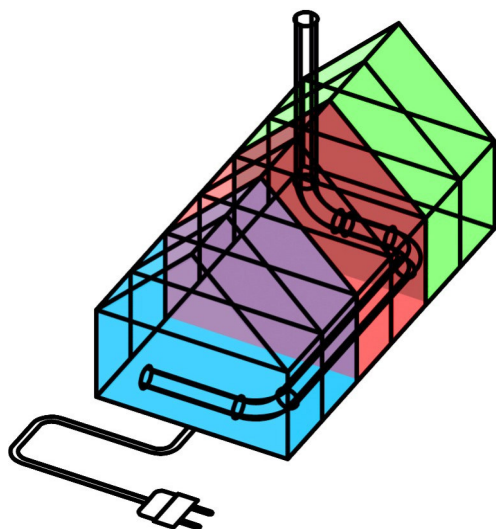


COBIM

Загальні вимоги BIM 2012 рік

Версія 1.0



Серія 1

Загальна частина

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 у залучених сторін зростає потреба в більш точному визначенні того, що моделюється і як

це моделювання відбувається. «Загальні вимоги BIM 2012» ґрунтуються на попередніх інструкціях організацій-власників та досвіді користувачів, що випливає з них, а також на ґрунтовному досвіді авторів інструкцій у роботі з моделями.

Сторони, які беруть участь у проєкті:

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.

Зміст

1	Основні завдання інформаційного моделювання будівель	5
2	Введення	7
3	Загальні технічні вимоги до BIM	7
3.1	Програмне забезпечення	7
3.2	Випуск BIM	7
3.3	Координати та одиниці вимірювання	8
3.4	Точність BIM	9
3.5	Інструменти моделювання	9
3.6	Будівлі, рівні поверхів та складові	10
3.7	Найменування та архівування BIM	11
3.8	Специфікація BIM	11
3.9	Роль BIM-координатора	11
3.10	Публікація моделей	12
3.11	Робочі моделі	12
3.12	Забезпечення якості моделей BIM	12
4	Створення та використання моделей на різних стадіях проєктування	13
4.1	Потреби та завдання	13
4.1.1	Площа та об'єм, основні види діяльності, вимоги до майданчика	13
4.1.2	Експлікація приміщень, загальний бюджет, обраний майданчик	12
4.1.3	ВИМОГИ BIM	13
4.1.4	Ідентифікація просторів	14
4.1.5	Закони, нормативні акти та інструкції	14
4.1.6	Завдання для BIM-координатора	14
4.2	Проєктування альтернативних проєктних рішень	15
4.2.1	Інтерфейс між моделюванням та процесом прийняття рішень	15
4.2.2	BIM майданчика та існуючих будівель	15
4.2.3	Альтернативні моделі просторових груп та просторові моделі	16
4.2.4	Проєктування будівельних конструкцій	16
4.2.5	Проєктування систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря	16
4.2.6	Оцінка вартості на основі площ та об'ємів	16
4.2.7	Моделювання енергоспоживання та обчислення витрат на життєвий цикл	16
4.2.8	Візуалізації	16
4.2.9	Порівняння та прийняття рішень	17
4.2.10	BIM-координатор	17
4.3	Початкова стадія проєктування	17
4.3.1	Архітектурні моделі	17
4.3.2	Моделі будівельної конструкції	18
4.3.3	Моделі систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря	18
4.3.4	Електричні моделі	18
4.3.5	Візуалізації	18
4.3.6	Об'єднання та перевірка моделей	18
4.3.7	Оцінка вартості початкової стадії проєктування	19
4.3.8	Моделювання енергоспоживання та обчислення витрат на життєвий цикл	19
4.3.9	BIM-координатор	19
4.4	Робочий проєкт	19
4.4.1	Вплив BIM на процеси й прийняття рішень	19
4.4.2	Архітектурні моделі	19
4.4.3	Моделі будівельної конструкції	20
4.4.4	Моделі систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря	20

4.4.5	Електричні моделі	20
4.4.6	Візуалізації	20
4.4.7	Об'єднання та перевірка моделей	20
4.4.8	Оцінка вартості та відомості обсягів робіт	20
4.4.9	Моделювання енергоспоживання та обчислення витрат на життєвий цикл	21
4.4.10	BIM-координатор	21
4.5	Стадія проведення тендеру та підписання договору	21
4.5.1	Аналіз і планування	21
4.6	Будівництво	21
4.6.1	Використання BIM у будівництві	21
4.7	Введення в експлуатацію	22
4.7.1	Використання моделей BIM у технічному обслуговуванні	22
4.7.2	Виконавчі будівельні моделі	22

1 Основні завдання інформаційного моделювання будівель

Моделювання будівель і споруд має на меті підтримати процес проектування й 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 використання та управління й експлуатації (FM) після завершення проєкту будівництва.

Інформаційне моделювання будівель дозволяє, наприклад, таке:

- Підтримка інвестиційних рішень шляхом порівняння функціональності, обсягу та 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 та результативнішим.
- Використання даних проєкту будівлі під час експлуатації будівлі й діяльності з управління та експлуатації.

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 в технічному та адміністративному обслуговуванні споруд
13. Використання моделей у будівництві
14. Використання моделей у будівельному нагляді

На додаток до вимог окремих галузей, кожен учасник проєкту інформаційного моделювання будівлі повинен бути ознайомлений, як мінімум, із Загальними вимогами BIM (Серія 1) та принципами забезпечення якості (Серія 6). Особа, відповідальна за проєкт або керування даними проєкту, має досконало володіти принципами вимог до інформаційного моделювання будівель.

2 Введення

У цьому документі наведено опис основних вимог та концепції використання інформаційного моделювання будівель (BIM) в архітектурних проєктах. Моделювання є частиною процесу проєктування паралельно з іншими методами, такими як детальні креслення, графіки виконання робіт та описи будівель. Ці вимоги стосуються лише тих процесів, які пов'язані з BIM. Усі інші документи мають бути створені та поширені згідно з відповідними інструкціями. Деякі інструкції, такі як Використання шарів у САПР, також можна використовувати під час моделювання. Однак, оскільки додатки для проєктування BIM працюють з рівнями деталізації, проєкціями, документами тощо на основі об'єктів, використання шарів може відрізнитися від традиційного проєктування в САПР. Тому інструкції з використання шарів необхідно відповідно скоригувати.

У тендерній документації необхідно визначити способи використання BIM у проєкті, відповідні обов'язки різних сторін і методи перевірки. Додаткову інформацію можна знайти в Серії 11 «Управління проєктом BIM». Перед вибором архітектури, інженерії та будівництва рекомендовано чітко визначити вимоги до геометрії та інформаційного наповнення моделей. В іншому випадку технічне моделювання та управління даними можуть негативно вплинути на якість BIM і ефективність використання моделей. Загальні вимоги до моделей BIM наведено в Додатку 1. Детальнішу інформацію можна знайти в інших серіях цих вимог.

У цьому документі розглядаються ті самі питання, що і в документах для визначених розділів проєкту, але на більш загальному рівні. Документи для визначених розділів проєкту завжди мають вищий пріоритет в інтерпретації.

3 Загальні технічні вимоги до BIM

3.1 Програмне забезпечення

У державних проєктах для моделювання можна використовувати будь-яке програмне забезпечення, яке сертифіковане щонайменше за стандартом IFC 2x3. Ця вимога може бути скасована відповідно до вимог проєкту. Проєктувальники повинні вказати в тендерній документації все програмне забезпечення BIM та його версії, а також яку версію IFC вони підтримують.

Учасники проєкту повинні взаємно погоджувати всі зміни версій або програмного забезпечення у ході проєкту. Перед прийняттям остаточного рішення про адаптацію до нових версій має бути проведена стадія тестування. Використання несертифікованих IFC форматів файлів у пунктах прийняття офіційних рішень за проєктом має бути узгоджене з керівництвом проєкту. Водночас у повсякденній роботі можуть використовуватися всі взаємоузгоджені методи та формати обміну даними.

Практичні рекомендації

У деяких випадках Замовник може зазначити програмне забезпечення, що використовується у проєкті. Наприклад, будівельні компанії розробляють власні BIM-процеси на основі конкретних програмних рішень для проєктування, і у них може виникнути потреба у використанні цих інструментів для проєктування. Крім того, Замовник може мати специфічні вимоги до програмного забезпечення, якщо проєкт має виняткові вимоги до моделювання або, наприклад, паралельно з проєктом відбувається розробка процесу.

3.2 Випуск BIM

Усі моделі випускають у форматі IFC у ході проєкту. Крім того, одночасно може знадобитися модель у власному файловому форматі. Методи розповсюдження будуть узгоджені окремо для кожного проєкту. По завершенню проєкту всі проєкти та електронні документи, включно з IFC та моделі BIM у власному форматі, будуть передані Замовнику, як зазначено в договорах. Замовник має право використовувати моделі на тих же умовах, що і традиційну проєктну документацію.

Перед випуском BIM і передачею її в інші розділи проєкту в офіційних точках випуску, усі частини та компоненти моделювання, які не мають відношення до проєкту, повинні бути

видалені з моделі. Це також стосується всіх моделей, на які є посилання з інших розділів проєкту. Кожна модель повинна містити елементи моделювання, які створені або додані тільки розділом проєкту, який випускає модель.

Інвентарна модель є винятком з цієї вимоги. У проєктах реконструкції інвентарну модель необхідно використовувати як базову модель для архітектурної BIM моделі. Однак початкова інвентарна модель повинна бути заархівована окремо, щоб її можна було використовувати для перевірки або для історичної документації.

Практичні рекомендації

Файли IFC повинні бути стиснуті (наприклад, заархівовані) під час передачі в рамках проєкту. Ця операція може зменшити розмір файлу до 80%. Ще менший розмір файлів можна отримати, використовуючи програму оптимізації файлів IFC на додаток до програми стиснення файлів. Це особливо рекомендовано для великих проєктів. Моделі у власному файловому форматі також можуть бути стиснуті, але в більшості випадків результат буде менш вираженим.

3.3 Координати та одиниці вимірювання

Рекомендовано, щоб система координат проєкту була визначена таким чином, щоб уся область моделювання знаходилася на додатній стороні осі XY, а початок координат розташовувався поблизу області креслення. Координати, як правило, визначає архітектор.

Практичні рекомендації

Не рекомендовано використовувати місцеву систему координат або систему державних координат штату, оскільки відмічена точка, розташована далеко від області моделювання, може спричинити проблеми для більшості програм для проєктування.

Від'ємні координати більше не є технічною проблемою. Однак, щоб уникнути людських помилок, рекомендується їх уникати. Зокрема, від'ємні координати можуть спричинити зайві труднощі на майданчику.

Іншим варіантом визначення початкової точки координат XY є встановлення її на певній відстані від осей будівлі. Цей варіант доцільний у випадках, коли місце розташування будівлі може змінитися під час проєктування. Навіть у цьому випадку важливо задокументувати положення початку координат і напрямки осей X відносно координат на карті.

Базове розташування системи координат проєкту документується за допомогою щонайменше двох відомих точок. Координати X і Y для кожної задокументованої точки подаються у вихідній і цільовій системах. Іншим варіантом є визначення однієї точки та кута повороту. Однак варто зазначити, що особливо на великих відстанях кут повороту завжди призводить до неточностей, які можуть мати вплив на стадії будівництва.

Практичні рекомендації

За необхідності, перехід від вихідної до цільової системи координат можна здійснити за допомогою процесу перетворення Гельмерта.

Положення по осі Z у BIM збігається з фактичною висотою будівлі. Одиниця вимірювання, що використовується в BIM, — міліметри. Кути повороту завжди документуються щонайменше з двома десятковими знаками.

Практичні рекомендації

Кожна будівля на ділянці моделюється в одній системі координат XY. Висоти будівель визначаються в абсолютних відмітках у вихідній системі координат, але можна домовитися про іншу систему координат, якщо вона краще відповідає потребам проєкту. Система координат узгоджується і документується на початку проєкту і не може бути змінена у ході проєкту без достатньої підстави. Будь-які зміни повинні бути схвалені всіма сторонами, а також керівником проєкту.

Модель майданчика створюється з використанням тієї ж системи координат, що і будівлі. Модель майданчика включає навколишнє середовище, рослинність, зони руху та споруди на майданчику. Однак ця вимога може відрізнятися в проєктах, що передбачають створення масштабної інфраструктури.

Після узгодження системи координат, інвентарна модель(-і) та довідкові матеріали (наприклад, лазерне сканування) необхідно перевести в одну систему координат. Цілком можливо і доцільно домовитися, що система координат, яка використовується в інвентарній BIM моделі, буде використовуватися і для проєктних моделей.

Після визначення системи координат обов'язково треба перевірити узгодженість між розділами проєкту. Для цього тесту можна використати просту модель типу «будка», в якій всі розділи проєкту створюють пару будівель або частин механічної системи з метою наочного підтвердження того, що моделі знаходяться в однаковому положенні. Крім того, під час поточного процесу моделювання необхідно переконатися, що положення ХУ і кут нахилу двовимірних креслень, створених на основі моделей, відповідають BIM.

3.4 Точність BIM

Перед детальною стадією модель «Конструктивний елемент BIM» може бути створена з використанням номінальних розмірів для компонентів моделі. Наприклад, двері та вікна в архітектурній BIM моделі можуть бути змодельовані без необхідних монтажних отворів, які можуть бути додані на більш пізніх стадіях проєкту.

Однак дуже важливо, щоб використовувані принципи моделювання застосовувалися послідовно. У детальній моделі «Конструктивний елемент BIM» усі компоненти моделюють відповідно до реальних розмірів.

Усі моделі, від моделей майданчика до виконавчих будівельних моделей, повинні бути виконані з максимально можливим рівнем точності. Наприклад, в інвентарних моделях абсолютна точність (наприклад, малий нахил стін, нахили та зміни товщини) може ускладнити використання моделей, тому в моделях також допускаються допустимі відхилення, які є прийнятними для конструювання.

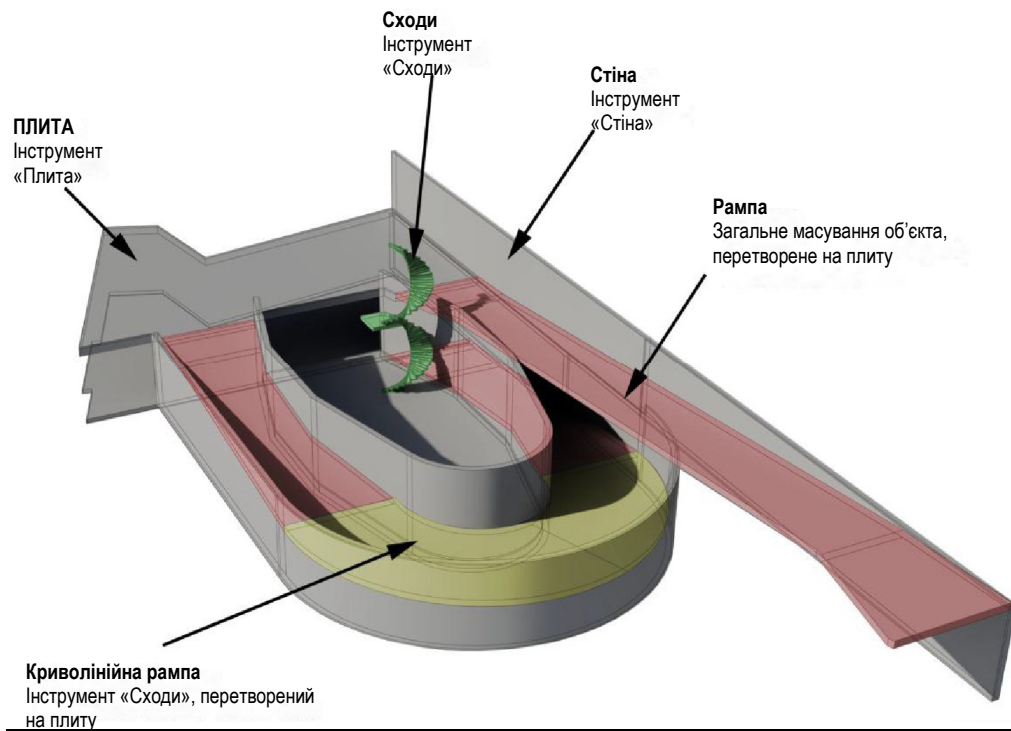
Практичні рекомендації

Точність моделей відповідає принципу доцільності. У просторових моделях точність розмірів може бути такою ж, як і в традиційному кресленні. Оскільки фактична форма та розміри будівлі можуть бути ще невизначеними, відповідним рівнем точності може бути сітка з кроком 100-200 мм. Обрана система вимірювання повинна використовуватися послідовно. Важливо також зазначити, що чим точнішою є вихідна модель, тим легше з нею працювати впродовж усього проєкту.

Точність розмірів конструктивних елементів також може бути пов'язана з цільовим використанням моделі. Наприклад, якщо архітектурна BIM модель використовується для теплових розрахунків, стіни повинні з'єднуватися одна з одною на кутах, оскільки навіть невеликий проміжок може суттєво перешкоджати моделюванню. Вимоги до точності повинні бути взаємно узгоджені, і всі розділи проєкту повинні відповідати узгодженій практиці.

3.5 Інструменти моделювання

Усі елементи моделі необхідно моделювати з використанням призначених для цього компонентів та інструментів, тобто стіни моделюються за допомогою інструментів для стін, плити — за допомогою інструментів для плит тощо. Якщо певний інструмент недоступний або з інших причин не підходить, компонент моделюють з використанням відповідного методу обхідного шляху, який зазначається у документі «Опис моделей». Детальніші інструкції наведені у вимогах до BIM для визначеного розділу проєкту.



Приклад криволінійної рамп, яка була змодельована за допомогою відповідних інструментів програмного забезпечення BIM. Micromedicum / Senate Properties, Arkkitehtuuritoimisto Heikkinen-Komonen Oy.

3.6 Будівлі, рівні поверхів та складові

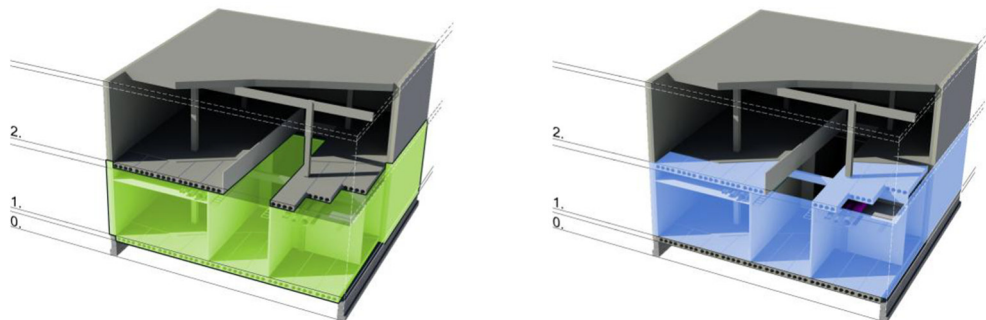
Основне правило полягає в тому, що всі розділи проєкту повинні використовувати метод моделювання, при якому модель розподіляється за рівнями поверхів і всі елементи моделі належать до відповідного поверху, навіть якщо програми моделювання можуть підтримувати інший підхід. На це є безліч причин: аналіз на основі моделей часто виконується за поверхами, будівельні майданчики здебільшого мають справу з поверхами, а в керуванні приміщеннями та нерухомістю також використовується поділ на поверхи. Це не означає, що BIM необхідно поділяти на окремі моделі або файли за поверхами, лише компоненти в моделі розподіляються та призначаються до відповідних поверхів. В окремих проєктах можна робити винятки з цієї вимоги, якщо це необхідно.

Кожна окрема будівля буде передана як незалежна модель. У разі необхідності, будівля може бути розділена на декілька частин, які будуть узгоджені між командою проєкту. Кожна будівля, як правило, передається як єдина модель у форматі IFC та власному форматі. Інженерні мережі іноді постачаються у вигляді окремих моделей для кожного поверху та системи. У занадто великих будівлях архітектурні або навіть загальнобудівельні моделі іноді доводиться розділяти на окремі моделі за поверхами.

Поняття поверху дещо відрізняється у різних розділах проєкту. Це може викликати певну плутанину, особливо між архітектурно-конструктивними розділами проєкту, оскільки вони працюють з одними та тими ж елементами. Під час моделювання необхідно дотримуватися таких основних принципів:

- У структурній BIM моделі кожен поверх містить горизонтальні будівельні конструкції, розташовані вище, і вертикальні будівельні конструкції, що їх підтримують. Плита цокольного поверху разом з фундаментом є окремим поверхом, а верхній поверх моделі включає також конструкції даху. Структурна BIM модель містить також конструкції вага яких розподілена по площинам, які є важливими для визначення несучої здатності конструкції, наприклад, протипожежну ізоляцію.

- В архітектурній BIM моделі кожен поверх містить плиту перекриття з встановленими на ньому конструкціями, а також підвісні стелі та об'ємні акустичні конструкції у стелях. Архітектору не потрібно моделювати фундамент, але конструкція основи повинна бути змодельована принаймні над рівнем землі. Дах і конструктивні елементи даху моделюють як окремий поверх. Обладнання та оздоблення даху зазвичай не моделюють, якщо не погоджено інше.



Відмінності в моделюванні поверху представлені на двох зображеннях вище: архітектурна BIM модель ліворуч і структурна BIM модель праворуч.

3.7 Найменування та архівування BIM

Під час найменування моделей необхідно дотримуватися інструкцій САПР, наданих Замовником, якщо вони застосовуються. Усі опубліковані версії BIM архівують у проєкті відповідно до домовленості.

3.8 Специфікація BIM

Кожен розділ проєкту повинен дотримуватися документу «Опис моделі». Цей документ є описом інформативного наповнення моделі, який містить пояснення, з якою метою була опублікована модель та який ступінь її точності. Документ опису містить інформацію про програмне забезпечення, що використовується для моделювання, різні версії, створені на основі оригінальної моделі, та винятки з цих вимог. Крім того, в описі задокументовані всі застосовані угоди про найменування, термін актуальності інформативного наповнення та будь-які обмеження на його використання.

Документ опису публікується паралельно з BIM, і він повинен оновлюватися щоразу, коли в моделі відбуваються будь-які зміни, що впливають на зміст інформативного наповнення опису моделі.

Практичні рекомендації

Усі зміни повинні бути задокументовані в документі «Опис моделі», щоб різні сторони могли їх знайти. В офіційних пунктах публікації видавець несе відповідальність за наслідки, спричинені неповною або некоректною документацією. Відповідальність фіксується у договорах та загальних положеннях і умовах. У випадку з «робочими моделями» використання опису носить більш пояснювальний характер, і тому вимоги до нього значно нижчі.

Назва опису моделі повинна бути такою, щоб її можна було пов'язати з еквівалентом BIM.

3.9 Роль BIM-координатора

Для кожного проєкту необхідно призначити BIM-координатора. Координатором може бути головний інженер проєкту або особа, обрана головним інженером проєкту або керівництвом проєкту. Завдання BIM-координатора перетинаються із завданнями головного інженера проєкту та керівника будівництва, у багатьох випадках координатор супроводжує обидві сторони в їхній основній діяльності. Крім того, завдання координатора часто пов'язані з технічними питаннями і тому вимагають глибоких знань програмного забезпечення та процесів BIM. Роль координатора описана далі в Серії 11 «Управління проєктом BIM».

BIM-координатор відповідає за поєднання проєктних моделей і повідомляє про помилки головному інженеру проєкту та іншим членам команди проєкту. Головний інженер проєкту відповідає за координацію проєктних робіт з різними розділами проєкту, як описано в офіційних переліках завдань проєкту.

3.10 Публікація моделей

В офіційних етапних (стадійних) релізах проєкту, таких як отримання дозволу на будівництво та оцінка вартості будівництва, BIM модель і документи, створені на її основі, є важливими інструментами для прийняття рішень. У суті процесі проєктування, заснованому на BIM, BIM і проєкт не можна розділяти, а тому вони повинні бути опубліковані одночасно.

Практичні рекомендації

Документи повинні в першу чергу ґрунтуватися на самому BIM. Модель публікується одночасно з документами або до них. На стадії проєктування документи публікуються набагато рідше, ніж моделі BIM. Це дозволяє активно використовувати BIM на стадії розробки проєкту, а не як проміжний результат.

Це необхідно враховувати в плані робіт з проєкту. Якщо запланована лише дата публікації документа (як у традиційному процесі), існує ризик, що перевірка та аналіз моделі не матимуть оптимального результату, і багато переваг BIM будуть втрачені.

Під час публікації BIM важливо, щоб цей процес відбувався під контролем і включав такі кроки:

- Модель буде опублікована з певною метою, і публікація, як правило, ініціюється планом робіт з проєкту.
- За рішенням про публікацію BIM слідє підготовка моделі, специфікації BIM, а іноді також будівельної специфікації, та специфікації інших матеріалів, які пов'язані з моделлю.
- Перед випуском моделі виконується перевірка якості, як описано в Серії 6. Важливо, щоб різні документи та моделі були узгоджені.
- Нарешті, пакет даних випуску буде опубліковано, наприклад, шляхом завантаження на сервер проєкту. Необхідно враховувати, що всі супутні перевірки та інші матеріали повинні згодом бути чітко підключені/мати посилання з пакетом даних випуску.

Графік публікацій на всіх стадіях повинен бути узгоджений на початку проєкту, а для процесу забезпечення якості у кожному пункті має бути зарезервовано достатньо часу та ресурсів.

3.11 Робочі моделі

Офіційна публікація BIM та заходи із забезпечення якості відбуваються лише на певних стадіях процесу проєктування.

Необхідно обмінюватися інформацією на основі BIM між командою проєкту протягом усього процесу проєктування. Здебільшого ця інформація не повинна проходити через описаний вище тривалий процес забезпечення якості, якщо всі сторони поінформовані про обмеження у BIM. Робочі моделі повинні бути гнучкими та швидкими методами обміну інформацією про проєкт і представляти передбачувані проєктні рішення, резервування простору, конкретні деталі тощо.

Практичні рекомендації

Робочі моделі також можуть бути надіслані іншим сторонам за потреби, але в правильно організованих BIM-проєктах моделі регулярно зберігаються у спільному сховищі даних. Цикл оновлення визначається фазою та потребами проєкту та зазвичай становить від одного до чотирьох тижнів. Ці моделі не потребують повного аудиту, а отже, придатні лише для обмежених цілей. Видавець робочої BIM повинен чітко визначити стан моделі. Документ специфікації BIM є невід'ємною частиною робочих моделей. Він містить інформацію про зрілість моделі та описує її інформативне наповнення і призначення.

3.12 Забезпечення якості моделей BIM

Кожен розділ проєкту відповідає за забезпечення якості робочих моделей і контролюється BIM-координатором. Робочі моделі завжди є тою чи іншою мірою незавершеними, тому помилки в BIM є прийнятними. Однак кожен проєктувальник повинен забезпечити технічну якість своїх моделей BIM і гарантувати, що вони не містять жодних інших помилок, окрім звичайних помилок і неповноти на цій стадії проєктування.

В офіційних точках контролю якості, встановлених замовником, моделі BIM перевіряються відповідно до вимог, описаних у Серії 6 «Забезпечення якості». Вимоги до якості в цих контрольних точках набагато вищі порівняно з робочими моделями, і кожен розділ проєкту відповідає за перевірку своїх моделей BIM до публікації моделі. Офіційне забезпечення якості моделей BIM здійснюється BIM-координатором або іншою особою, призначеною Замовником.

Версія 1.0 03/27/2012 Учасники проєкту © COBIM.

4 Створення та використання моделей на різних стадіях проектування

У цьому розділі розглядається використання моделей на різних стадіях процесу будівництва. Поділ на стадії та різні завдання представлені лише з точки зору BIM. Фактичні вимоги до інформативного наповнення моделей BIM описані у вимогах до різних розділів проекту (Серії з 3 по 5).

4.1 Потреби та завдання

На цій стадії оцінюються потреби та цілі власника і кінцевих користувачів об'єкта нерухомості. На основі зйомок оцінюються альтернативи та приймаються рішення щодо операційної моделі для досягнення цілей проекту, наприклад, нового будівництва або реконструкції.

Стадія оцінки потреб і цілей не обов'язково передбачає створення геометричної моделі. Однак проекти повинні бути спрямовані на створення моделі вимог, в якій принаймні основні вимоги до простору зафіксовані в електронній формі. Це дозволить створити автоматизовану систему для перевірки спроектованих площ і, можливо, для генерації просторових об'єктів у програмному забезпеченні для проектування. Внесення основних вимог до площі в електронну програму проектування також значно полегшить управління ними в процесі проектування.

4.1.1 Площа та об'єм, основні види діяльності, вимоги до майданчика

Багато з найважливіших проектних рішень приймаються на початкових стадіях. На цій стадії генеруються вихідні дані для процесу проектування: бюджет і план робіт з проекту, а також загальні завдання щодо обсягу робіт; загальна площа, об'єм і загальні напрямки різних видів діяльності. На цій стадії також розглядаються вимоги, пов'язані з майданчиком, за якими обирається майданчик або будівля, що підлягає реконструкції. Оскільки фактичні проекти зазвичай ще не доступні, основні дані для прийняття рішень генеруються за допомогою просторових і функціональних вимог. У інформаційному моделюванні будівель це називається Вимогою BIM.

4.1.2 Експлікація приміщень, загальний бюджет, обраний майданчик

На основі оцінки потреб і завдань, вимоги до проекту перетворюються у формат, необхідний для початку процесу проектування. Визначені вимоги до простору повинні бути записані в електронній формі якомога детальніше, щоб їх можна було зручно зберігати та використовувати під час порівняння проектного рішення з вимогами.

Практичні рекомендації

Проекти, як правило, включають низку завдань, прямий зв'язок яких з роботою на основі BIM наразі є неможливим або недоцільним. Наприклад, бюджетні цілі та план робіт є питаннями, для яких використання окремих документів у більшості випадків є єдиним можливим варіантом. Включення посилань на документи у файл вимог або базу даних може полегшити управління та експлуатацію ними. Однак, наразі існує лише декілька придатних інструментів для цієї мети, а рішення на практиці пристосовані до кожної організації та оператора.

Незалежно від способу документування, важливою частиною процесу є оновлення вимог до проекту з метою відображення змін у завданнях та проектуванні. Усі версії вимог, які є важливими для прийняття рішень, повинні зберігатися, щоб за потреби можна було переглянути їх історію змін.

4.1.3 Вимоги BIM

Мінімальною вимогою для вимог BIM є планувальне рішення у форматі таблиці, яку можна використовувати для порівняння планувальних та проектних рішень. Експлікація приміщень повинна містити конкретні ділянки та особливі вимоги до приміщень. Планувальне рішення може бути доповнене вимогами користувача та/або замовника. Вимоги BIM повинні відображати вимоги до всієї будівлі або її складових, наприклад, загальне енергоспоживання, охолодження тощо. Планувальне рішення та вимоги повинні зберігатися в електронному вигляді, щоб їх можна було порівняти з проектом.

Вимоги до окремих просторів можуть також стосуватися параметрів просторової групи або типу

простору. Планувальне рішення повинно містити такі вимоги:

- Вимоги до робочої площі для кожного приміщення та, за потреби, вимоги до розміру та форми
- Функція і користувачі приміщення, основні зв'язки з іншими приміщеннями
- Вимоги до умов кондиціонування повітря в приміщенні, звукоізоляції, освітлення, навантажень, довговічності, безпеки та якості.
- Вимоги до систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, електричних систем, світильників, фурнітури, обладнання, компонентів, що розподіляють простір, конструкцій внутрішніх поверхонь.

Зазвичай початкові вимоги змінюються під час проєктування. Зміни повинні бути зафіксовані з метою забезпечення постійного доступу до файлів проєкту з усіма актуальними вимогами.

Особа, призначена Замовником, буде здійснювати фіксацію змін.

Різні версії вимог BIM архівують подібно до інших проєктних документів.

4.1.4 Ідентифікація просторів

Простір (або приміщення) є основною одиницею планування, і багато конструктивних елементів так чи інакше пов'язані з простором. «Ідентифікатор простору» є найбільш важливим параметром приміщення разом з функцією. Площа приміщення може бути обчислена на основі геометрії, а інші дані можуть бути передані в базу даних, якщо подбати про послідовне використання ідентифікатора простору. Найважливішою інформацією, пов'язаною з простором, є:

- Ідентифікатор простору: його також можна назвати номером приміщення, навіть якщо в складі номера можуть використовуватися літери та спеціальні символи. Обов'язковою вимогою є те, що всі приміщення повинні бути ідентифіковані за допомогою ідентифікатора простору.
- Функція простору: цей атрибут описує функцію приміщення, наприклад, відповідно до номенклатури Talo 2000.
- Найменування простору: описова назва простору.

Додатково може включати параметри простору:

- Тип простору: посилання на шаблон технічної документації, що описує, наприклад, вентиляцію та електричні розетки у розрахунку на одну людину, квадратний метр або робоче місце.
- Розташування простору: номер приміщення або аналогічний показник, що відображає місце розташування приміщення.

Практичні рекомендації

Послідовне і ретельне використання інформації про простір має важливе значення для отримання переваг від процесів, заснованих на BIM. Просторові дані використовуються для ряду цілей, таких як обчислення вартості на основі площі, порівняння проєктного та планувального рішення, аналіз енергії та програми для управління та експлуатації.

Ці концепції детально розглядаються у Серії 3 «Архітектурне проєктування».

4.1.5 Закони, нормативні акти та інструкції

Наявність відповідних законів, нормативних актів та інших інструкцій, наданих уповноваженими державними органами, в електронному вигляді та прив'язка їх до BIM значно покращила б процес перегляду проєктних рішень. На жаль, у Фінляндії це поки що неможливо, і для цього потрібно провести велику роботу з розвитку у співпраці з різними державними органами. Однак цей напрямок було включено до технологічних карт з огляду на можливі майбутні зміни. Наразі процедури залишаються такими ж, як і у звичайному документообігу.

4.1.6 Завдання для BIM-координатора

На початкових стадіях проєкту BIM-координатор відповідає за визначення завдань проєкту BIM та координує наявність вихідних даних для роботи з BIM. Якщо координатора не було обрано, ці завдання також можуть бути покладені на керівника проєкту або головного інженера проєкту:

- Перегляд цілей BIM і забезпечення врахування завдань і процесів BIM у плані робіт. Крім того, уточнюються особливі вимоги проєкту.
- Переконайтеся, що всі проєктувальники мають доступ до необхідних вихідних даних (наприклад, можливої інвентарної BIM моделі).

4.2 Проектування альтернативних проектних рішень

На цій стадії досліджується найбільш доцільне базове рішення, використовуючи приблизні просторові моделі для альтернативних варіантів. Проектні моделі з кожного розділу проекту повинні бути завжди доступними для кожного, що забезпечується шляхом узгодження досить частого завантаження на сервер проекту. Відповідний план робіт на цій стадії може бути, наприклад, пов'язаний з регулярними нарадами з проекту.



Візуалізація на основі архітектурної моделі BIM для комунікації між архітектором і замовником. Бізнес-парк Альберга/ NCC Property Development Oy, Arkkitehtitoimisto Brunow & Maunula Oy, зображення від: Tietoa Visualisointi.

4.2.1 Інтерфейс між моделюванням та процесом прийняття рішень

На цій стадії до завдань Замовника входить нагляд за процесом проектування, порівняння альтернативних варіантів та вибір найкращого проектного рішення для наступної стадії у співпраці з майбутнім кінцевим користувачем будівлі.

Практичні рекомендації

Тривимірне моделювання та візуалізація полегшують порівняння різних альтернатив і виводять проектні рішення на конкретний рівень. Окрім інвестиційних витрат, до оцінки необхідно також включати витрати життєвого циклу та вплив на навколишнє середовище. Порівняння запропонованих проектних рішень за допомогою моделювань — одна з головних переваг інтегрованих моделей. Комплексні порівняння, проведені на початковій стадії, є важливими, оскільки навіть радикальні зміни ще можна легко внести під час обговорення загальних обрисів проекту. Чим пізніше в процесі виникають потенційні проблеми, тим складніше їх вирішити без значного впливу на вартість або якість.

4.2.2 BIM майданчика та існуючих будівель

Для нового будівництва, будівельного майданчика та для проектів реконструкції до вимог BIM також входить моделювання існуючої будівлі (інвентарна BIM модель), оскільки моделювання існуючої будівлі є основною передумовою для процесу проектування і всього подальшого моделювання.

Практичні рекомендації

Залежно від майданчика, модель майданчика можна отримати з основних муніципальних реєстрів або замовити у зовнішнього постачальника. У проектах реконструкції моделювання існуючих будівель може виконуватися на основі старих документів або електронних вимірювань, залежно від необхідного рівня точності. Модель майданчика та існуючих будівель можна замовити як окреме завдання у компанії, що надає послуги з вимірювання, або у конструкторському бюро.

Вимоги щодо BIM будівельного майданчика та існуючої будівлі викладені в Серії 2 вимог BIM «Моделювання стартової ситуації».

4.2.3 Альтернативні моделі просторових груп та просторові моделі

На стадії альтернативних варіантів оцінюється низка альтернативних рішень. Архітектор моделює будівлю просторовими об'єктами з точністю, достатньою для прийняття рішень щодо просторового розташування, компоновання архітектурних мас та огорожуючих конструкцій.

Просторова модель архітектора повинна бути підготовлена так, щоб з неї можна було автоматично отримати типи та площі приміщень, а також загальний обсяг будівлі. Вимоги щодо моделей просторових груп і просторових моделей більш детально описані в Серії 3 вимог BIM «Архітектурне проєктування».

Використання інтегрованої BIM надає нові можливості для різних видів досліджень. Коли вивчення альтернативних варіантів пов'язане з взаємопов'язаним цілим, важливо узгоджувати варіанти дослідження між різними розділами проєкту. Наприклад, різні фасадні рішення можна дослідити з точки зору інвестиційних витрат, впливу на енергоспоживання будівлі та візуальної естетики, завдяки використанню BIM у різних аналізах та моделюваннях.

4.2.4 Проєктування будівельних конструкцій

На основі проєктної пропозиції архітектора проєктувальник створює модель «Ескізний конструктивний елемент BIM» для всієї будівлі та детальний «Конструктивний елемент BIM» для типових конструкцій.

Детальніше вимоги до моделей описані в серії 5 вимог BIM «Проєктування будівельних конструкцій».

4.2.5 Проєктування систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря

Інженери-проєктувальники інженерних мереж розробляють проєктну пропозицію для початкових моделей системи, яка містить основні шляхи систем, габаритні канали та кабельні комунікації. Інші моделі систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря на цій стадії включають моделі зон обслуговування, моделі приміщень у 3D, 2D розрізах та резервування простору технічних приміщень.

Детальніші вимоги до моделей описані в Серії 4 вимог BIM «Проєктування інженерних систем».

4.2.6 Оцінка вартості на основі площ та об'ємів

Оцінка вартості на основі площ та обсягів приміщень буде підготовлена на підставі альтернативних моделей BIM архітектора на основі категорій приміщень (офіс, аудиторія, вбиральня тощо), які слугуватимуть основою для порівняння інвестиційних витрат, пов'язаних з альтернативними варіантами.

Оцінка витрат на основі площ та обсягів приміщень входить до обов'язкових завдань процесу на основі BIM. Детальніше про це йдеться у Серії 7 вимог BIM, «Підрахунок обсягів робіт».

Обчислення обсягу робіт та вартості може виконуватися Замовником самостійно, включений до завдань консультанта проєкту або замовлений як окрема консультативна послуга. Рішення буде узгоджуватися для кожного конкретного проєкту окремо.

4.2.7 Моделювання енергоспоживання та обчислення витрат на життєвий цикл

На основі площ і категорій приміщень можна підготувати попередні моделювання використання енергії та оцінки вартості життєвого циклу на основі альтернативних моделей BIM архітектора, які слугуватимуть основою для порівняння альтернативних варіантів.

Моделювання використання енергії та обчислення вартості життєвого циклу входять до обов'язкових завдань процесу на основі BIM. Вони можуть бути включені в завдання проєктувальника систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря або замовлені як окреме консультативне завдання. Моделювання енергії та обчислення вартості життєвого циклу більш детально розглядаються у Серіях 9 та 10 вимог BIM, «Використання моделей в аналізі інженерних систем» та «Енергетичний аналіз».

4.2.8 Візуалізації

Моделі зручні для візуалізації, оскільки вони допомагають встановити спільне розуміння

альтернативних проектних рішень між акціонерами. Необхідна кількість та якість візуалізацій буде визначена в оголошенні про проведення тендеру та угодах на проектування для кожного конкретного проекту. Однак варто зазначити, що навіть якщо моделі BIM містять більшу частину вихідної інформації, необхідної для візуалізації, вона не завжди дозволяє досягти бажаного рівня деталізації або рендерингу без додаткових зусиль. Тому інформативне наповнення BIM, необхідне для візуалізації, не може бути визначене заздалегідь, а має визначатися, принаймні частково, під час виконання проекту, щоб візуалізація була придатною для надання інформації, необхідної для прийняття рішень.

На стадії проектування альтернативних варіантів використання приблизних моделей з вказанням архітектурних мас є достатнім для звичайних проектів. Детальніше візуалізація розглядається у Серії 8 вимог BIM, «Використання моделей для візуалізації».

4.2.9 Порівняння та прийняття рішень

Інформація про альтернативні варіанти, взята з моделей BIM, використовується в процесі прийняття рішень поряд з традиційними процедурами. Проектні рішення часто впливають на початкові вимоги. Зміни у вимогах необхідно фіксувати в документації та вимогах, щоб вимоги до проекту залишалися актуальними відповідно до прийнятих рішень і на наступній стадії була доступна найактуальніша інформація.

4.2.10 BIM-координатор

На початку роботи над проектом BIM-координатор повинен організувати тест технічної сумісності моделей, щоб переконатися, що моделі BIM з різних розділів проекту мають однакові координати та висоту. На практиці архітектор створює деякі компоненти моделі (наприклад, підвал, плита, стіна, вікно, меблі) у правильному розташуванні майбутньої будівлі, а модель IFC надсилає в інший розділ проекту. Кожен проектувальник створює аналогічно пару компонентів, використовуючи власні інструменти програмного забезпечення для проектування, щоб під час комбінування IFC-моделей можна було повністю переконатися, що всі користуються однією системою координат і висот.

Інші завдання для BIM-координатора на цій стадії такі:

- З'ясувати, які моделі потрібні для різних цілей і хто відповідає за їх створення.
- Актуалізувати плани робіт BIM відповідно до плану робіт з проекту та цілей BIM відповідно до загальної ситуації.
- Переконатися, що необхідні моделі BIM були створені.
- Перевірити сумісність моделей BIM і відсутність конфліктів між ними відповідно до проектної ситуації.

4.3 Початкова стадія проектування

На початковій стадії проектування продовжується розробка базового проектного рішення, яке було обрано на стадії проектування альтернативних варіантів та існує у вигляді моделі BIM архітектора. Вимоги замовника були оновлені на попередній стадії, щоб відповідати прийнятим рішенням. На початковій стадії проектування до завдань замовника входить нагляд за проектуванням і затвердження проектного рішення для подальшої стадії «Робочий проект». Моделі BIM забезпечують швидку, ілюстративну та інтерактивну візуалізацію та аналіз (наприклад, моделювання енергії та умов, інформація про витрати), які підтримують комунікацію та прийняття рішень.

Проектні моделі з кожного розділу проекту завжди мають бути доступними для інших, що забезпечується шляхом узгодження досить частого завантаження на сервер проекту. Відповідна послідовність на цій стадії може бути, наприклад, пов'язана із засіданнями проектної групи (тобто від одного до чотирьох тижнів).

Робота різних розділів проекту повинна виконуватися паралельно. На цій стадії проекту також ураховується той факт, що в проект можуть бути внесені значні зміни.

4.3.1 Архітектурні моделі

Архітектор розробляє обраний альтернативний варіант у вигляді «Ескізний конструктивний елемент BIM». Наприкінці початкової стадії проектування BIM має містити, окрім просторів, щонайменше таке:

- Несучі конструкції: стовпи, колони, плити та стіни
- Стіни, класифіковані за основним типом (зовнішні стіни, легкі перегородки тощо)
- Вікна та двері, хоча на цій стадії інформація про тип відсутня

Точність моделі повинна бути достатньою для створення креслення, необхідного для отримання дозволу на будівництво. Необхідне інформативне наповнення детальніше визначено в Серії 3 вимог BIM «Архітектурне проектування».

4.3.2 Моделі будівельної конструкції

На цій стадії інженер-проектувальник будівельних конструкцій повинен підтвердити розміри, вимоги та вплив на роботу інших інженерів-проектувальників конструктивної системи. Модель будівельної конструкції на початковій стадії проектування повинна відповідати вимогам, визначеним у Серії 5 вимог BIM «Проектування будівельних конструкцій». Має бути передбачена можливість використання моделі в процесі інтеграції проектних рішень.

4.3.3 Моделі систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря

На цій стадії інженер-проектувальник систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря повинен підтвердити просторові вимоги систем та їхній вплив на роботу інших проектувальників. Модель повинна містити просторові вимоги до головних повітропроводів і машинних приміщень, щоб можна було оцінити необхідні резерви простору та їхній вплив на роботу інших проектувальників. Вимоги до моделі резервування простору детальніше визначені в Серії 4 вимог BIM «Проектування інженерних систем». Має бути передбачена можливість використання моделі в процесі інтеграції проектних рішень.

4.3.4 Електричні моделі

Інженер-проектувальник електротехнічного обладнання повинен визначити вимоги до простору для тих частин і компонентів електричних, телефонних систем і систем передачі даних, які впливають на розподіл простору. Вимоги щодо моделі резервування простору детальніше визначені в Серії 4 вимог BIM, «Проектування систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря». Має бути передбачена можливість використання моделі в процесі інтеграції проектних рішень.

4.3.5 Візуалізації

Можливості візуалізації та точність моделей фактично збільшуються в ході процесу. Однак, вимоги, що застосовуються до візуалізації на початковій стадії проектування, здебільшого такі ж, як і в розділі 4.2.8. За необхідності може знадобитися більш детальна візуалізація для елементів, які розглядаються як важливі для прийняття рішень. Додаткову інформацію також можна знайти в Серії 8 вимог BIM, «Використання моделей для візуалізації».

4.3.6 Об'єднання та перевірка моделей

Спільна оцінка моделей від різних проектувальників повинна починатися на початковій стадії проектування, якщо, окрім архітектора, моделі також створюються іншими проектувальниками. Відповідальність за об'єднання моделей зазвичай покладається на BIM-координатора або головного інженера проекту, але вона може бути покладена на іншу сторону за домовленістю в рамках конкретного проекту.

Практичні рекомендації

На цій стадії на об'єднаній моделі виконується візуальне виявлення колізій щодо резервування простору принаймні для будівельних конструкцій і систем. Це дає змогу перевірити, що системи та будівельні конструкції є в принципі сумісними та що резервування простору, необхідного для будівельних конструкцій та систем, було враховано в архітектурному проектуванні. На об'єднаних моделях можуть також виконуватися інші перевірки, залежно від характеру і ступеня складності проекту.

Перевірка відсутності помилок у моделях має важливе значення для затвердження проектних рішень та подальшої роботи над проектом. Метою перевірки є забезпечення відповідності інформативного наповнення та структури моделей вимогам BIM. При цьому також забезпечується якість проектних рішень і достовірність кількісних даних.

4.3.7 Оцінка вартості початкової стадії проєктування

Оцінка вартості на основі площ та об'ємів приміщень, доповнених ескізними конструктивними елементами, повинна бути підготовлена з використанням моделей на початковій стадії проєктування. Оцінка вартості на основі площ та об'ємів просторів буде підготовлена на підставі моделей архітектора на основі категорій приміщень (офіс, фое, вбиральні тощо), доповнених даними про обсяги робіт, отриманими з планів робіт з конструктивного елемента архітектора, а також, можливо, з планів інших проєктувальників. Підрахунок обсягів робіт на основі моделі більш детально розглядається в Серії 7 вимог BIM, «Підрахунок обсягів робіт».

4.3.8 Моделювання енергоспоживання та обчислення витрат на життєвий цикл

На основі категорій приміщень (офісні приміщення, фое, вбиральні...) та площ можна підготувати ескізне моделювання енергії на основі моделі архітектора, яка буде доповнена даними щодо огорожуючих конструкцій. До них належать, наприклад, характеристики зовнішніх стін, а також інформація про площі та типи вікон, наскільки вони відомі на цій стадії. Моделювання енергії та обчислення вартості життєвого циклу входять до обов'язкових завдань процесу на основі BIM. Рішення про реалізацію цих завдань буде прийматися на основі визначеного проєкту, і вони можуть бути включені в завдання інженера-проєктувальника систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря або замовлені як окреме консультативне завдання. Моделювання енергії та обчислення вартості життєвого циклу більш детально розглядаються у Серіях 9 та 10 вимог BIM, «Використання моделей в аналізі інженерних систем» та «Енергетичний аналіз».

4.3.9 BIM-координатор

У ході проєктування можна отримати корисну інформацію про об'єми та площі поверхонь з моделей BIM. Візуальні властивості тривимірної моделі зростають, а помилки у проєктуванні легше розпізнати, що дає змогу головному інженеру проєкту переконатися у несуперечливості проєктів. Модель можна використовувати для порівняння відміток землі та будівлі, а також для вивчення доступності проєктних рішень. Обов'язки BIM-координаторів подібні до обов'язків на стадії розробки альтернативних проєктних рішень:

- Актуалізувати плани робіт BIM відповідно до плану робіт з проєкту та цілей BIM відповідно до загальної ситуації.
- Переконатися, що необхідні моделі BIM були створені.
- Перевірити сумісність моделей BIM і відсутність конфліктів між ними відповідно до проєктної ситуації.

4.4 Робочий проєкт

Процедура стадії «Робочий проєкт» подібна до процедури початкової стадії проєктування, за винятком того, що рівень точності отриманої інформації значно підвищується. Проєктні рішення будуть доопрацьовані до рівня точності, необхідного для оголошення до проведення тендерів, а всі моделі, підготовлені для проєкту, будуть специфіковані з використанням детальної інформації про тип. Однак значна частина інформації на стадії «Робочий проєкт» все ще повинна генеруватися у вигляді традиційної проєктної документації. Інформативне наповнення та рівень точності моделей визначені в Серіях 3–5 галузевих BIM-інструкцій.

4.4.1 Вплив BIM на процеси й прийняття рішень

На стадії «Робочий проєкт» до завдань замовника входить нагляд за проєктуванням та затвердження проєктних рішень. Візуалізації та аналіз, що забезпечуються моделями BIM, надають підтримку в комунікації й прийнятті рішень. Наприкінці цієї стадії буде затверджена робоча документація тією мірою, якою вона може бути використана для переходу до стадії проведення тендеру. Відповідно до традиційної практики проєктування, проєкт будуть доповнювати на стадії будівництва. Після цього всі моделі BIM повинні бути оновлені, щоб відобразити зміни, внесені в проєктні рішення.

4.4.2 Архітектурні моделі

Після завершення стадії «Робочий проєкт» модель архітектора повинна являти собою так званий «Конструктивний елемент BIM», який містить конструктивні елементи в тому вигляді, в якому

вони повинні бути реалізовані. Фактична модель не обов'язково повинна мати розміри, але вона повинна бути точною відповідно до інструкцій BIM (розділ 0). Необхідне інформативне наповнення більш детально визначено в Серії 3 вимог BIM, «Архітектурне проєктування». Має бути передбачена можливість використання моделі для підрахунку обсягів робіт та інтеграції проєктних рішень.

4.4.3 Моделі будівельної конструкції

Документація інженера-проєктувальника будівельних конструкцій повинна відповідати архітектурній моделі та відповідати вимогам, визначеним у Серії 5 вимог BIM «Проєктування будівельних конструкцій». Має бути передбачена можливість використання моделі для підрахунку обсягів робіт та інтеграції проєктних рішень.

4.4.4 Моделі систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря

Документи інженера-проєктувальника систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря повинні відповідати архітектурній моделі. Моделювання на цій стадії буде зосереджене на створенні моделі системи. Вона повинна відповідати вимогам, визначеним у Серії 4 вимог BIM, «Проєктування інженерних систем». Має бути передбачена можливість використання моделі у підрахунку обсягів робіт та інтеграції проєктних рішень.

4.4.5 Електричні моделі

Документи інженера-проєктувальника електротехнічного обладнання повинні відповідати архітектурній моделі. Моделювання на цій стадії буде зосереджене на створенні моделі системи. Вона повинна відповідати вимогам, визначеним у Серії 4 вимог BIM, «Проєктування інженерних систем». Має бути передбачена можливість використання моделі у підрахунку обсягів робіт та інтеграції проєктних рішень.

4.4.6 Візуалізації

Для візуалізації проєктних рішень необхідно використовувати BIM. Необхідна кількість та якість візуалізацій буде визначена в оголошенні про проведення тендеру та угодах на проєктування для кожного конкретного проєкту. Однак варто зазначити, що навіть якщо моделі BIM містять більшу частину вихідної інформації, необхідної для візуалізації, вона не завжди дозволяє досягти бажаного кінцевого результату без додаткових зусиль. Тому інформативне наповнення BIM, необхідне для візуалізації, не можна визначити заздалегідь, а потрібно вирішувати, принаймні частково, під час виконання проєкту, щоб візуалізація була здатна надати інформацію, необхідну для прийняття рішень.

На стадії «Робочий проєкт» можливості для візуалізації значно ширші, ніж на попередніх стадіях, оскільки інформації, що міститься в моделі, часто достатньо для візуалізації особливо високої якості. Візуалізація більш детально розглядається у Серії 8 вимог BIM «Використання моделей для візуалізації».

4.4.7 Об'єднання та перевірка моделей

Об'єднання моделей створюється з моделей окремих проєктувальників у ході проєкту, і його можна використовувати для візуалізації проєктів та оцінки їхньої сумісності. Оцінки, що виконуються на цій стадії, включають, наприклад, усунення колізій систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, усунення колізій систем і будівельних конструкцій, перевірку достатності простору, зарезервованого для систем, а також проєктування перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі та резервування. Ці об'єднані моделі розглядаються в Серії 4 «Проєктування інженерних систем», Серії 5 «Проєктування будівельних конструкцій» та Серії 6 «Забезпечення якості та об'єднання моделей» вимог BIM.

У офіційних пунктах прийняття рішень всі створені моделі будуть перевірені, як зазначено в Серії 6 вимог BIM, «Забезпечення якості та об'єднання моделей».

4.4.8 Оцінка вартості та відомості обсягів робіт

На основі перевірених моделей BIM будуть підготовлені відомості обсягів робіт та засновані на них оцінки витрат. Відомості обсягів робіт також будуть використовуватися на стадії проведення тендеру та підписання договору.

Відомості обсягів робіт і оцінки витрат, створені на основі BIM, можуть бути включені до обов'язкових завдань процесу, заснованого на BIM. Вони можуть бути виконані Замовником,

включені до завдань консультанта проєкту або замовлені як окрема консультаційна послуга. Це буде узгоджуватися для кожного конкретного проєкту окремо.

На додаток до відомостей обсягів робіт на основі BIM, необхідно буде також проводити дослідження обсягів традиційними методами, оскільки моделювання, принаймні на цей час, не здатне охопити всю необхідну інформацію. Більш детальна інформація міститься в Серії 7 вимог до BIM, «Підрахунок обсягів робіт».

4.4.9 Моделювання енергоспоживання та обчислення витрат на життєвий цикл

На основі інформації робочого проєкту, підготовлені на стадії «Робочий проєкт», можна використовувати для створення остаточного моделювання витрат енергії та обчислення вартості життєвого циклу, які потім можна порівняти з фактичними витратами під час введення будівлі в експлуатацію.

Моделювання енергії та обчислення вартості життєвого циклу більш детально розглядаються в Серії 9 «Використання моделей в аналізі інженерних систем» та Серії 10 «Енергетичний аналіз». Вони входять до обов'язкових завдань процесу на основі BIM і можуть бути включені до завдань інженера-проектувальника систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря або замовлені як окреме консультаційне завдання.

4.4.10 BIM-координатор

Під час проєктування на основі BIM чимало Замовників наголошують саме на відсутності помилок у будівництві. Головний інженер проєкту несе відповідальність за те, щоб проєкти не містили розбіжностей і щоб будівельні роботи могли виконуватися відповідно до них. BIM-координатор буде підтримувати головного інженера проєкту та інші розділи проєкту для досягнення цієї мети. В інших аспектах обов'язки BIM-координатора повторюють шаблон попередніх стадій проєкту:

- Актуалізувати плани робіт BIM відповідно до плану робіт з проєкту та цілей BIM відповідно до загальної ситуації.
- Переконаватися, що необхідні моделі BIM були створені.
- Перевірити сумісність моделей BIM і відсутність конфліктів між ними відповідно до проєктної ситуації.

4.5 Стадія проведення тендеру та підписання договору

На стадії проведення тендеру моделі BIM та відомості обсягів робіт, візуалізації та інші документи будуть передані підрядникам з метою полегшення підготовки тендерів та ескізного плану будівельних робіт.

4.5.1 Аналіз і планування

За допомогою тривимірних моделей BIM, візуалізацій та іншої інформації, отриманої з моделей, підрядники мають змогу краще ознайомитися з проєктними планами та будівельним майданчиком. Тендери повинні ґрунтуватися на обсягах, представлених в оригінальному оголошенні про проведення тендеру.

Практичні рекомендації

Для планування та складання графіків робіт доступні чотирирівні програмні забезпечення, за допомогою яких можна протестувати різні варіанти плану робіт та реалізації. Використання моделей здійснюється на розсуд підрядника.

Однак варто враховувати, що використання BIM на майданчику може вимагати особливих способів моделювання, тому їх потрібно узгодити на якомога ранній стадії проєкту. Якщо моделі BIM використовуються для складання графіків і планування робіт, важливо, щоб конструкція будівлі та виробів у моделі, а також їхнє групування відповідали фактичній ситуації на майданчику. Якщо моделі будуть використовуватися, наприклад, для складання плану робіт, проєктувальники повинні якомога раніше ознайомитися з методом, щоб мати змогу скласти модель відповідно до цього методу.

4.6 Будівництво

4.6.1 Використання BIM у будівництві

Більшість випадків використання BIM підрядниками пов'язано з організацією виробничих

Версія 1.0 03/27/2012 Учасники проєкту © COBIM.

процесів. Цей розділ є коротким описом основних способів використання моделей. Більш детальний опис можна знайти в Серії 13 «Використання моделей у будівництві».

Тривимірна візуальна природа моделей BIM є значною перевагою моделей у багатьох різних ситуаціях. Моделі є чудовим засобом для вивчення проєктів та будівельних конструкцій, а також для планування процедур монтажу та координації робіт.

Підрахунки обсягів робіт на основі BIM прискорюють процес обчислення та забезпечують точніший результат, за умови, що моделювання виконано правильно та безпомилково. Шаблони підрахунку обсягів робіт та звітів на основі моделей зменшують значну кількість дубльованої роботи, що підвищує продуктивність будівництва.

Цілком очевидно, що моделі BIM та різні типи звітів, які генеруються на основі BIM, будуть використовуватися як тендерна документація для субпідрядів. Субпідряди також можуть включати додаткове проєктування на основі BIM.

План робіт на основі BIM призначений для доповнення плану з будівельних робіт, який надається Замовнику, і, наприклад, для візуального контролю за порядком монтажу систем. За допомогою моделі можна представити критичні будівельні конструкції, наприклад, фундаменти, несучий каркас, а також роботи з демонтажу.

Поточні будівельні роботи можна зберігати в моделі щодня або щотижня з метою ілюстрації та документування прогресу будівельно-монтажних робіт.

Підрядники та проєктувальники можуть використовувати BIM для вивчення монтажу збірних і монолітних конструкцій, порядку встановлення різних інженерних систем будівлі, тимчасових опор тощо. Якщо всі тимчасові опори та будівельні конструкції також змодельовані, модель може допомогти вивчити питання безпеки та логістики стосовно них.

На майданчику можна використовувати моделі BIM також під час нарад щодо встановлення систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря, на яких разом з підрядниками вивчаються виробничі ділянки та порядок встановлення, щоб забезпечити сумісність плану робіт між різними підрядниками.

4.7 Введення в експлуатацію

З точки зору моделювання, головними документами, що створюються на цій стадії, є виконавчі будівельні моделі та посібник з технічного обслуговування. Однак посібники з технічного обслуговування, як правило, не вимагаються у форматі BIM.

4.7.1 Використання моделей BIM у технічному обслуговуванні

Посібники з технічного обслуговування на основі BIM наразі перебувають на стадії розробки й тому потрібні лише у виняткових випадках. Однак, незалежно від методів роботи, всі сторони повинні виконувати стандартні вимоги Замовника до документації, що стосуються посібників з технічного обслуговування.

Більш детальна інформація міститься в Серії 12 вимог до BIM, «Використання моделей в управлінні та експлуатації».

4.7.2 Виконавчі будівельні моделі

Усі моделі BIM, необхідні для проєкту, повинні бути доповнені на стадії конструювання для відображення внесених змін з метою забезпечення відповідності кінцевому результату «Виконавча будівельна». Вимоги щодо інформаційного наповнення подібні до вимог на стадії «Робочий проєкт» і стосуються всіх сторін; див. Серію 3 «Архітектурне проєктування», Серію 4 «Проєктування інженерних систем» та Серію 5 «Проєктування будівельних конструкцій» у вимогах BIM.

Однак в оголошеннях на проведення тендеру на будівництво та проєктування можна зазначити, що від підрядників також вимагається надання виконавчих будівельних моделей. Основне призначення виконавчих будівельних моделей пов'язане з використанням, технічним обслуговуванням і ремонтом будівлі. Використання виконавчих будівельних моделей узгоджується для кожного характерного випадку окремо.

Додаток 1: Загальні цілі BIM на різних стадіях проекту

АРХІТЕКТУРНЕ ПРОЄКТУВАННЯ	ПРОЄКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ	ПРОЄКТУВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ	
Вимоги BIM	Вимоги BIM	Вимоги BIM	
Експлікація приміщень у форматі електронної таблиці, вимоги замовника та кінцевого користувача	Характерні для приміщення навантаження та інші структурні вимоги, якщо такі є	Вимоги інженерних систем до просторів (мікроклімат приміщень, освітлення, системні вимоги тощо)	- Документація щодо потреб у просторі та можливих інших вимог у структурованій формі
BIM-МАЙДАНЧИК			
Межі майданчика, висоти, необхідна прив'язка до довкілля та існуючих споруд та мереж			- планування використання майданчика - Місця розташування будівлі (будівель) на майданчику
Інвентарна BIM модель	Інвентарна BIM модель	Інвентарна BIM модель	
Простори та конструктивні елементи існуючої будівлі (будівель)	Несучі конструкції, що зазвичай включаються в архітектурний BIM моделі	Інженерні системи тією мірою, якою вони вважаються застосовними	- Документування стартової ситуації для реконструкції
Просторові групи BIM			
Окремий випадок просторового BIM. Об'ємно-просторові рішення будівлі та основні просторові групи представлені як об'єкти простору.			- Дослідження та візуалізація компонування архітектурних мас будівлі, а також порівняння альтернативних проектних рішень - Обчислення інвестицій на основі обсягу та компонування архітектурних мас - Приблизне моделювання енергії, за потреби
ПРОСТОРОВА BIM МОДЕЛЬ	Резервування простору BIM	Резервування простору BIM	
Простори як просторовий об'єкт, огорожувальна конструкція	Пропозиція конструктивної системи, пропозиція базової конструкції	Зони обслуговування інженерної системи, магістральні канали та димоходи, а також трубопроводи, кабельні естакади та інші технічні системи та простори зі значними вимогами до простору	- Проектування та візуалізація альтернативних проектних рішень простору - Управління обсягом - Обчислення інвестицій - Моделювання витрат енергії та, за необхідності, моделювання умов навколишнього середовища (визначення основ вибору оптимальних розмірів для систем) - Вивчення альтернатив інженерної системи та визначення зон обслуговування - Вивчення альтернатив конструктивних систем - Угоди щодо просторових вимог до будівельних конструкцій та систем
BIM конструктивного елемента та системна BIM модель			
Моделі елементів та систем будівель є невід'ємною частиною планування проекту та управління інформацією У процесі, заснованому на BIM, інформативне наповнення моделей дорівнює проектам. Також спрямоване використання BIM відображається на інформативному наповненні моделей.			
Ескізний конструктивний елемент BIM	Ескізний конструктивний елемент BIM	Ескізна системна BIM модель	
Простори, ескізи конструктивні елементи	Рамні конструкції (виміри, розташування та розміри вертикальної та горизонтальної рами), узгоджені деталі BIM, фундаменти	Сфери обслуговування інженерних систем, магістральних каналів, трубопроводів і центральних блоків	- Визначення конструктивних елементів, порівняння конструктивних елементів та альтернатив будівельних конструкцій - Управління інформації про обсяг робіт Обчислення інвестицій - Моделювання витрат енергії та, за необхідності, моделювання умов навколишнього середовища (подальші специфікації основ вибору оптимальних розмірів для систем) - Попереднє визначення розмірів будівельних конструкцій - Дозвіл на будівництво
КОНСТРУКТИВНИЙ ЕЛЕМЕНТ BIM Стадія підрахунку обсягів робіт	BIM перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі та резервування Стадія підрахунку обсягів робіт	BIM перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі та резервування Стадія підрахунку обсягів робіт	
Приміщення (простори) будівельні елементи з описовою інформацією по типу та функціональному призначенню	Несучі конструкції (габарити, розташування та розміри вертикальної та горизонтальної рами, приклади елементів, типових будівельних конструкцій і з'єднань, фундаментів), з'єднань з фундаментами, проектування перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі та резервування	Зони обслуговування інженерних систем, центральних блоків, каналів, трубопроводів, кінцевих пристроїв, розподільних панелей, кабельних магістралей (підводи, кабельні канали та решітки), світильників, проектування перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі та резервування	- Визначення розмірів будівельних конструкцій з точністю, необхідною для оголошень про проведення тендерів - Визначення інженерних систем - Розрахунок потреби в матеріальних та трудових ресурсах з оцінкою в людино-годинах - Обчислення інвестицій - Моделювання витрат енергії - Використання моделей як додатків до тендерів

			- Використання моделей для підтримки проєктування перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі та резервування
КОНСТРУКТИВНИЙ ЕЛЕМЕНТ BIM Стадія будівництва	КОНСТРУКТИВНИЙ ЕЛЕМЕНТ BIM Стадія будівництва	Системна BIM модель Стадія будівництва	
BIM з рівнем точності, подібним до попередньої стадії, оновлений відповідно до реалізації плану робіт	Несучі конструкції та з'єднання, вхідна інформація для проєктування збірних елементів конструкцій, розміщення та армування бетонних конструкцій на місці, будівельні конструкції, фундаменти, з'єднання з фундаментами, деталі, перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі і резервування	Зони обслуговування інженерних систем, центральних блоків, каналів, трубопроводів, кінцевих пристроїв, розподільних панелей, кабельних магістралей (підводи та кабельні канали та решітки), світильники, проєктування перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі та резервування	- Робочий проєкт - Інформація для проєктування збірних елементів конструкцій та планування виробництва
Виконавча будівельна модель	Виконавча будівельна модель	Виконавча будівельна модель	
BIM з рівнем точності, аналогічним попередній стадії, оновлений відповідно до кінцевої реалізації плану робіт	BIM з рівнем точності, подібним до попередньої стадії, оновлений відповідно до кінцевої реалізації плану робіт	BIM з рівнем точності, подібним до попередньої стадії, оновлений відповідно до кінцевої реалізації плану робіт	- Інформація для технічного обслуговування та ремонту, управління простором та зайнятістю, а також для планування подальшого використання та реконструкції будівлі