офіційних документів.

Необхідно уникати роботи у двох командах, коли проєктування виконується за традиційною документацією, а окрема команда створює BIM «тому що замовник просить про це». На практиці така робота подвоює витрати на проєктування, а забезпечення якості файлів BIM навряд чи покращить проєктування, яке виконується окремо.

Проєктувальники повинні використовувати найновіші сертифіковані IFC модулі імпорту/експорту buildingSMART, доступні для вибору інструментів для створення BIM. Якщо виникає проблема з авторським інструментом BIM, який повинен підтримувати стандарти IFC для створення відповідного файлу IFC, першим варіантом є пошук альтернативних шляхів подолання першопричини, що спричинила появу цієї проблеми. Якщо це не спрацює, тоді це розглядається як проблема з авторським інструментом. У таких випадках необхідно зв'язатися з постачальником авторського інструменту та звернутися за підтримкою. Крім того, учасники проєкту, відповідальні за забезпечення якості та координацію BIM, повинні бути негайно поінформовані, та необхідно зробити відповідну письмову нотатку.

1.3 Забезпечення якості; Група проєктувальників

Група проєктувальників зазвичай не несе колективної відповідальності за проєктування, але коли команда виконує свою роботу ефективно, загальна якість проєкту покращується, а особливо, коли проєкт в цілому краще координується.

Практичні рекомендації

Коли інформацією в BIM керують з самого початку, комунікація в межах проєкту та під час його виконання спрощується. Оскільки на практиці частина проєкту, особливо на початку, перебуває на ранній стадії пошуку своєї кінцевої форми, важливо вказати іншим учасникам групи проєктувальників на зрілість проєкту.

Попередній, незрілий проєкт може допомогти іншим проєктувальникам зрозуміти, в якому напрямку рухається проєкт, а також виявити та своєчасно виявити потенційні проблеми.

Перед початком проєктування проєктувальники повинні перевірити робочі координати для кожного проєктувальника. Перевірити це легко, об'єднавши перші проєкти BIM і перевіривши, чи правильно задані координати, зокрема, висота.

Група проєктувальників повинна скласти список і записати авторські інструменти та версії BIM, які будуть використовуватися у проєкті. Це допоможе вирішити деякі питання на більш пізніх стадіях проєкту.

1.3.1 Рекомендовані практики проведення нарад

Практичні рекомендації

Рекомендовано організовувати координаційні наради стосовно файлів BIM для проєктувальників, на яких BIM файли використовуються для інформування про стан проєктування та обговорення питань, що потребують більшої уваги. Рекомендовано організовувати такі наради перед офіційними нарадами в рамках проєкту, які, як правило, призначені для прийняття рішень щодо подальших дій.

Процедури нарад узгоджуються окремо для кожного проєкту. Файли BIM у Версія 1.0 27.03.2012 Учасники проєкту © COBIM.

форматі IFC повинні бути надані до початку координаційних нарад з BIM. Передача на рівні, на якому знаходяться проєкти на поточний момент, буде здійснюватися особою, відповідальній за координацію.

Файли BIM будуть об'єднані, і будуть проведені попередні спостереження. Кожна сторона звітуватиме про стан файлу BIM.

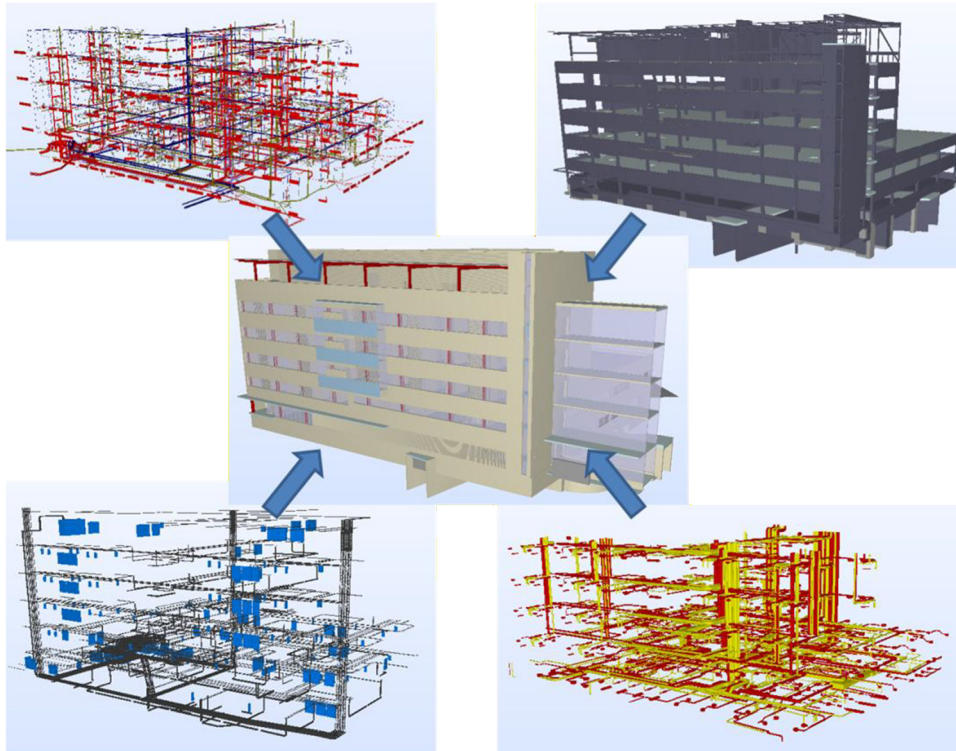


Рисунок 2. Об'єднання файлів BIM

Настійно рекомендовано, щоб проєктувальники провели самоперевірку, як мінімум, до початку координаційної наради стосовно BIM:

- *Архітектор перевіряє, що простори спроектовані відповідно до плану робіт у приміщенні, а також, що простори суміщені з навколишніми стінами перед тим, як передати модель іншим проєктувальникам.*
- *Інженер-проєктувальник будівельних конструкцій перевіряє відповідність несучих конструкцій та отворів у них відповідним компонентам в архітектурній моделі.*
- *Проєктувальники інженерних систем здійснюють просторове узгодження на власній ділянці та виявляють конфлікти між системами, які вони самі розробили.*
- *Головний архітектор забезпечує просторове узгодження, керує процесом виявлення колізій і координує вирішення проблем.*

1.3.2 Управління змінами

Практичні рекомендації

Загальна ідея полягає в тому, що кожен проєктувальник інформує інших проєктувальників про зміни, внесені ним/нею. Коли процес проєктування переходить на завершальну стадію, рекомендовано, щоб кожен
Версія 1.0 27.03.2012 Учасники проєкту © COBIM.

проектувальник перевіряв моделі, отримані від інших проектувальників, щоб більш детально ознайомитися з будь-якими внесеними змінами.

Це дозволить проектувальникам зосередитися на найбільш важливих змінах, що впливають на їхній власний проєкт, і відреагувати на них. Крім того, проектувальники повинні перевірити зміни, внесені до їхніх власних проєктів, перш ніж надсилати їх іншим проектувальникам. Це допоможе уникнути небажаних змін, які можуть передатися іншим проектувальникам.

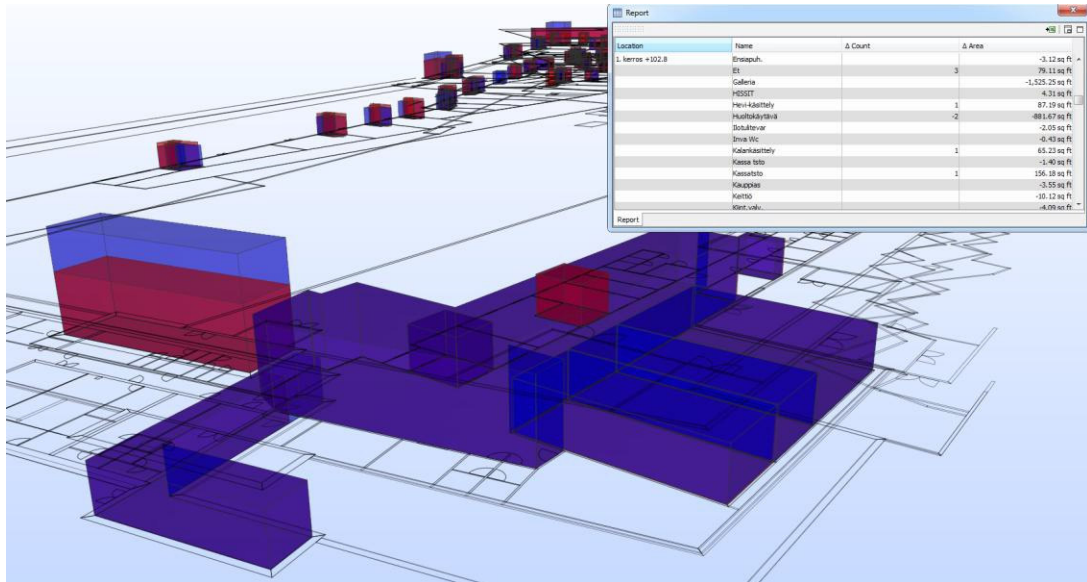


Рисунок 3. Візуалізація змін між двома версіями проєкту

1.3.3 Покращення комунікації між проектувальниками

Файли BIM у форматі IFC дають змогу передавати між сторонами значно більше інформації кращої якості, ніж традиційне проектування на основі документів. Завдяки використанню інформації процес проектування є ефективнішим, а ризик неправильної інтерпретації — нижчим. Водночас це вимагає більшої уваги до правильності інформації.

1.4 Прозорість процесу для всіх сторін

Перевірка та аналіз інформації про проєкт з використанням файлів IFC дає чітке уявлення про хід проектування і про виконання вимог замовника та користувача.

Позитивним наслідком цього є те, що більше людей мають змогу стежити за ходом проектування та помічати потенційні проблеми. Така прозорість призводить до кращого задоволення потреб замовника.

2 Забезпечення якості

2.1 Управління та підтримка якості проєктів

Створювати високоякісний проєкт легше, якщо постійно дбати про його якість.

Вимоги

Кожен проектувальник повинен регулярно здійснювати перевірку якості свого проєкту відповідно до власної процедури забезпечення якості.

Практичні рекомендації

Версія 1.0 27.03.2012 Учасники проєкту © COBIM.

Доведено, що важко суттєво покращити якість проєкту, виконуючи перевірки типу «виявлення колізій» на пізніх стадіях проєктування. Це легко призводить до ситуації, коли координація проєкту буде «здійснена пізніше» і бажано «кимось іншим», хто відповідає за це завдання. Потім раптово виявляється, що в проєкті надзвичайно багато чого треба виправити, та в стислі терміни майже неможливо все виправити. Особливо це відбувається, коли зміни в одному проєкті спричиняють зміни в інших проєктах.

Крім того, необхідно зазначити, що існують характерні для кожного розділу проєкту стандарти якості, правила та закони, які не охоплені цими вимогами BIM.

2.2 Контрольні точки та що в них входить

Забезпечення якості на контрольних точках — це завдання, що складається з кількох кроків, включаючи самоперевірку, яку здійснює проєктувальник, перевірку, координовану проєктувальниками як групою, і перевірку якості замовником (або субпідрядником замовника). Кожен з них має певну мету.

Практичні рекомендації

Процес забезпечення якості складається з трьох основних завдань, які виконуються окремим проєктувальником, групою проєктувальників та замовником.

	Регулярно	Для нарад	Контрольні точки
Проєктувальник (самоперевірка)	Х	Х	Х
Група проєктувальників (забезпечення якості)		Х	Х
Забезпечення якості з боку замовника			Х

Рисунок 4. Контрольні точки забезпечення якості в цілому

Внутрішнє забезпечення якості проєктувальником є виключною відповідальністю проєктувальника, і цей документ лише містить рекомендації щодо деяких найкращих практик для забезпечення якості, які є обґрунтованими для файлів BIM. Якщо проєктувальник використовує значно відмінний підхід до забезпечення якості, ніж описаний тут, цей метод необхідно представити замовнику та команді проєктувальників й отримати письмове схвалення від замовника.

Контрольні точки узгоджуються для кожного проєкту окремо. Більш комплексне забезпечення якості здійснюється в узгоджених контрольних точках (наприклад, перед створенням документів стадії розробки концепції, перед остаточною концепцією, наступним рівнем). Контрольна точка також необхідна, коли результати проєктування мають бути надані (наприклад, у вигляді інвентарної моделі). Контрольні точки повинні бути частиною стандартного планування, і на них має бути зарезервовано достатньо часу, включно з можливими етапами коригування.

2.2.1 Завдання проєктувальника на контрольних точках

Проєктувальник відіграє ключову роль, оскільки його/її завдання полягає в тому, щоб якість проєктів, особливо файлів BIM, відповідала специфічним вимогам галузі проєктування. За це несе відповідальність лише проєктувальник; ніхто не зробить це за нього/неї.

Вимоги

Детальні вимоги визначаються для кожного проєкту окремо відповідно до наведених нижче інструкцій:

Практичні рекомендації

Завдання на основному рівні такі:

- *Завдання проєктувальника полягає в тому, щоб спочатку виконати перевірку якості оригінальної моделі, використовуючи функції, доступні в авторському інструменті BIM. Потенційні проблеми будуть виправлені в оригінальній моделі. Таким способом можна виправити багато основних проблем і, можливо, уникнути однієї стадії перевірки файлів IFC.*
- *На наступній стадії файл IFC експортують, а експортовані файли IFC перевіряють. Зверніть увагу, що файл IFC повинен бути створений у взаємоузгодженій версії IFC. Необхідно перевірити, що всі компоненти, необхідні на цій стадії, включені в модель. Водночас необхідно перевірити, щоб модель не містила зайвих або непередбачених компонентів.*
- *Проєктувальник повинен перевірити як оригінальну модель, так і файл IFC (самоперевірка). Рекомендовано, щоб інший проєктувальник в офісі проєктувальника або особа в офісі, відповідальна за забезпечення якості, перевірила модель IFC (контрольна перевірка). Однак, як це організувати, вирішує офіс проєктувальника. Будь-які виявлені проблеми необхідно виправити в оригінальній моделі за допомогою авторського інструменту BIM.*
- *За результатами перевірки файлу IFC повинен бути підготовлений звіт відповідно до прикладів, наведених у додатках до цього документу, на основі перевірки файлу IFC. Цей звіт надається разом з перевіреним файлом IFC до банку даних проєкту тощо, узгодженого для проєкту.*
- *Крім того, складається аудиторський звіт, що включає висновки, виявлені під час перевірки, інформацію про стан тощо (речі, які прояснюють стан моделі для одержувача).*

Зверніть увагу, що на додаток до вищезазначених завдань, необхідно дотримуватися всіх специфічних для проєкту завдань, стандартів і законів.

2.2.2 Завдання групи проєктувальників

Група проєктувальників повинна зосередитися на об'єднанні та координації окремих моделей, вже перевірених проєктувальниками, і повідомляти про потенційні запити на зміни. Це може бути завдання під керівництвом головного архітектора.

Практичні рекомендації

Необхідно зазначити, що завданням групи не є виправлення проєктів окремих проєктувальників, а пошук шляхів вирішення потенційних проблем і зазначення того, що саме необхідно виправити проєктувальнику(-ам).

Типові завдання групи:

Збір моделей IFC проєктувальників у один або декілька об'єднаних файлів BIM (наприклад, за допомогою інструментів програмного забезпечення, перелічених у додатку 2).

Переконаватися, що окремі моделі мають однакову версію та стадію і в цьому розумінні є порівнянними. Імена файлів і дати необхідно фіксувати.

Версія 1.0 27.03.2012 Учасники проєкту © COBIM.

Перегляд аудиторських звітів, складених проєктувальниками
Перевірка правильності розташування (точок координат) окремих файлів IFC
Порівняння архітектурних моделей та моделей будівельної конструкції, та перевірка однакового розташування несучих конструкцій та отворів.
Виявлення колізій між моделями інженерних систем та архітектурними моделями. Тут основна увага приділяється просторовій координації.
Виявлення колізій між моделями інженерних систем та моделями будівельної конструкції. Тут основна увага приділяється колізіям між будівельними конструкціями та компонентами інженерних систем, зокрема, необхідним пустотам.
Необхідні виправлення виконують проєктувальники у вихідній моделі, після чого повторюють попередні етапи забезпечення якості.
Останнім етапом є перевірка документів, створених на основі оригінальних BIM моделей, особливо коли документи необхідно передати до банку даних проєкту. Якщо документи потребують виправлень, а інформація надходить з оригінальних моделей, відповідні виправлення необхідно внести в оригінальні BIM моделі.

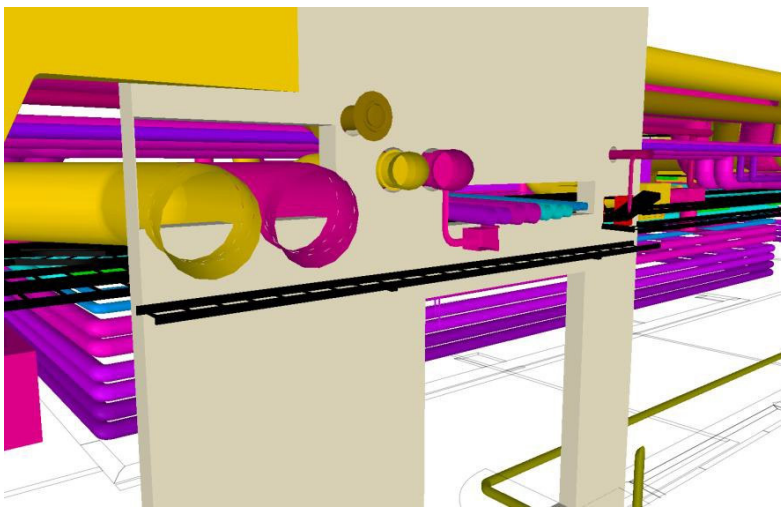


Рисунок 5. Виявлення колізій між моделями інженерних систем та моделями будівельної конструкції

2.2.3 Завдання замовника

Замовник повинен отримати проєкти високої якості. Будь-які проблеми з якістю неминуче призведуть до витрат для замовника, якщо тільки це не явний недолік проєкту, який, згідно з домовленостями, буде компенсований проєктувальником. Крім того, не виявлені під час проєктування проблеми можуть призвести до затримок у виконанні плану робіт або навіть до збільшення експлуатаційних витрат упродовж багатьох років у майбутньому.

Одних лише цих причин має бути достатньо для того, щоб замовник також забезпечував якість файлів BIM.

Практичні рекомендації

Забезпечення якості може здійснюватися замовником або ж замовник може найняти BIM-консультанта з ноу-хау та інструментів для виконання цього завдання. Коли контроль якості здійснює замовник, про проблеми повідомляється лише групі проєктувальників або, у чітко визначених випадках, окремому проєктувальнику (якщо вони не вирішуються замовником).

Забезпечення якості є найбільш ефективним, коли використовуються інструменти програмного забезпечення, перелічені в додатку 2. Під час використання цих інструментів програмного забезпечення важливо

Версія 1.0 27.03.2012 Учасники проєкту © COBIM.

застосовувати знання з будівельної галузі та міркування, засновані на типі будівельного проєкту, щоб впорядкувати звіти, створені інструментами програмного забезпечення, та повідомити про відповідні проблеми, які необхідно виправити.

Файли BIM публікуються тільки після перевірки якості та затвердження замовником.

У всіх випадках проєктувальники несуть відповідальність за якість наданих файлів BIM. Навіть якщо замовник схвалив файли, повна відповідальність залишається за проєктувальником. Іншими словами, відповідальність лежить на тому, хто допустив помилку, а не на тому, хто її не виявив.

2.3 Методи забезпечення якості

Існує два основних методи, що використовуються для забезпечення якості BIM. Методи поділяються на дві основні категорії: перевірка та аналіз.

2.3.1 Перевірка

Перевірка — це метод, за допомогою якого перевіряється правильність інформації, що міститься у файлі BIM. Щоб визначити правильність будь-якої інформації, необхідно мати можливість порівняти або виміряти її за допомогою певної довідкової інформації.

Практичні рекомендації

Під час перевірки площі кімнати в моделі її можна порівняти з планом робіт у приміщенні, зробленим для проєкту. Аналогічним чином можна перевірити правильність моделювання просторів (і площі приміщень), порівнюючи просторовий об'єкт у моделі з навколишніми стінами.

Перевірка виконується програмно з використанням так званих правил, які систематично переглядають повні файли BIM або їхні частини. «Виявлення колізій» є одним з типових прикладів цього. Інші приклади правил включають «Виявлення дефектів», «Правила доступності», «Порівняння версій проєкту» тощо.

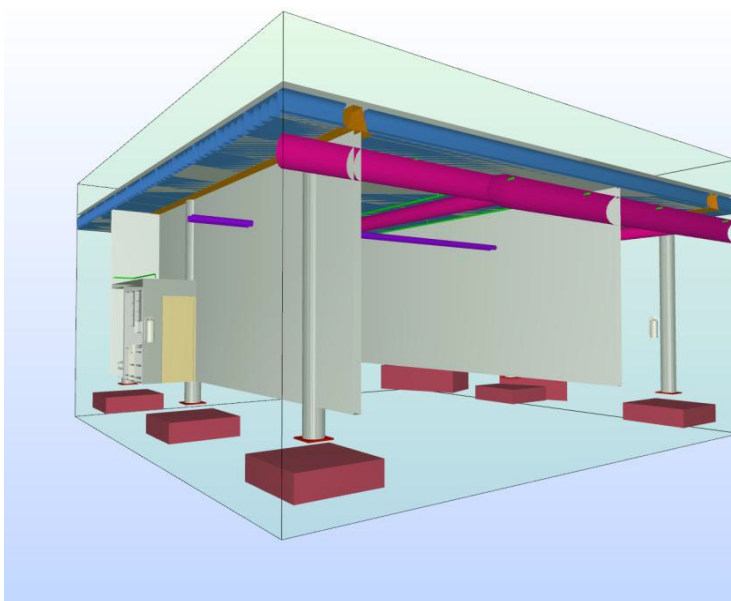


Рисунок 6. Виявлення дефектів демонструє, що колони не досягають елементів фундаменту

Однією з форм перевірки є **візуальний огляд**. Це здійснюється шляхом порівняння елементів, зазвичай геометричних, які видно в BIM, з концепцією глядача про те, «що є правильним». Найефективнішим підходом для цього є використання «технічної візуалізації», описаної в частині 8. Технічна візуалізація зосереджена на ідентифікації компонентів, а не на тому, який вигляд вони матимуть у реальності.

Ця форма перевірки легко засвоюється і нерідко є надзвичайно ефективною, але вона також піддається людським помилкам і вимагає обережності з метою забезпечення всебічної перевірки. Числові дані або великі обсяги інформації також важко обробляти за допомогою цього методу.

Під час перевірки не завжди можна дійти однозначних висновків, оскільки будівництво часто пов'язане з винятковими ситуаціями. У таких ситуаціях необхідно фіксувати характер потенційної проблеми та узгоджувати між сторонами необхідні подальші дії.



Рисунок 7. Візуальний огляд

2.3.2 Аналіз

Аналіз, з іншого боку, дає інформацію, уточнену з BIM, що полегшує інтерпретацію та оцінку якості й правильності інформації.

Практичні рекомендації

Прикладом аналізу архітектурної моделі є обчислення площі, оскільки він дозволяє зрозуміти, наскільки поточний стан проєкту відповідає поставленій меті.

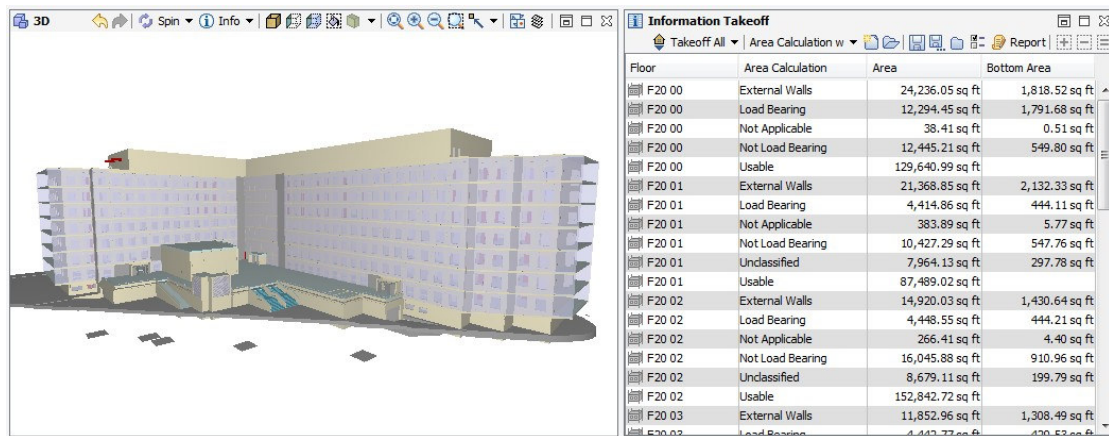
Будь-які суттєві розбіжності та основні причини необхідно дослідити, щоб визначити, чи стосується ця різниця проблеми, яка потребує подальших дій. Аналіз енергії та витрат не розглядається в цьому документі, оскільки він описаний в інших документах і буде виконаний після завершення перевірки та аналізу, виконаних на цій стадії.

Як правило, найбільш практичним є проведення аналізу після завершення завдань з перевірки. Тоді результати аналізу будуть більш достовірними.

Метою аналізу часто є відображення більшого цілого та обробка інформації про будівлю в цілому під певним кутом зору.

Аналіз зазвичай не дає «правильного чи неправильного» вирішення, а натомість виявляє проблеми на рівні порядку величини, причини яких потім мають бути розглянуті детальніше в кожному конкретному випадку.

Версія 1.0 27.03.2012 Учасники проєкту © COBIM.



Area Calculation										
Chief Architect										
Floor	Usable	Not Load Bearing	Circulation	Total Usable	Technical	Stairs	Load Bearing	External Walls	Floor Area	Efficiency
F20 01	18 450	548	6 915	25 913	385	391	444	2 030	29 163	1,58
F20 02	14 813	885	5 157	20 855	790	386	444	1 409	23 885	1,61
F20 03	16 302	902	5 790	22 993	1 104	386	430	1 308	26 221	1,61
F20 04	17 173	895	5 790	23 858	1 104	386	419	1 325	27 092	1,58
F20 05	17 100	939	5 790	23 829	493	386	400	1 322	26 430	1,55
F20 06	17 100	680	5 790	23 570	493	386	398	1 323	26 170	1,53
F20 07	17 100	939	5 790	23 829	493	386	406	1 547	26 661	1,56
F20 08	3 479	324	1 300	5 103	10 282	89	86	3 497	19 057	5,48
Total	153 277	6 662	44 701	204 641	15 141	2 796	4 819	15 581	242 978	1,59

Рисунок 8. Інформація про площу моделі на рисунку вище зведена в електронну таблицю нижче

3 Файли BIM, які слід перевірити

Забезпечення якості BIM включає п'ять рівнів різного ступеня та призначення. Нижче наведені моделі IFC, які підлягають перевірці (коли це можливо):

- Інвентарна BIM модель
- ПРОСТОРОВА BIM МОДЕЛЬ
- Конструктивний елемент BIM (архітектурний та структурний)
- Системна BIM модель (інженерні системи)
- Об'єднана BIM модель

Практичні рекомендації

Формат файлів IFC має вирішальне значення з точки зору забезпечення якості, оскільки його можна перевіряти та аналізувати незалежно, без використання авторського програмного забезпечення BIM.

Крім того, моделі IFC використовуються з подальшими додатками для різних цілей.

Як правило, об'єктом забезпечення якості є специфічні для конкретної галузі вимоги до BIM та їх дотримання. Необхідний рівень точності та інформативності більш детально описаний в цих документах.

3.1 Інвентарна BIM модель

Практичні рекомендації

Мінімальний контрольний перелік інвентарної BIM моделі:

- Назви просторів і площ відповідають документам з вимірювань
- Простір необхідно візуально перевірити. Найбільш рекомендованим методом є використання різних кольорів для просторів різних категорій. Це полегшує ідентифікацію просторових груп і, наприклад, розміщення сходів і шахт з одного поверху на інший.

Версія 1.0 27.03.2012 Учасники проєкту © COBIM.

- *Простори не повинні перетинати один одного ні по горизонталі, ні по вертикалі.*
- Контрольний перелік для інвентарної BIM моделі наведено в Додатку 1.*

3.2 Просторова BIM

Практичні рекомендації

Мінімальний контрольний перелік просторової BIM:

- *Назви та площі просторів відповідають (за порядком величини) експлікації приміщень*
- *Компонент загальної площі визначеного поверху в просторовій BIM моделі порівнюють із загальною сумою площ відповідного поверху, і якщо виявлено відхилення, що значно перевищує нормальну площу стін та інших подібних будівельних конструкцій, необхідно визначити причину цього відхилення.*
- *Простір необхідно візуально перевірити. Найбільш рекомендованим методом є використання різних кольорів для просторів різних категорій. Це полегшує ідентифікацію групування просторів і, наприклад, розміщення сходів і шахт з одного поверху на інший.*
- *Простори не повинні перетинати один одного ні по горизонталі, ні по вертикалі.*

Особливу увагу необхідно приділити візуальній перевірці резервування простору для інженерних систем, таких як шахти та горизонтальні маршрути (як правило, простори над підвісними стелями).

Контрольний список для просторових BIM наведено у Додатку 1.

3.3 Конструктивний елемент BIM

Практичні рекомендації

Конструктивні елементи, визначені в «Конструктивний елемент BIM» повинні бути надійно ідентифіковані. Це має першочергове значення майже для всіх цілей використання BIM.

У проєктуванні на основі документів для класифікації конструктивних елементів використовується система шарів малювання. У моделі IFC ідентифікація компонентів базується на інструменті, що використовується для створення об'єкта (клас компонента), і на визначенні типу.

Якщо необхідно побудувати будівельні конструкції або об'єкти, які неможливо створити за допомогою логічно правильного інструменту, це має бути узгоджено і задокументовано на основі конкретного проєкту так, щоб відхилення були відомі всім учасникам проєкту.

Узгодженість типів інформації можна перевірити, наприклад, позначивши різні типи стін різними кольорами, а потім візуально перевіривши, в яких місцях колір стін (тобто тип стіни) змінюється.

Конструктивні елементи BIM включають:

- *Архітектурна BIM модель*
- *Структурна BIM модель*

3.3.1 Конструктивний елемент BIM архітектора

Практичні рекомендації

Простори

Простір повинен безпосередньо прилягати до інших компонентів простору, навколишніх стін і підлоги під ним (плита перекриття або плита перекриття першого поверху). Ці компоненти можна використовувати для надійного визначення відповідності площі та об'єму простору навколишнім будівельним конструкціям. Перекриття не допускаються, також між компонентами не повинно бути проміжків.

Залежно від авторського програмного забезпечення, перевірка виконується в оригінальній моделі, наприклад, шляхом виділення просторів у тривимірному вигляді, щоб краще було видно висоту та рівні просторів. Відображення просторів, що належать до різних категорій, різними кольорами полегшує перевірку.

Аналіз просторів у порівнянні з компонентом загальної площі поверху полегшує виявлення потенційних проблем. Крім того, площі поверхів необхідно порівнювати між собою. Сума площ окремих просторів і площі стін і колон має бути близькою до площі компонента загальної площі.

Простори також необхідно порівняти з експлікацією приміщень таким же чином, як і під час перевірки просторової BIM. Ідентифікатори та назви просторів повинні відповідати експлікації приміщень, оскільки в іншому випадку порівняння проєктного рішення із встановленими вимогами до простору буде ускладнене.

Найменування конструктивних елементів повинно бути узгодженим. Перевірку можна здійснити, перевібивши модель IFC, створену за допомогою авторського інструменту.

Перетинання компонентів

Перетинання конструктивних елементів призведе до некоректних результатів під час підрахунку обсягів робіт та оцінки вартості, а також, найімовірніше, спричинить проблеми з обчисленням енергії. Стіни та плити, а також перетинання між ними — це елементи, які найчастіше призводять до проблем.

Якщо авторський інструмент містить функції виявлення колізій або усунення перетинань, їх обов'язково необхідно використовувати.

Під час виконання перевірки за допомогою програмного забезпечення, як правило, можна виявити велику кількість незначних перетинань між конструктивними елементами. Вони часто є результатом недостатньої здатності авторського програмного забезпечення BIM усувати стики між стінами, плитами тощо. Однак на практиці це не спричиняє проблем (наприклад, для підрахунку обсягів робіт або обчисленні енергії).

За допомогою аналізу за допомогою програмного забезпечення можна визначити об'ємну кількість всіх перетинань компонентів і сформулювати звіт для конкретного типу, що надає огляд порядку величини кількості перетинань. На основі цього, кошторисник може на свій розсуд внести відповідні зміни до підрахунку обсягів робіт на ранніх стадіях.

Незначні перетинання стін на кутах, наприклад, допускаються, якщо вони не мають значного впливу на об'єм стін.

Контрольний перелік для архітектурних BIM моделей наведено в Додатку 1.

3.3.2 Структурна BIM модель

Що стосується структурних BIM моделей, процес забезпечення якості буде зосереджений на перевірці так званої проєктної моделі.

Практичні рекомендації

Версія 1.0 27.03.2012 Учасники проєкту © COBIM.

Аналітичну модель для проєктування будівельних конструкцій можна перевірити лише за допомогою авторського програмного забезпечення BIM.

Перевірка буде здійснюватися за допомогою програмного забезпечення та шляхом візуальної перевірки проєктування будівельних конструкцій, а також шляхом порівняння несучих конструкцій та їхніх отворів з відповідними будівельними конструкціями та отворами в архітектурній BIM моделі. Про всі суттєві відхилення необхідно повідомляти та опрацьовувати разом з архітектором. Це також забезпечить відповідність один одному системи координат і можливих кутів повороту, використаних в архітектурному проєктуванні до використаних у проєктуванні будівельних конструкцій,.

Особливу увагу необхідно приділити правильному визначенню основних конструктивних елементів, таких як плита, колона і балка. І навпаки, не менш важливо, щоб типи будівельних конструкцій були правильно визначені. Перевірити це можна, вивчивши модель IFC, згенеровану за допомогою авторського інструменту BIM.

Контрольний перелік структурних BIM моделей наведено в Додатку 1.

3.4 Системна BIM модель

Архітектурна BIM модель і структурна BIM модель, отримані як вхідна інформація, використовуються як контрольні у забезпеченні якості BIM інженерних систем.

Під час процесу проєктування, об'єднання системних BIM моделей з архітектурними та структурними BIM моделями дає можливість детальніше розглянути розміщення компонентів і перетини основних маршрутів.

Практичні рекомендації

Виявлення внутрішніх колізій для інженерних систем повинно виконуватися за допомогою засобів, передбачених авторським програмним забезпеченням BIM, коли це можливо. Крім того, перевірка також повинна виконуватися поза межами авторського програмного забезпечення BIM за допомогою програмного забезпечення для зведення та валідації BIM.

Підсистеми системних BIM моделей необхідно моделювати як окремі компоненти, як правило, в одній BIM, а їхні назви необхідно узгоджувати.

Вимоги, що стосуються BIM інженерних систем, детальніше визначені в Серії 4 вимог до BIM: «Технологічне проєктування інженерних мереж».

3.4.1 BIM інженерних систем

Практичні рекомендації

Каналізаційні та інші системи, для яких проєктується нахил, повинні бути представлені в BIM відповідно до Серії 4. Представлення нахилу є важливим при спільному розгляді BIM різних областей проєктування та виявленні колізій між системами та конструктивними елементами. І навпаки, коли ця інформація використовується для проєктування перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі та резервування пустот, перетинання та резервування будуть призначені в правильних місцях.

Контрольний перелік для BIM інженерних систем наведено в Додатку 1.

3.4.2 BIM електричної системи

Практичні рекомендації

Стосовно електричних систем, то найбільш важливими елементами для перевірки є поділ електричних систем на поверхи та перетинання кабельних трас та інших елементів електричної мережі з системами опалення, вентиляції та кондиціювання повітря а також з конструктивними елементами.

Контрольний перелік для BIM електричних систем наведено в Додатку 1.

3.5 Об'єднання BIM

3.5.1 Завдання

Об'єднання BIM необхідне для того, щоб BIM з різних сфер проєктування можна було розглянути разом, щоб дослідити їхню сумісність. Це суттєво полегшить управління проєктом та його представлення замовнику.

Деякі проблеми, які традиційно виявляються на будівельному майданчику, можуть бути виявлені раніше, на стадії проєктування. Об'єднані BIM також корисні на будівельному майданчику, оскільки дозволяють візуалізувати складні монтажні роботи та можливі проєктні рішення.

Вимоги

Відповідальність та Керівна роль

Об'єднання та перевірка BIM виконується під керівництвом та відповідальністю головного архітектора або іншої відповідальної особи, як визначено в угодах, та спільно з групою проєктувальників. Кожен проєктувальник несе відповідальність за оновлення власних BIM, якщо під час спільної перевірки будуть виявлені зміни.

Об'єднання

Об'єднання BIM в першу чергу здійснюється за допомогою файлів IFC.

Файли IFC будуть підготовлені з BIM різних розділів проєкту, які будуть перевірені проєктувальниками відповідно до процесу забезпечення якості, зазначеного в розділі 2.

ЗВЕРНІТЬ УВАГУ! Необхідні виправлення завжди необхідно вносити в оригінальні моделі.

3.5.2 Виявлення колізій та маршрутів інженерних систем

Вимоги

Виявлення колізій між інженерними системами, такими як трубопроводи, вентиляційні та кабельні канали, повинно виконуватися в авторському інструменті BIM, якщо функція виявлення колізій є доступною. Детальніші вимоги визначені в Серії 4

Практичні рекомендації

Особа, яка виконує перевірку якості, повинна мати досвід роботи в галузі та чітко обґрунтовувати свої висновки, повідомляючи про помилки. Ось деякі типові приклади:

- *Виявлення колізій за допомогою програмного забезпечення часто призводить до численних проблем, пов'язаних із колізіями між перегородками та трубами, деякі з яких не потребують жодних дій. Наприклад, перпендикулярна колізія вентиляційного каналу зі стіною з гіпсокартону майже ніколи не є проблемою,*

оскільки порожнечі легко розмістити в правильному положенні на будівельному майданчику.

- *Колізія з несучою стіною в архітектурній BIM моделі насправді є проблемою, але оскільки порожні місця в архітектурному проєкті, як правило, не представлені, для них також будуть виявлені небажані проблемні місця.*
- *Колізія, при якій труба стикається паралельно зі стіною в архітектурній або структурній BIM моделі, зазвичай є проблемою, якщо тільки труба спеціально не призначена для проходження всередину стіни.*

З наведених вище причин практичніше виконувати виявлення колізій як в структурній, так і в архітектурній BIM моделі.

3.6 Перевірка проєктної документації

Проєктну документацію перевіряють таким же чином, як це робилося раніше. Ці вимоги не впливають на їхню перевірку, за винятком того, що завдяки забезпеченню якості BIM також підвищується якість і доцільність проєктної документації.

3.7 Майбутні можливості перевірки BIM

3.7.1 Аналіз доступності та евакуації

Відповідність нормам доступності та маршрутів евакуації будівлі вже можна перевірити за допомогою BIM. Можна припустити, що в найближчому майбутньому такі перевірки будуть включені в процес забезпечення якості.

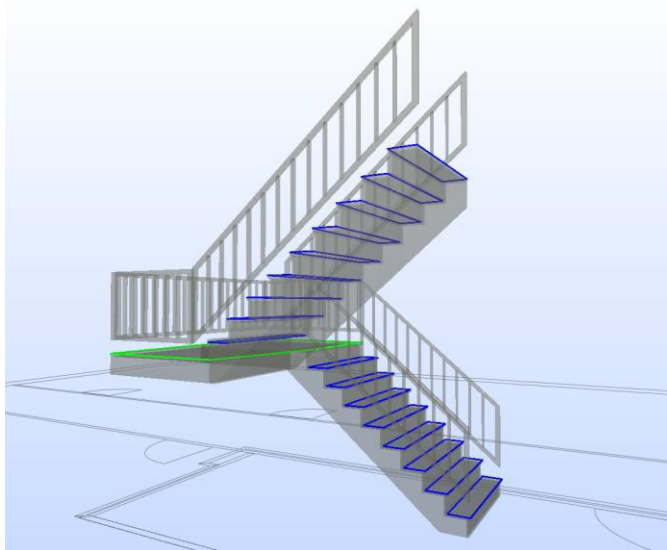


Рисунок 9. Аналіз доступності; тут висота сходинок перевищує вимоги.

4 Обов'язки

Проєктувальники несуть відповідальність за якість BIM, які вони створюють, а також за їх виправлення. Файли BIM необхідно перевірити після виправлень відповідно до домовленостей і переконатися, що недоліки та помилки були виправлені.

4.1 Призначення відповідальної особи

Версія 1.0 27.03.2012 Учасники проєкту © COBIM.

Практичні рекомендації

На завдання із забезпечення якості повинна бути призначена особа, відповідальна за нього, а якщо ця особа не може виконати роботу, — особа, яка її заміщає. Відповідальними особами можуть бути, наприклад, головний архітектор, будівельний консультант або інший фахівець, уповноважений замовником.

Кожна конструкторська організація повинна також призначити особу, відповідальну за внутрішнє забезпечення якості BIM.

4.1.1 Звітність про забезпечення якості

Вимоги

Для перевірки, яку виконує проєктувальник, необхідно заповнити форму перевірки, наведену в Додатку 1. Мінімальна вимога полягає в тому, що всі пункти форми повинні бути переглянуті, а ситуація зазначена для кожного пункту. Першочергову увагу необхідно приділяти детальним інструкціям, специфічним для кожної області проєктування. Будь-які інші спостереження також необхідно фіксувати.

Забезпечення якості роботи групи проєктувальників звітуватиметься на нараді з проєкту у формі, узгодженій групою.

Для офіційних контрольних точок проєкту буде підготовлено звіт з описом найбільш важливих питань, які потребують виправлення або подальшого уточнення. Пункти, перелічені у формах перевірки, є мінімальними вимогами. Звіт повинен бути підготовлений у такий спосіб, щоб проєктувальник або група проєктувальників могли якомога легше виявити проблеми та вирішити їх як найефективніше.

Додаток 1: Контрольні переліки

Місце розташування:				
Час:				
Автор:				
Модель об'єкта:				
Версія:				
Дата версії моделі:				
Контрольний список для стартової ситуації BIM	Пройдене	Видається	Не актуально	Коментарі
Специфікація BIM				
Моделі в узгоджених форматах файлів (IFC та інші узгоджені файли)				
Вимірювання проводяться відповідно до виміряної будівлі				
Модель відповідає документам вимірювань (сканування)				
Система координат згідно з угодою				
Використано узгоджені шари				
Модель має поверхи				
Конструктивні елементи та простори належать до правильного поверху				
Змодельовано узгоджені/необхідні простори та конструктивні елементи (Частина 2, Додаток 1)				
Конструктивні елементи моделюють за допомогою правильних інструментів				
Використовуються узгоджені типи будівельних конструкцій				
Модель не містить зайвих конструктивних елементів				
У моделі відсутні конструктивні елементи, що знаходяться один в одному, або дублікати конструкційних елементів				
Модель не має значних перетинів між конструктивними елементами				
Простори, стіни та колони займають загальну площу				
Висота просторів відповідає узгодженій конвенції моделювання				
Простори вирівняно відносно стін та інших компонентів				
Простори не перетинаються між собою				
Використано узгоджені ідентифікатори просторів				
Підпис:				

Хейккі Кулус'ярві

Місце розташування:				
Час:				
Аудитор:				
Модель об'єкта:				
Версія:				
Дата версії моделі:				
Контрольний список для архітектурної моделі	Пройдене	видається	Не актуально	Коментарі
Специфікація BIM				
Моделі в узгоджених форматах файлів (IFC та інші узгоджені файли)				
Використано узгоджені шари				
Система координат згідно з угодою				
Модель має поверхи				
Конструктивні елементи та простори належать до правильного поверху				
Змодельовано узгоджені/необхідні простори та конструктивні елементи				
Конструктивні елементи моделюють за допомогою правильних інструментів				
Використовуються узгоджені типи будівельних конструкцій				
Модель не містить зайвих конструктивних елементів				
У моделі відсутні конструктивні елементи, що знаходяться один в одному, або дублікати конструкційних елементів				
Модель не має значних перетинів між конструктивними елементами				
Модель має Простори з загальною площею (та інші необхідні площі)				
Простори, що представляють області, мають узгоджені назви та типи				
Використано узгоджені ідентифікатори просторів				
Простори відповідають специфікації просторів				
Простори, стіни та колони займають загальну площу				
Здійснено резервування простору для інженерних систем				
Висота просторів відповідає узгодженим вимогам моделювання				
Простори вирівняно відносно стін та інших компонентів				
Простори не перетинаються між собою				
Підпис:				

Хейккі Кулус'ярві

Місце розташування:				
Час:				
Аудитор:				
Модель об'єкта:				
Версії:				
Дати версій моделей:				
Контрольний список для BIM систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря	Пройдене	видається	Не актуально	Коментарі
Специфікація BIM				
Моделі в узгоджених форматах файлів (IFC та інші узгоджені файли)				
Модель має поверхи				
Компоненти належать до відповідного поверху				
Моделюють узгоджені/необхідні компоненти				
Компоненти моделюють за допомогою правильних інструментів				
Систему визначено для всіх компонентів				
Назви систем відповідають узгодженому списку				
Кольори системи відповідають узгодженим				
Модель не містить зайвих компонентів				
Модель не має компонентів, які вкладаються один в одного, або дублюючих компонентів				
Модель не має значних перетинів між компонентами				
Припливно-витяжні установки включені				
Значні перетини з електричними компонентами відсутні				
Значні перетини з конструктивними елементами відсутні				
Тільки узгоджені перетини між BIM систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря та архітектурною BIM моделлю				
Компоненти системи містять інформацію про балансування (принаймні, об'ємні витрати та рівні тиску)				
Компоненти мають ідентифікаційні дані згідно з Частиною 4/Додаток 1				
Підпис:				

Місце розташування:				
Час:				
Аудитор:				
Модель об'єкта:				
Версія:				
Дати версій моделей:				
	Пройдене	Видається	Не актуально	Коментар
Контрольний список для електричних елементів BIM				
Специфікація BIM				
Моделі в узгоджених форматах файлів (IFC та інші узгоджені файли)				
Модель має поверхи				
Компоненти належать до відповідного поверху				
Моделюють узгоджені/необхідні компоненти				
Компоненти моделюють за допомогою правильних інструментів				
Модель не містить зайвих компонентів				
Модель не має компонентів, які складаються один з одного, або дублюючих компонентів				
Модель не має значних перетинів між компонентами				
Значні перетини з компонентами систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря відсутні				
Значні перетини з конструктивними елементами відсутні				
Лише узгоджені перетини між електричною та архітектурною BIM моделями				
Компоненти мають ідентифікаційні дані згідно з Частиною 4/Додаток 1				
Підпис:				

Хейккі Кулус'ярві

Місце розташування:				
Час:				
Аудитор:				
Модель об'єкта:				
Версія:				
Дата версії моделі:				
Контрольний перелік для конструктивних елементів будівлі BIM	Проїдене	Видається	Не актуально	Коментарі
Специфікація BIM				
Моделі в узгоджених форматах файлів (IFC та інші узгоджені файли)				
Моделі розташовані в правильній системі координат				
В одній моделі є (переважно) одна конструкція				
Модель має поверхи				
Конструктивні елементи належать до потрібного поверху				
Конструктивні елементи мають унікальну нумерацію				
Узгоджені/необхідні конструктивні елементи моделюють (Частина 5 - Додаток)				
Конструктивні елементи моделюють за допомогою правильних інструментів				
Конструктивні елементи мають узгоджені назви				
Модель не містить зайвих конструктивних елементів				
У моделі відсутні конструктивні елементи, що знаходяться один в одному, або дублікати конструктивних елементів				
Модель не має значних перетинів між конструктивними елементами				
Відповідність між архітектурною моделлю та моделлю будівельної конструкції				
Відповідність між отворами в архітектурних моделях та моделях будівельної конструкції				
Будівельні конструкції з опорами				
Здійснено резервування простору для інженерних систем				
Підпис:				

Хейккі Кулус'ярві

Місце розташування:				
Час:				
Аудитор:				
Модель об'єкта:				
Версія:				
Дата версії моделі:				
Контрольний перелік для зведеної моделі BIM	Пройдене	Видається	Не актуально	Коментарі
Доступні узгоджені моделі даних				
Моделі мають правильний формат та версію				
Моделі правильно вирівняні одна з одною				
Будівельна технологія розміщується у вертикальних шахтах без зіткнень				
Будівельна технологія розміщується у горизонтальних трасах без зіткнень				
Технологічні мережі не перетинаються				
Рівень підвісних стель достатній для розміщення технологічного обладнання				
Технологічне обладнання не перетинається з несучими колонами				
Технологічне обладнання не перетинається з несучими балками				
Технологічне обладнання не перетинається з іншими конструкціями				
Для проходів технологічних мереж передбачені отвори				
Конструкції конструктивної та архітектурної моделі відповідають одна одній				
Конструктивно-архітектурні моделі технологічних проходів знаходяться у відповідних точках				
Підпис:				

Додаток 2: Програми валідації

Існує ряд різних інструментів для забезпечення якості: програми для проєктування, перегляду та валідації на основі правил. Існують також деякі доповнення, які можна використовувати для перевірки або обробки інформаційних моделей.

L2.1 Валідація з використанням функцій авторського програмного забезпечення для BIM

Авторське програмне забезпечення BIM належить до програмного забезпечення, за допомогою якого спочатку створюється проєкт. Системи часто містять функції, які можна використовувати для перевірки перекриттів компонентів, виявлення колізій та звітування про кількість просторів або конструктивних елементів. Використання можливостей авторського програмного забезпечення BIM завжди повинно бути першочерговим завданням, оскільки виявлені проблеми найлегше виправити з його допомогою, причому проєктувальник може зробити це відразу ж. З тієї ж причини також необхідно використовувати можливості тривимірного огляду.

У зв'язку з цим необхідно перевірити, що в оригінальній моделі використовується логічне групування шарів малювання (або інший логічний метод) як частина інформаційного моделювання будівлі, що описує, які шари малювання та/або компоненти включені в BIM, а які ні. Перед передачею вихідної моделі замовнику з BIM необхідно видалити непотрібні шари малювання, групування та компоненти, які не є частиною фактичного проєкту.

Звіт про підрахунок обсягів робіт, виконаний з використанням вихідної моделі, а також інші подібні звіти можуть бути використані для перевірки, наприклад, чи було визначено тип будівельної конструкції для всіх конструктивних елементів.

L2.2 Перевірка за допомогою програмного забезпечення для перегляду BIM

Програми для перегляду полегшують візуальну перевірку BIM. З їх допомогою можна перевірити, чи всі конструктивні елементи включені в модель IFC і чи всі основні конструктивні елементи знаходяться в правильному положенні. Існують програми перегляду, призначені для перегляду оригінального файлу, а також програми, призначені для перегляду файлів IFC. Використання програм для перегляду не завжди є необхідним, якщо використовується сучасне авторське програмне забезпечення BIM, яке також містить функцію перегляду, але є кілька програм, доступних для перегляду файлів IFC. Вебсторінка IFCwiki містить набір інструментів програмного забезпечення, доступних для безкоштовного завантаження: http://www.ifcwiki.org/ifcwiki/index.php/Free_Software

L2.3 Програмне забезпечення для об'єднання та перегляду BIM

Сучасні комерційні програмні пакети здатні об'єднувати декілька файлів BIM з різних розділів проєкту. Це дає можливість виконувати візуальну перевірку та інтеграцію між BIM. Програми також містять функції виявлення колізій, які можна використовувати для вивчення колізій між конструктивними елементами. Існують як безкоштовні, так і комерційні інструменти програмного забезпечення.

L2.4 Програмне забезпечення для валідації та аналізу на основі правил

Спеціалізовані додатки для перевірки та аналізу BIM використовуються для фактичного забезпечення якості. На додаток до того, що було перераховано вище, ці програми здатні виявляти помилки в проєкті, дефекти та інші проблеми.

Валідація за допомогою програми валідації на основі правил виконується за допомогою набору правил, які були визначені відповідно до вимог BIM. Будь-які виявлені проблеми будуть повідомлені й представлені аудиторі, а аудитор або проєктувальник прийме остаточне рішення щодо заходів, які необхідно вжити. Програми також можуть обчислити ключові показники будівлі, які можна використовувати для аналізу якості BIM та проєктування. Наразі доступні навіть функції автоматизованої перевірки будівельних норм. Ці інструменти також здатні об'єднувати файли та виявляти колізії.