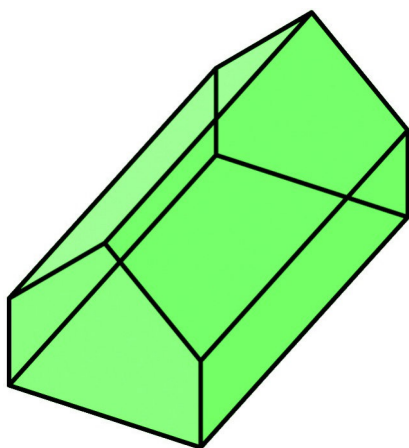


COBIM

Загальні вимоги BIM 2012 рік

Версія 1.0



Серія 3

Архітектурне проектування

Передмова

Серія публікацій «Загальні вимоги BIM 2012» є результатом широкомасштабного проекту розробки під назвою *COBIM*. Потреба в цих вимогах зумовлена швидким зростанням використання інформаційних моделей будівель у будівельній галузі. На всіх стадіях проекту будівництва у залучених сторін зростає потреба в точнішому 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 проекті:

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 проекту. 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 проекту © COBIM.

Зміст

1	Основні завдання інформаційного моделювання будівель	4
2	Введення	6
3	Принципи моделювання в архітектурному проектуванні	6
3.1	Координати та одиниці вимірювання	6
3.2	Будівлі, рівні та складові	7
3.3	Рівні інформативного наповнення BIM	8
3.4	Типи будівельних конструкцій	8
3.5	Публікація моделі та забезпечення якості	9
3.6	Робочі моделі	9
3.7	Опис моделі	9
3.8	Шари	10
4	BIM у проєктах реконструкції	10
4.1	Робота з інвентарною BIM моделлю	10
4.2	Координація проектування	11
5	Вимоги BIM на різних стадіях проектування	11
5.1	Вимоги до проєкту	11
5.1.1	ВИМОГИ BIM	12
5.2	Планування проєкту та підготовка проєкту	12
5.2.1	Інвентарна BIM модель	12
5.2.2	BIM-МАЙДАНЧИК	13
5.2.3	Планування проєктів: інформативне наповнення BIM	13
5.3	Ескізний проєкт	13
5.3.1	ПРОСТОРОВА BIM МОДЕЛЬ	14
5.3.2	Моделювання просторів	15
5.3.3	Необхідна інформація для просторів та просторових груп	15
5.3.4	Управління редакціями просторів	16
5.3.5	Визначення площ та об'ємів	16
5.3.6	Обмін даними	17
5.4	Стадія «Проєкт»	18
5.4.1	КОНСТРУКТИВНИЙ ЕЛЕМЕНТ BIM	18
5.4.2	Конструктивний елемент BIM на стадії «Проєкт»	19
5.5	Стадія «Робочий проєкт»	19
5.5.1	Конструктивний елемент BIM на стадії «Робочий проєкт»	19
5.5.2	Моделювання конструктивних елементів	19
5.5.3	Простір у «Конструктивний елемент BIM»	22
5.6	Будівництво	23
5.6.1	Використання BIM під час будівництва	23
5.7	Приймання проєкту	23
5.7.1	Виконавча BIM модель	23
5.8	Реалізація та технічне обслуговування	24
5.8.1	ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ BIM	24
6	Вимоги до BIM на різних стадіях проектування	25

1 Основні завдання інформаційного моделювання будівель

Моделювання будівель і споруд має на меті підтримати процес проєктування 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 проєктування і 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 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 проєктування 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 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 проєктування в обов'язковому та узгодженому порядку.

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

1. Загальні вимоги BIM
2. Моделювання існуючої ситуації
3. Архітектурне проектування
4. Проектування інженерних систем
5. Проектування 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-проектом
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 професійних 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

Архітектурна модель є обов'язковою на всіх стадіях проектування на основі BIM-проектів. Архітектурна модель є основою для всіх інших моделей і невід'ємною частиною багатьох аналізів та симуляцій. Отже, надзвичайно важливо, щоб модель архітектора була технічно правильною на всіх стадіях проектування.

Цей документ визначає вимоги до архітектурної моделі на різних стадіях проектування. У доданій таблиці «Вимоги до інформативного наповнення архітектурної моделі» конструкція моделі розділена за номенклатурою фінського стандарту TALO2000. Саме моделювання не вимагає ніякої специфічної номенклатури. Крім того, ці вимоги не залежать від програмного забезпечення. Суб'єкти, такі як будівельні компанії або власники нерухомості, можуть визначати додаткові вимоги.

Загальні вимоги BIM, спільні для всіх розділів проекту, представлені в першому розділі під назвою «Загальні вимоги» цієї серії публікацій.

Кожен розділ проекту відповідає за забезпечення якості своїх моделей. На певних стадіях проектування моделі також перевіряють треті сторони відповідно до концепцій, представлених у Серії 6 «Забезпечення якості».

3 Принципи моделювання в архітектурному проектуванні

Геометрія та рівень інформації у BIM архітектора змінюється на різних стадіях проектування. Використання моделі також має великий вплив на ці питання. Геометрія та необхідний рівень інформації на різних стадіях проектування визначені в розділі 6 «Вимоги BIM на різних стадіях проектування».

Моделювання необхідно виконувати за допомогою відповідних інструментів для кожної частини будівлі; стіни моделюють за допомогою інструменту «Стіна», плита — за допомогою інструменту «Плита» тощо. Якщо з якихось причин це неможливо, методи моделювання, що використовуються, повинні бути належним чином задокументовані. Частини BIM необхідно моделювати, щоб їхнє розташування, назва або тип і геометрія могли бути використані в програмному забезпеченні інших розділів проекту.

3.1 Координати та одиниці вимірювання

Рекомендовано, щоб базова система координат у проєкті була визначена таким способом, щоб вся область моделювання знаходилася на позитивній стороні осей ХУ, а початок координат розташовувався поруч з областю 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 програмних забезпечень для проектування.

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 ХУ є встановлення її на певній відстані від осей будівлі. Цей варіант доцільний у випадках, коли місце розташування будівлі може змінитися під час проектування. Навіть у цьому випадку важливо задокументувати положення початку координат і напрямок осі Х 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 похибок, 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.

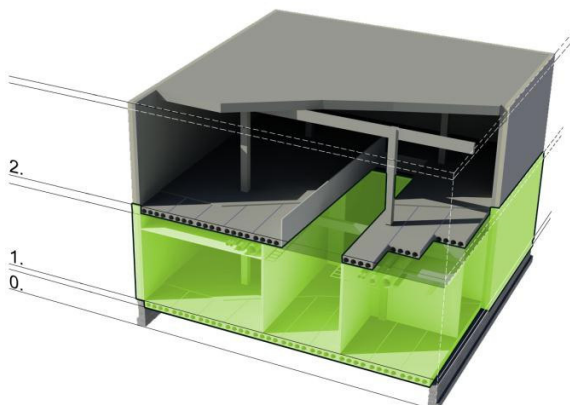
Після узгодження системи координат, інвентарна модель(-і) та довідкові матеріали (наприклад, лазерне сканування) необхідно перевести в одну систему координат. Цілком можливо і доцільно домовитися, що система координат, яка використовується в інвентарній BIM моделі, буде використовуватися і для проєктних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

3.2 Будівлі, рівні та складові

Передбачається, що в проєкті кожна окрема будівля буде передана як окрема модель. У разі необхідності, будівлю можна буде розділити на кілька складових. Складові будуть узгоджуватися командою проєкту. Кожну будівлю передають як один файл IFC у власному форматі програмного забезпечення. Для будівель великих розмірів через технічні складнощі може знадобитися розбиття моделі на рівні, секції або використати комбінацію обох способів.

Архітектурні моделі будують за рівнями, однак програмне забезпечення для моделювання повинно підтримувати інший підхід. Це пов'язано з тим, що більшість програм для моделювання використовують рівні, аналіз простору базується на рівнях, та чимало інших зацікавлених сторін (включно з будівельною бригадою на місці) переважно працюють з рівнями.



Поділ на рівні в архітектурній моделі

Практичні рекомендації

У архітектурній моделі кожен рівень містить плиту нижче за рівнем, включно з конструктивом самої плити, а також підвісні стелі в приміщеннях і об'ємні акустичні покриття під плитою наступного рівня. Архітектору не потрібно моделювати фундамент, але основа або цоколь моделюється щонайменше до рівня над землею. Дах і покрівельні конструкції моделюються на окремому рівні. Моделювання обладнання та аксесуарів даху не є обов'язковим, якщо не погоджено інше.

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

Висота для кожного рівня поверху є висотою чистої підлоги. Така висота збігається з висотою підлоги на кресленнях у горизонтальній проекції або у розрізі. Несучі конструкції перекриття та піриг підлоги моделюють нижче цієї висоти.

Будівельні конструкції, які розташовані на декількох рівнях, часто розбивають на висотно-рівневі частини, але цей принцип необхідно оцінювати в залежності від призначення моделі. З вимоги моделювання за рівнями можна робити винятки, коли конструктивне рішення або інші обставини роблять це обґрунтованим.

3.3 Рівні інформативного наповнення BIM

Вимоги до рівня інформативного наповнення залежать від стадії проектування та передбачуваного використання BIM. Фактично рівні інформативного наповнення можна розділити на три групи, всередині яких існують невеликі відмінності між різними конструктивними елементами:

Рівень 1 Типове використання моделі — співпраця та комунікація між проєктувальниками; положення та геометрія моделі відповідають вимогам; конструкції будівлі названі описово.

Рівень 2 Типове використання моделі на стадіях попереднього проектування та ескізного проєкту — енергетичний аналіз та підрахунок обсягів робіт на стадії проведення тендеру; положення та геометрія моделі відповідають вимогам; конструкції та типи конструкцій мають правильні назви та змодельовані таким способом, що кількість та інша важлива інформація для оцінки вартості може бути зчитана з моделі.

Рівень 3 Типове використання моделі для складання графіку будівництва та вибору підрядника; положення та геометрія моделі відповідають вимогам; відповідна інформація для вибору підрядника додана до об'єктів моделі, щоб їх можна було перерахувати (тип вікна, розміри деталей, вимоги до рівня шуму тощо).

Рівень інформативного наповнення BIM для окремих стадій проектування повинен бути узгоджений на початку кожного проєкту. Для цього до цього документу додається таблиця «Вимоги до інформативного наповнення архітектурної моделі». У багатьох випадках встановлений рівень не дає відповіді на всі питання і може потребувати уточнень. Наприклад, вимоги до моделювання енергетики та вимоги до обчислень моделей дещо відрізняються, хоча вони обидва включені до рівня 2.

Практичні рекомендації

Якщо необхідно, щоб архітектурна модель використовувалася як для моделювання, так і для підрахунку обсягів робіт, може виникнути потреба у створенні двох різних версій моделі. Це є причиною того, що моделі моделювання енергії були віднесені до рівня 2, навіть якщо модель не вимагає високого рівня деталізації.

Вимоги та настанови в цьому документі стосуються саме цих рівнів інформативного наповнення BIM.

3.4 Типи будівельних конструкцій

Відповідальність за визначення конструктивних типів розподілена між інженером-проєктувальником будівельних конструкцій та архітектором. Інженер-проєктувальник будівельних конструкцій відповідає за визначення усіх несучих конструкцій, а також типів будівельних конструкцій, які належать до огорожувальних конструкцій. Внутрішні стіни та інші легкі будівельні конструкції визначає архітектор або інженер-проєктувальник будівельних конструкцій; команда має діяти узгоджено на початку проєкту. Типи вікон і дверей визначає архітектор. Якщо правильні типи будівельних конструкцій недоступні, їх позначають з можливістю ідентифікації вихідного матеріалу і призначення (зовнішні, внутрішні, несучі, не несучі). Надалі ці ескізні типи будуть замінені правильними.

Практичні рекомендації

Внутрішні шари конструктивних елементів не обов'язково моделювати, але часто це необхідно для правильної видимості об'єктів на кресленнях. У складних будівельних конструкціях може виникнути необхідність моделювання кожного шару елемента окремо, але, як правило, цього необхідно уникати.

Детально змодельовані частини несучих плит і склепінь включені в модель будівельної конструкції; в архітектурній моделі для несучих конструкцій потрібні тільки видимі поверхні та правильні зовнішні розміри. Склад підлоги та вирівнюючі стяжки моделюються в архітектурній

моделі або як частина горизонтальної будівельної конструкції, або, за потреби, як окрема будівельна конструкція. Отвори моделюють з використанням номінальних розмірів; фактичні розміри отвору визначаються інженером-проектувальником будівельних конструкцій і відображають в моделі будівельної конструкції.

Практичні рекомендації

Як правило, горизонтальну будівельну конструкцію в архітектурній моделі моделюють одною плитою, яка містить всі шари будівельної конструкції (рівні 1-2). Для планування будівельного майданчика або інших специфічних цілей може знадобитися модель всі шари компонентів якої моделюють окремо (Рівень 3). Проблема виникає тоді, коли з технічних причин архітектор повинен моделювати шари будівельної конструкції окремо, але для підрахунку обсягів робіт щодо плити (або будь-якої іншої будівельної конструкції) необхідно об'єднати їх в один об'єкт моделі. Якщо використовується рівень 3, методи моделювання та найменування об'єктів необхідно узгодити відповідно до потреб проекту. Однак рекомендовано використовувати модель рівня 3 лише в особливих випадках.

3.5 Публікація моделі та забезпечення якості

Під час публікації моделі BIM з інших розділів проекту не можуть бути включені, навіть якщо вони використовувалися як посилання. Моделі для узгодження та рецензування експортуються у форматі IFC. Архітектор повинен переконатися, що всю необхідну інформацію експортують в IFC, а також у відсутності зайвої інформації, яка може призвести до плутанини або бути неправильною.

Перед публікацією моделі проектувальник повинен здійснити перевірку якості відповідно до основних принципів, наведених у частині 6 «Забезпечення якості» та, за наявності, використовуючи власне керівництво компанії з якості. Моделі будуть опубліковані відповідно до вказівок, наведених у цих вимогах, або відповідно до іншої узгодженої практики. Графік публікації буде узгоджений на початку проекту та повинен оновлюватися разом з планом проекту.

3.6 Робочі моделі

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

Обмін інформацією на основі BIM між командою проекту необхідний протягом усієї стадії проектування. 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 відображати передбачувані проєктні рішення, резервування простору, конкретні деталі тощо.

Робочі моделі також можна надсилати іншим сторонам у разі потреби, але в правильно організованих проєктах BIM 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. Автор робочої BIM повинен чітко пояснити статус моделі. «Опис моделі» є невід'ємною частиною робочих моделей. Він містить інформацію про зрілість моделі та описує її інформативне наповнення і призначення.

3.7 Опис моделі

Кожен розділ проєкту повинен дотримуватися «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 інформативне наповнення опису моделі.

- Опис оновлюється щоразу, коли модель публікується для інших сторін, незалежно від того, чи це робоча модель, чи BIM для оцінки вартості.
- Документ містить опис загальної структури моделі та умовні позначення систем і конструктивних елементів.
- Зрілість моделі (моделей) і найважливіші зміни необхідно документувати з метою

ознайомлення різними сторонами.

- В офіційних пунктах публікації кожна сторона несе відповідальність за наслідки неповноти або неточності документів у обсязі, визначеному в контрактах та загальних умовах.
- У випадку робочих моделей описи можуть включати гнучкіші позначення, які пояснюють інформативне наповнення та зміни в BIM.
- Документ опису необхідно назвати та відредагувати так, щоб його можна було пов'язати з відповідною BIM.

На додаток до документу «Опис моделі», проєктувальник надає повідомлення про стадію моделі разом зі звичайним звітом про стадію проєктування. На це повідомлення про стадію моделі може бути вказано посилання на конкретну версію «Опису моделі».

3.8 Шари

Якщо шари були використані в BIM таким способом, що вони мають відношення до інших сторін, їх необхідно задокументувати в «Описі моделі». Документація повинна містити опис використовуваної системи шарів та визначення властивостей моделі, які обробляються за допомогою шарів. Використання системи шарів не є обов'язковим, оскільки в більшості програмних забезпечень видимість та структуру моделей можна налаштувати іншими способами.

4 BIM у проєктах реконструкції

Кількість проєктів реконструкції стрімко зростає, а використання BIM для цього стає все поширенішим. Завдання у проєктах реконструкції багато в чому відрізняються від завдань під час нового будівництва, однак, з точки зору BIM, вони все ще мають багато спільного.

Основна відмінність проєктів реконструкції є, безумовно, в існуючій будівлі та її обмеженнях. Сучасні методи вимірювання можуть надати точну інформацію про існуючу ситуацію, а з розвитком методів моделювання та ноу-хау інвентарні моделі стануть гарною вихідною точкою для проєктування на основі BIM. Однак необхідно враховувати, що каменем спотикання може стати обмін даними між різним програмним забезпеченням. Обмін даними навіть між програмним забезпеченням від одного виробника може бути проблематичним. У разі використання IFC як методу обміну, тривимірну конфігурацію можна передати досить успішно, але для більшості моделей та їхніх елементів відбувається втрата властивостей, необхідних для модифікації та представлення в документах. Щоб вирішити цю проблему, рекомендовано використовувати інвентарну BIM модель. Створення інвентарної BIM моделі описано в розділі 2 — «Моделювання стартової ситуації».

За наявності якісної інвентарної BIM моделі, робота архітектора з моделювання може бути значно скорочена порівняно з новим конструюванням будівлі такого ж розміру. З іншого боку, якщо інвентарна BIM модель є неповною або взагалі відсутня, час моделювання, необхідний для проєкту реконструкції, може бути у багато разів більшим, ніж для проєкту нового будівництва. Рекомендації та вимоги до проєктів BIM для реконструкції в основному такі ж, як і для нових будівель; у наступних розділах наведено стислий опис деяких відмінностей.

4.1 Робота з інвентарною BIM моделлю

Найкраще, щоб інвентарна BIM модель була створена у тому ж програмному забезпеченні, що й в архітектора. Це мінімізує проблеми, пов'язані з обміном даними. Кінцевий результат ще більше поліпшується, якщо модель була підготовлена архітектором проєкту або під його наглядом. Завдяки цьому є можливість впливати на методи моделювання, найменування об'єктів моделі, точність моделювання та поетапність виконання робіт.

Якщо архітектор використовує інше програмне забезпечення, відмінне від того, яке використовувалося для створення інвентарної моделі, він повинен бути готовим переробити частину або, в найгіршому випадку, всю модель. Для цього є як технічні, так і змістовні причини. Хоча геометрія моделі досить добре передається даними IFC, чим більше деталей має модель, тим більша ймовірність того, що всі параметри та можливі модифікації не будуть передані. Це створює проблеми під час складання документації та модифікації існуючої будівельної конструкції (наприклад, вбудовування нових дверей в існуючу стіну). Програмне забезпечення BIM постійно розвивається, і вміння моделювати має великий вплив на сумісність. Цілком можливо, що робота з інвентарними моделями з часом стане простішою завдяки вдосконаленню обміну даними в програмному забезпеченні та вільному володінню BIM архітекторами.

4.2 Координація проєктування

Якщо правильна інвентарна BIM модель доступна на початковій стадії планування, це також полегшує координацію проєктування на основі BIM. За підтримки інвентарної BIM моделі архітектор може швидко надавати проєкти на основі BIM для інших розділів проєкту. Реконструкція будівлі часто означає збільшення кількості нових систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря та електричних установок. Це наголошує на важливості співпраці, в якій BIM є ефективним інструментом для використання всією командою проєкту.

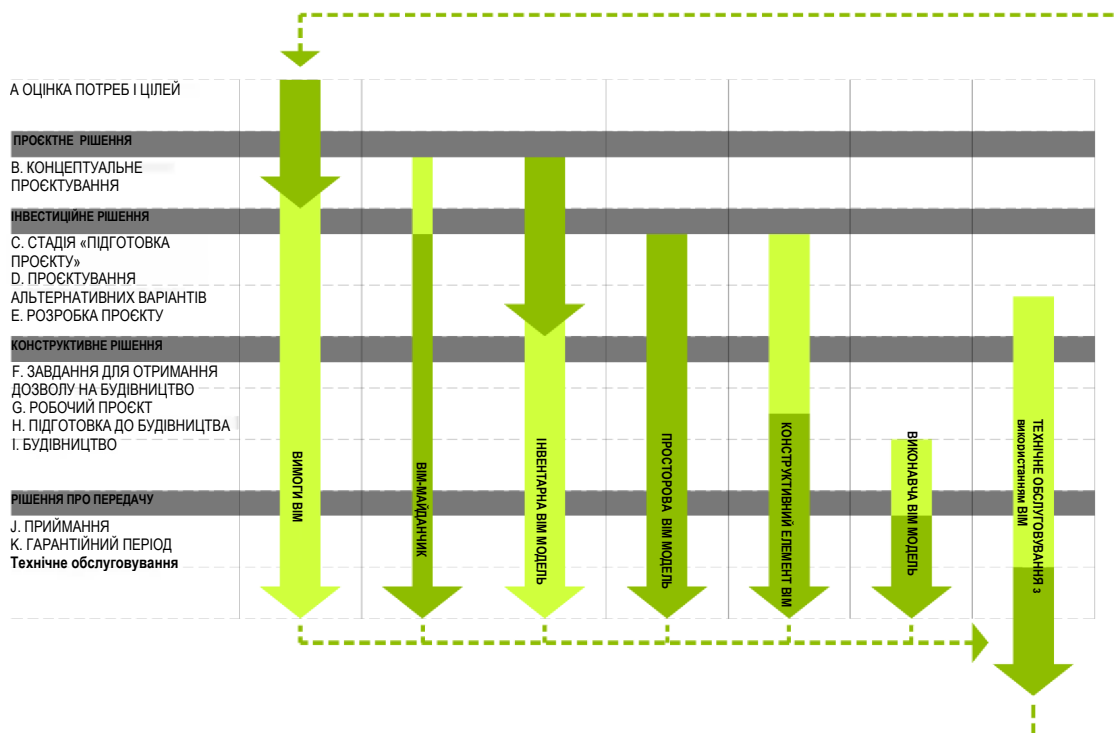
У проєктах реконструкції рідко буває так, що інженер-проектувальник будівельних конструкцій повинен створювати модель BIM для всієї будівлі. У багатьох випадках достатньо змодельовати лише нові будівельні конструкції, а старі будівельні конструкції — лише ті, що зазнали змін. На практиці архітектурна модель, або, фактично, інвентарна BIM модель, також слугує як модель будівельної конструкції. Якщо ж зміни настільки масштабні, що впливають на статику ядра жорсткості будівлі, необхідно створити модель будівельної конструкції для всієї будівлі.

Практичні рекомендації

Звичайно, співпраця на основі BIM у проєкті реконструкції не позбавлена труднощів, навіть якщо доступний якісний матеріал і моделі. Обміри будівлі та створення BIM моделі на основі цих обмірів повинні виконуватися під час експлуатації будівлі. Підвісні стелі або інші будівельні конструкції часто закривають канали, трубопроводи та балки, а також не можуть бути належним чином задокументовані.

Якщо починаються роботи з демонтажу, нерідко виявляються невідомі будівельні конструкції та елементи систем, які неможливо передбачити на стадії проєктування.

5 Вимоги BIM на різних стадіях проєктування



Використання BIM на різних стадіях проєктування

5.1 Вимоги до проєкту

Перша стадія проєктування включає вивчення необхідності проєкту, початковий опис просторів та їхніх вимог, вивчення альтернативних варіантів експлуатації та загальної вартості цих варіантів.

На початку проєкту форма BIM може відрізнятися від звичайної тривимірної моделі. Важливо підтримувати та оновлювати інформативне наповнення BIM в процесі проєктування. Зазвичай це завдання виконує керівник проєкту або головний інженер проєкту. Відповідальність повинна бути визначена в угодах про проєкт.

Усі версії BIM, які мають важливе значення для прийняття проєктних рішень, необхідно архівувати, щоб згодом мати можливість переглянути історію змін.

5.1.1 ВИМОГИ BIM

Мінімальною вимогою до BIM є функціональна програма у вигляді електронної таблиці або таблиці бази даних. Цю таблицю можна використовувати для порівняння програми та проектних рішень. Програма повинна включати зони для просторів та їхні специфічні вимоги. Вона може бути доповнена вимогами користувача та/або власника. Функціональна програма та вимоги повинні зберігатися в електронному вигляді з можливістю використання для автоматичного або напівавтоматичного порівняння.

Вимоги до окремих просторів також можна представити з посиланням на просторову групу або тип простору, що є технічним описом вимог до певного типу простору (офіс, клас, фое тощо).

Наприклад, представлені у функціональній програмі вимоги до простору є такими:

- Вимоги до чистої площі для кожного простору та, за необхідності, вимоги до розміру та форми.
- Основна функція та користувачі простору.
- Основні зв'язки з іншими просторами та вплив на них.
- Клімат у приміщенні, звукоізоляція, освітлення, навантаження, довговічність, безпека та вимоги до якості.
- Системи опалення, вентиляції та кондиціювання повітря, електричні системи, світильники, фурнітура, обладнання, конструкції що розділяють простір, поверхні.

ВИМОГИ BIM
Вихідні дані: • вимоги власника та бюджет • цілі
Зміст та вимоги до моделі див. у розділі 6
Переваги Моделі: • вхідні дані для проектування • вхідні дані для оцінки витрат

5.2 Планування проєкту та підготовка проєкту

Планування проєкту базується на початкових вимогах до проєкту. На цій стадії розглядаються різні методи реалізації проєкту та доцільність альтернативних варіантів. На стадії підготовки проєкту складають основні принципи проектування, проводить можливий конкурс проєктів, проводять необхідні переговори, обирають інженерів-проектувальників та укладають угоди на проектування.

5.2.1 Інвентарна BIM модель

Початкова модель будівлі називається інвентарною BIM моделлю. Початкову модель створюють, як описано в Серії 2 «Моделювання стартової ситуації». У проєкті нової будівельної конструкції це охоплює майданчик, а в проєкті реконструкції включає також існуючі будівельні конструкції.

Вихідну модель майданчика та інвентарну BIM модель архівують, як описано в Серії 1 «Загальній частині», до того, як їх реалізують як проектні моделі для використання в проєкті.

ІНВЕНТАРНА BIM МОДЕЛЬ
Вихідні дані: • існуючі будівлі та споруди • двовимірні креслення • тривимірні моделі та зображення • сканування та інші результати вимірювань • обстеження та обміри майданчика
Зміст та вимоги до моделі див. у розділі 6

Зауваження	• Якщо модель вже існує, необхідно вивчити, як геометрія та інформація в моделі передається в програмне забезпечення, яке використовує архітектор.
Переваги Моделі: • кількість частин конструкції будівлі та звіти по приміщеннях • інформація про площу та обсяги • вихідна інформація про існуючі конструктивні елементи, простори та будівельні конструкції • відмітки майданчика • використання інформації з моделі майданчика під час створення креслення плану майданчика • візуалізації • інвентаризаційні дані будівель	

5.2.2 BIM-МАЙДАНЧИК

Під визначенням «BIM-майданчик» мається на увазі модель майданчика та його прилеглої території, подвір'я, рослинності, зон руху транспорту та регіональних структур. Одиницею вимірювання моделі майданчика є міліметри, яку створюють у тій самій системі координат, що й будівлю. Однак ці вимоги можуть відрізнятися в проєктах, які передбачають особливо масштабний інфраструктурний проєкт.

Кожна будівельна конструкція на ділянці моделюється як одна і та ж модель з використанням відповідної системи координат XY. Архітектор повинен визначити систему координат, як описано в розділі 3.1.

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.

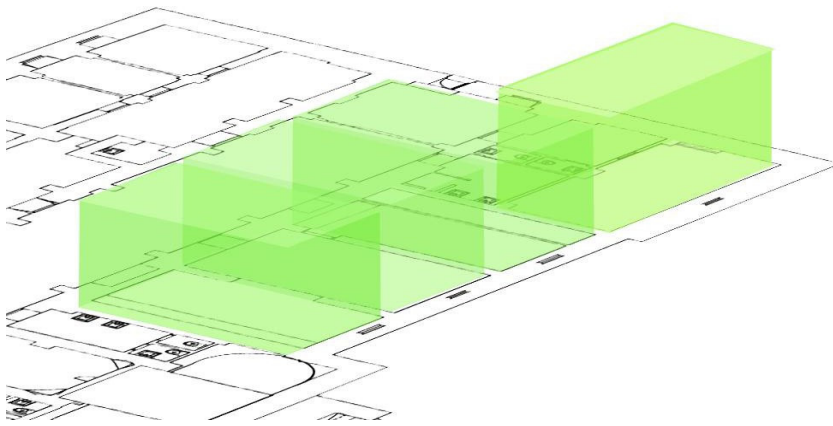
5.2.3 Планування проєктів: інформативне наповнення BIM

На стадії планування проєкту архітектор використовує просторову модель для вивчення різних варіантів проєктування та їхньої вартості, використовуючи аналіз на основі площ. Крім того, модель можна використовувати для моделювання витрат енергії та мікроклімату в приміщенні з метою підтримки аналізу вартості життєвого циклу (LCC) та оцінки (LCA). Для цього модель повинна мати простори та стіни, що їх оточують, змодельовані у простий спосіб. Для енергетичного аналізу зовнішні стіни повинні мати вікна, хоча в деяких програмах для моделювання вони можуть бути додані на основі співвідношення площ вікон. Форма або розташування вікон не має великого значення на цій стадії для отримання даних, необхідних для початкового проєктування.

5.3 Ескізний проєкт

На стадії «Ескізний проєкт» створюють альтернативні проєктні рішення, які відповідають завданням, поставленим на попередніх стадіях. Після порівняння варіантів вибирають базове проєктне рішення для наступної стадії.

На стадії «Ескізний проєкт» різні проєктні рішення оцінюють за допомогою моделей просторових груп, які містять просторові групи або зони, що моделюються за допомогою інструменту «Простір» або «Зона». У простих випадках один простір або зона може представляти всі подібні простори на одному поверсі. Метою є дослідити варіанти групування функцій, компонування архітектурних мас будівлі та їхнє розміщення на майданчику. На додаток до використання просторових груп, на стадії «Ескізний проєкт» необхідно також змодельовати огорожувальні конструкції як мінімальну вимогу до стадії ескізного проєкту. Внутрішні елементи (плита, стіни тощо) не потрібно моделювати, однак їх можна додати за бажанням. Цю стадію можна пропустити у разі невідповідності потребам проєкту.



Простори моделюють як об'єкти моделі.

5.3.1 ПРОСТОРОВА BIM МОДЕЛЬ

«Просторова BIM» складається з просторів і стін навколо них. Щоб використовувати модель для різних аналізів, мінімальною вимогою є поділ стін на зовнішні та внутрішні об'єкти та їхнє відповідне позначення. У деяких програмних забезпеченнях можна замінити стіни іншими об'єктами, які створюють межі для просторів (у деяких програмах вони називаються зонами).

Для моделювання витрат енергії, зазвичай, необхідно моделювати спрощені вікна. Загальний розмір вікна є більш важливим, ніж форма або розташування, які можуть бути приблизними. Горизонтальні будівельні конструкції моделюють за допомогою простої геометрії термоусадочної плівки. На початкових стадіях проєктування грубе моделювання виконується за допомогою «моделей просторових груп», які схожі на просторові BIM у всьому, за винятком просторів.

Практичні рекомендації

Окремим випадком просторової BIM є модель, яка містить лише простори. Таку модель можна використовувати на початкових стадіях проєктування як допоміжний засіб для попереднього проєкту та для створення звітів по приміщеннях (безпосередньо з моделі). Таку просту модель часто доповнюють різноманітними двовимірними компонентами, які на пізніших стадіях проєктування замінюють стінами та іншими конструктивними елементами. Іншим особливим випадком є просторова група BIM, де один простір використовується для представлення декількох просторів.

У міру розробки проєкту просторова BIM стає частиною моделі будівлі. Однак, коли модель стає складнішою, сумісність різного аналітичного програмного забезпечення часто стає проблематичною або навіть неможливою. У цьому випадку може виявитися необхідним створити спрощену версію моделі будівлі, яка має схожі властивості з просторовою BIM. BuildingSMART, розробник Міжнародних відкритих стандартів BIM, та постачальники програмного забезпечення наразі працюють з визначеними випадками використання з метою поліпшення технології моделювання таким способом, щоб передачу даних, необхідних для різних цілей, можна було здійснювати безпосередньо з програмного забезпечення для моделювання без додаткових зусиль.

Навіть якщо фізичний простір є єдиним цілим, функціональні зони необхідно розділити відповідно до їхніх функцій (наприклад, робоче місце та коридор). Простори не повинні перетинатися, єдиним винятком з цього правила є просторові об'єкти, які являють собою єдине ціле, наприклад, рівну площу підлоги або чисту площу. Кожен простір площею більш як 0,5 м² необхідно змодельовати.

Практичні рекомендації

У просторовій архітектурній моделі BIM простори зазвичай об'єднують в різні групи, такі як протипожежні відсіки, апартаменти та відділи. Це означає, що один і той самий простір може належати до кількох різних просторових груп. Архітектор не моделює складові будівельних конструкцій або зони обслуговування будівлі.

Вимоги до простору для механічних систем можна вивчити на початкових стадіях проєктування за допомогою просторових об'єктів. Розміри та ідентичність цих просторів визначають інженери-проєктувальники систем опалення, вентиляції та кондиціювання повітря а також електротехніки та моделюють їх в архітектурній моделі. Ця процедура має бути узгоджена окремо для кожного проєкту.

5.3.2 Моделювання просторів

Простори (тобто приміщення) моделюють за допомогою інструменту «Простір» або «Зона» в програмному забезпеченні BIM. Простір являє собою тривимірний об'єкт, обмежений навколишніми стінами, стелею та підлогою. Якщо розмір або розташування цих оточуючих елементів змінюється, усі пов'язані з ними простори повинні бути оновлені відповідно. Висоту простору вимірюють від верхньої частини покриття підлоги до нижньої частини плити над нею. У випадках, коли геометрія простору не може повторювати форму підлоги або плити, простір моделюють так, щоб його об'єм відповідав реальному простору. Крім того, використаний метод моделювання повинен бути задокументований в «Описі моделі». Для задач симуляції на основі моделей необхідно, щоб простір відповідав навколишнім компонентам. Зазвичай це досягається за допомогою інструментів моделювання, які автоматично генерують простір з навколишніх компонентів.

Практичні рекомендації

Для симуляції багатопверхові простори зазвичай моделюють як окремі простори на кожному рівні будівлі. У таких випадках простори, розташовані на верхніх поверхах, необхідно назвати, наприклад, «Верхня частина фое» і присвоїти їм той самий номер, що й простору знизу. У розрізі простори повинні прилягати один до одного, щоб між ними не було проміжків. Оскільки між програмними забезпеченнями для моделювання існують відмінності, і вони постійно розвиваються, рекомендовано, щоб метод моделювання просторів було перевірено та узгоджено для кожного проєкту. Необхідно уникати непотрібного розбиття простору на частини, оскільки це ускладнює використання просторових моделей для інших цілей.

5.3.3 Необхідна інформація для просторів та просторових груп

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

Мінімальна вимога до просторової інформації полягає в передачі ідентифікатора приміщення та інформації про використання приміщення у форматі IFC. Площі поверхів можна обчислити на основі геометрії, а інші дані можна перенести до бази даних пізніше, якщо ідентифікатор приміщення використовується послідовно.

Термін «Ідентифікатор простору» може також використовуватися для позначення номера приміщення, навіть якщо «номер» складається з літер і спеціальних символів. Важливо, щоб всі приміщення були ідентифіковані за ідентифікатором простору.

Практичні рекомендації

На початкових стадіях проєктування той самий ідентифікатор простору може бути спільним для кількох просторових об'єктів у моделях, якщо їхні вимоги є ідентичними (наприклад, 2.14). Однак на пізніших стадіях проєктування, ідентифікатори повинні бути унікальними, оскільки вони прив'язані до встановленого в приміщенні обладнання, світильників, фурнітури тощо (наприклад, 2.14.05). Архітектор повинен використовувати нумерацію, встановлену в програмі приміщення, при додаванні простору в BIM.

У таблиці нижче наведено приклад того, як можна визначити ідентифікатор простору, щоб включав користувача, вимоги ідентифікатора простору та унікальний ідентифікатор.

Користувач	Вимоги ідентифікатора простору	Унікальний ідентифікатор	Ідентифікатор простору	Місце розташування
11	10	23	11.10.23	A3109
12	20	4	12.20.04	B2018

У таблиці нижче наведено приклад того, як цей принцип можна застосувати до проєктування будинку.

Будівля або сходи	Номер апартаментів	Унікальний ідентифікатор приміщення	Ідентифікатор простору	Альтернативне представлення
A	30	BR1	A.30.MH1	A30MH1

Місце розташування простору: Інформація про місце розташування простору необхідна на стадії проекту та будівництва і використовується паралельно з ідентифікатором простору. Якщо використовується лише номер на основі місця розташування, це може ввести в оману, оскільки в процесі проектування простір може бути перенесений з одного поверху на інший. У разі зміни номера приміщення, нумерація меблів, обладнання тощо, пов'язаних з цим приміщенням, також потребує відповідних змін. Меблі та обладнання необхідно в першу чергу прив'язати до ідентифікатора простору.

Практичні рекомендації

Не пізніше, ніж у виконавчій будівельній моделі, приміщення нумерують за допомогою відповідного методу, який зазвичай базується на місці розташування (A3201). Якщо програмне забезпечення, яке використовується, не підтримує більше одного ідентифікатора на приміщення, мінімальною вимогою є таблиця, в якій різні ідентифікатори простору можуть бути пов'язані один з одним, щоб забезпечити однозначну ідентифікацію простору. Ідентифікатор простору та номер приміщення також можна об'єднати в одному полі даних (02.14.05-A3201), але в результаті тег буде досить довгим.

Функція простору: атрибут, який описує функцію простору. Ця інформація використовується для оцінки вартості на основі простору і може бути корисною для інженерів-проектувальників будівельних систем для симуляцій. Властивість функції простору може бути пов'язана з технічним типом простору, який можна описати, наприклад, з точки зору вентиляції та електричних розеток на людину, квадратні метри або робочі місця.

Назва простору: описова назва простору, наприклад, «HR-менеджер».

Користувач: відома організація-користувач простору може бути визначена в програмі планування приміщення, але цю інформацію не потрібно зберігати в моделі, якщо не погоджено інше. Інформація про користувача може бути включена в ідентифікатор простору, який наведено в таблиці вище.

Чиста площа: програмне забезпечення автоматично генерує чисту площу та об'єм на основі геометрії простору. Інформацію оновлюють програмним забезпеченням щоразу, коли змінюється геометрія простору.

Загальна площа простору: обчислюється або генерується відповідно до інструкцій, наданих службами технічного нагляду за будівництвом, і правил обчислення, які можуть відрізнятися в різних країнах. Оскільки існує лише кілька програм, які можуть генерувати цю інформацію автоматично, часто потрібно оновлювати це поле вручну.

5.3.4 Управління редакціями просторів

Щоб управляти змінами в проєкті, ідентифікатори повинні залишатися незмінними протягом усього процесу проектування. Необхідно уникати заміни просторів у моделі, оскільки це призводить до втрати внутрішнього ідентифікатора IFC (також відомого як GUID). Цю проблему можна обійти шляхом систематичного використання ідентифікаторів простору, оскільки тоді простір можна ідентифікувати навіть за відсутності GUID. Номер простору або приміщення, що базується на місці розташування, може бути змінений за необхідності, якщо він не прив'язаний до опису приміщення, інформації про обладнання або меблі.

5.3.5 Визначення площ та об'ємів

Тривимірні простори, просторові групи та об'єми моделюють за допомогою інструментів «Простір» або «Зона», щоб їхню геометрію можна було використовувати для автоматичного обчислення площ та об'ємів.

Практичні рекомендації

Площа та об'єм простору повинні враховувати всі конструктивні елементи, які повинні бути включені в площу приміщення згідно з правилами Національного державного будівельного кодексу.

Проектувальник несе відповідальність за те, щоб площі, представлені в офіційних документах проєкту, відповідали інструкціям Національного державного будівельного кодексу, навіть якщо програмне забезпечення для моделювання не підтримує цю можливість.

Якщо просторову модель або просторову групу BIM моделюють без міжкімнатних стін, площа простору за замовчуванням включає площу стін або площу приміщень, розміщених на визначеній відстані один від одного. Обраний підхід необхідно занести до «Опису моделі».

Залежно від програмного забезпечення, наступні простори моделюють в основній моделі або в окремому файлі:

Чиста площа

Кожний окремий простір має межу чистої площі, обмежену внутрішньою поверхнею стін, за винятком колон, несучих стін і димоходу. Рекомендовано використовувати інструмент, який генерує площу автоматично з об'єктів, що її обмежують.

Загальна площа

Загальну площу моделюють для кожного поверху будівлі, а її висота дорівнює висоті поверху від верхньої межі покриття підлоги до верхньої межі покриття підлоги на поверсі вище. Його зовнішнє кільце збігається із зовнішньою поверхнею зовнішніх стін. Цей простір використовується для аналізу, обчислення ключових показників, а також для виявлення відсутніх або накладених просторів. У більшості випадків його доводиться створювати вручну.

Інші площі

Інші площі, які необхідно включити в модель, визначаються замовником або в угоді про проєкт. Під час визначення інших площ необхідно враховувати, що деякі площі, такі як апартаменти та відділи, можуть бути абсолютно однаковими, тому в проєкт необхідно включити лише одну з них. Площі поверхів, пожежних частин, апартаментів та інших потенційно важливих зон моделюються за допомогою відповідних інструментів, які доступні в програмному забезпеченні. Простори, що накладаються, необхідно відокремлювати шарами або розбивати на окремі файли.

Об'єм (простори, просторові групи та загальна площа)

Інформація про об'єм визначається геометрією простору та також передається у формат IFC.

Простори повинні відповідати висоті приміщення (вимірюється від верхньої частини чистової підлоги до нижньої поверхні плити або, в деяких випадках, до нижньої частини стелі).

Використаний метод моделювання повинен бути задокументований в «Описі моделі».

«Сукупність загальних площ і об'ємів» представляє загальний об'єм і загальну площу будівлі. Ця інформація використовується, наприклад, у підрахунку обсягів робіт і вартості, а також у процесі отримання дозволу на будівництво та інших аналітичних дослідженнях на основі проєкту.

5.3.6 Обмін даними

Архітектор повинен надавати простори з номерами, функціональним призначенням, площами та об'ємами у власному форматі програмного забезпечення, а також у форматі IFC.

Залежно від програмного забезпечення, яке використовується, просторову інформацію можна експортувати у вигляді електронної таблиці або бази даних. Ці дані необхідно пов'язати з експлікацією приміщень з метою проведення порівняння різних варіантів проєкту та стадій проєкту.

ПРОСТОРОВА BIM МОДЕЛЬ

Вихідні дані:

- Попередня експлікація приміщень (власник)
- Цілі енергоефективності для будівлі (власник)
- Визначення коефіцієнта теплопровідності елементів будівельної конструкції (інженер-проектувальник будівельних конструкцій)

Зміст та вимоги до моделі див. у розділі 6

Зауваження:

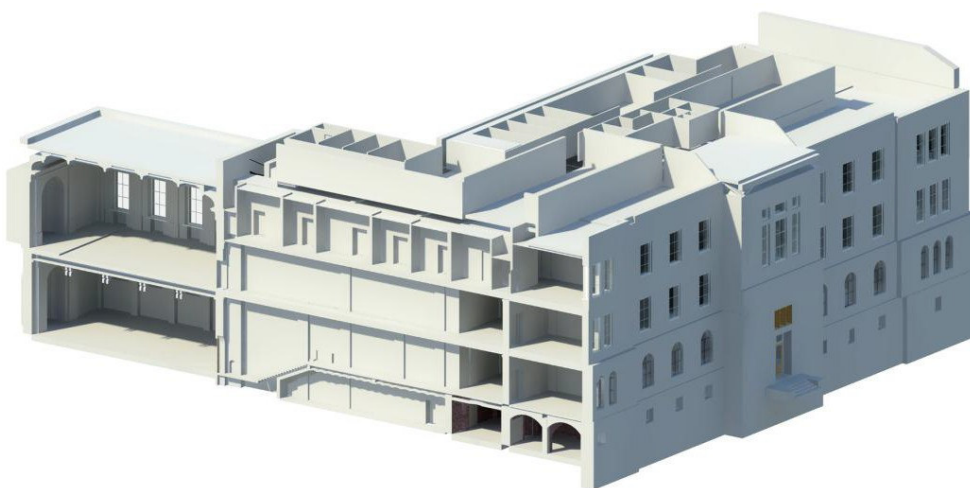
- Необхідно перевірити обмін даними між програмним забезпеченням, яке буде використовуватися
- Якщо модель не буде використовуватися для моделювання, вікна не є обов'язковими на цій стадії

Переваги Моделі:

- Попередні обсяги робіт
- Плани робіт з оздоблення приміщень
- Інформація про загальну площу та об'єм
- Групування просторів
- Вихідна модель для симуляцій
- Візуалізації
- Моделі планування майданчика та компоновання архітектурних мас

5.4 Стадія «Проект»

На стадії «Проект» розробляють пропозиції для завершальної стадії проекту. За замовчуванням рівень інформативного наповнення BIM дорівнює 1, але для окремих конструктивних елементів його можна підвищити до рівня 2, щоб задовольнити потреби проекту. Стадія «Проект» передбачає фіксоване проектне рішення, але в деяких випадках вона може включати різні альтернативні варіанти планування приміщень.



«Конструктивний елемент BIM» складається зі стандартних компонентів, таких як стіни, плити, сходи, вікна та двері. Європейська школа в Гельсінкі, Фінляндія; Senate Properties, ISS Suunnittelupalvelut Oy

5.4.1 КОНСТРУКТИВНИЙ ЕЛЕМЕНТ BIM

Відповідно до своєї назви, «Конструктивний елемент BIM» включає не тільки простори, але й конструктивні елементи. «Конструктивний елемент BIM» — це точна за розмірами модель, що відповідає вимогам, описаним у Серії 1 «Загальні вимоги».

Коли «Конструктивний елемент BIM» публікується на стадії, коли інформація про тип конструктивних елементів ще не визначена, невизначені елементи позначаються за допомогою номенклатури, яка використовується у Talo2000.

Кожен поверх будівлі зазвичай моделюється як окремий об'єкт, тому високі стіни та простори висотою в кілька поверхів розбиваються на поверхи по висоті.

5.4.2 Конструктивний елемент BIM на стадії «Проект»

Креслення, необхідні для отримання дозволу на будівництво, створюються з моделі «Конструктивний елемент BIM». Креслення для отримання дозволу на будівництво та інші документи повинні відповідати рівню точності та змісту стандартів, встановлених службами технічного нагляду за будівництвом, навіть якщо інформація в моделі не є обов'язковою.

На стадії «Проект» інформативне наповнення моделі «Конструктивний елемент BIM» може бути більш обмеженим у таких випадках:

- Компоненти моделі можна моделювати за номінальними розмірами, а не за фактичними монтажними розмірами. Однак для кінцевої моделі «Конструктивний елемент BIM» необхідні фактичні розміри, наприклад, отвори для дверей і вікон. Іноді доцільно застосовувати фактичні розміри отворів вже на цій стадії, якщо вони відомі. Метод моделювання, що використовується, записується в «Опис моделі».
- Інформація про матеріал оздоблення для поверхонь приміщення не вимагається.
- Фактичний тип та інформація про монтаж вікон і дверей не вимагається, але функціональна інформація та спеціальні вимоги повинні бути ідентифіковані (наприклад, протипожежні двері).
- Моделювання платформ для технічного обслуговування та робочих площадок не вимагається.
- Моделювання люків для технічного обслуговування не вимагається.
- Типи конструктивних елементів, визначені заздалегідь, повинні використовуватися у моделі. Зовнішні стіни, несучі внутрішні стіни та перегородки повинні бути відокремлені одна від одної. Щоб ідентифікувати конструкції будівлі та їхнє призначення, рекомендовано використовувати номенклатуру, наприклад, Talo2000.

За винятками, описаними вище, вимоги до моделювання конструктивних елементів такі ж, як і на стадії «Проект».

5.5 Стадія «Робочий проект»

На стадії «Робочий проект» проект розробляють відповідно до вимог стадії «Будівництво». Початковий рівень інформативного наповнення BIM - 1 або 2, залежно від проекту, але для певних конструкцій будівлі точність може бути підвищена до 3-го рівня. У проектах, на стадії яких підрядник ще не обраний, отримання моделі 3-го рівня неможливе або, принаймні, може призвести до додаткової роботи на стадії «Будівництво». Моделювання виробів і частин системи включають у BIM на стадії «Робочий проект».

5.5.1 Конструктивний елемент BIM на стадії «Робочий проект»

Кінцева модель «Конструктивний елемент BIM», як правило, завершується на стадії проведення тендеру та «Робочий проект». Усі конструктивні елементи у моделі мають ті ж типи, що і в документі «Специфікації будівництва». Інформація про виріб не вимагається, якщо не погоджено інше.

5.5.2 Моделювання конструктивних елементів

Стіни

Стіни моделюють за допомогою інструменту «Стіни». Стіни моделюють від верхньої частини чистої підлоги до нижньої поверхні плити, за винятком зовнішніх стін та інших стін багатопверхових будинків, які розбиваються на поверхи, але повинні простягатися переважно від верхньої частини чистої підлоги до покриття підлоги, яка знаходиться вище. У більшості випадків конструкція стіни включає всі підкомпоненти (Рівень 2). Також можна домовитись про поділ стін на компоненти, які потім моделюються окремо (Рівень 3). Метод моделювання Рівня 3 часто пов'язаний з особливими ситуаціями, такими як складні акустичні конструкції, типи будівель з унікальними потребами або незвичні конструктивні рішення.

Архітектор повинен чітко відрізняти внутрішні та зовнішні стіни одна від одної за допомогою інформації про тип, а також зберігати цю інформацію про тип у форматі IFC.

Стіни повинні бути пов'язані з просторами, які вони огорожують, а також із суміжними стінами. Зазвичай програмне забезпечення для проєктування створює ці зв'язки автоматично, якщо моделювання виконано точно, без проміжків між стінами та компонентами простору. Якість моделі можна перевірити за допомогою програмного забезпечення для забезпечення якості перед випуском моделей.

Практичні рекомендації

Зазвичай, стіни висотою в кілька поверхів моделюють окремо для кожного поверху будівлі, однак, специфіка проєкту та призначення моделі може вимагати іншого підходу. Деякі програмні забезпечення навіть підтримують автоматичний розподіл моделі на поверхи під час експорту моделі у формат IFC. Такий поділ не є доречним у всіх випадках, оскільки стіни, які виходять за межі поверху, можуть розділятися нелогічним чином, а кількість визначених поверхів може бути неточною.

Двері та вікна

Двері та вікна моделюють за допомогою відповідних інструментів у програмному забезпеченні. Тип дверей або вікон повинен бути включений на додаток до інформації про кріплення та фурнітуру. Однак ця інформація не є обов'язковою для ескізного Конструктивного Елементу BIM. Кріплення та фурнітуру можна представити за допомогою одного коду в компоненті в моделі. Опис деталей можна навести, наприклад, в окремій таблиці, якщо його можна пов'язати з кодом в елементі моделі. Метод та кодування, що використовується, описано в документі «Опис моделі».

Практичні рекомендації

У більшості випадків інструмент «Двері» можна використовувати для моделювання інших типів отворів. У такій ситуації необхідно подбати, щоб отвір помилково не був сприйнятий як звичайні двері. Двері завжди будуть розміщені в стіні та не повинні виходити за межі стіни. Двері повинні бути пов'язані зі стіною, в якій вони розміщені.

На стадії «Робочий проєкт» вікна та двері моделюють таким способом, щоб монтажні проміжки були включені в загальні розміри дверного отвору (наприклад, у розміри отвору).

Практичні рекомендації

Якщо програмне забезпечення дозволяє, рекомендовано робити елементи дверей і вікон так, щоб введені розміри були номінальними, але фактичні розміри в моделі включали отвір. Розміри рами можна включити в об'єкт моделі або як додаткову інформацію в атрибутах вікна чи дверей. Методи та атрибути, що використовуються, задокументовані в «Описі моделі».

Двері та вікна повинні бути прив'язані до простору. У більшості випадків простір вимагає оновлення, якщо вставляється нове вікно або двері. Зв'язки з межами простору (стінами та отворами) зазвичай генеруються програмним забезпеченням автоматично під час створення або оновлення простору.

Навісні стіни та інші засклені фасади

Якщо в моделі є навісні стіни або фасади, які повністю складаються з вікон і дверей, спочатку моделюється суцільна стіна (несуча стіна), а потім додаються вікна й двері, які утворюють скляну стіну. Особливу увагу необхідно приділяти відсутності проміжків між несучою стіною та стінами, з якими вона з'єднується.

Якщо стіни поділені на поверхи, а вікна розташовані на декількох поверхах, необхідно забезпечити наявність відповідних отворів для вікон на кожному поверсі, а також прив'язку вікон і отворів до відповідних просторів.

Практичні рекомендації

Під час моделювання огорожувальних конструкцій за допомогою інструментів програмного забезпечення, необхідно перенести їх у формат IFC правильно. Оскільки навісні стіни можуть створювати проблеми під час обміну даними з IFC та подальшого використання моделі, їх використання має бути ретельно задокументоване в «Описі моделі».

Плити

Плити фундаменту, підлоги та даху моделюють за допомогою відповідних інструментів у програмному забезпеченні. Якщо можливості моделювання програмного забезпечення недостатні (наприклад, інструмент не може працювати з плитою вільної тривимірної форми), плиту можна замінити на загальний об'єкт моделі. У такому випадку, призначення та ідентичність плити повинні бути представлені за назвою, шаром тощо. Ухили підлоги (наприклад, такі, які

спрямовують потік води до підлогового стоку (водовідведення) у ванній кімнаті) зазвичай не моделюють.

Практичні рекомендації

Різноманітні конфігурації та різноманітні ліхтарі на дахах набувають популярності в архітектурі та ставлять додаткові виклики для BIM. Хоча IFC, зазвичай, дуже добре підтримує обмін складною геометрією, можуть виникати проблеми з інтерпретацією, коли програмне забезпечення намагається використати дані на основі IFC. Складні форми можуть вимагати альтернативних підходів до моделювання, які необхідно узгоджувати для кожного проєкту окремо. Крім того, обчислення обсягів робіт таких елементів не може ґрунтуватися лише на показниках площі та обсягу, а потребує професійної інтерпретації.

З'єднання плити зі стіною необхідно моделювати способом, при якому вони не перекриваються і між ними не залишається проміжків. Це гарантує узгодженість обсягів робіт і обчислення витрат. Плити необхідно вирівнювати по внутрішній поверхні зовнішніх стін, якщо інше не передбачено у проєкті.

Практичні рекомендації

Будь-яку теплоізоляцію, пов'язану з плитою, здебільшого моделюють як частину плити, але в особливих випадках її можна моделювати як окремі конструктивні елементи за допомогою інструмента «Плита».

Значні шумоізоляційні матеріали великого обсягу представлені в архітектурній моделі, якщо інше не погоджено в проєкті.

Балки та колони

Балки моделюють за допомогою відповідного інструменту «Балки» в програмному забезпеченні. Якщо можливості моделювання інструменту недостатні (наприклад, неможливо змоделювати нахилені або скошені балки), балку можна замінити на загальний об'єкт моделі. У такому випадку, призначення та ідентичність балки повинні бути представлені за назвою, шаром тощо.

Колони моделюють за допомогою відповідного інструменту «Колона» в програмному забезпеченні. Якщо можливості моделювання інструменту недостатні (наприклад, неможливо змоделювати колону, форма поперечного перерізу якої змінюється), колону можна замінити на загальний об'єкт моделі. У такому випадку, призначення та ідентичність колони повинні бути представлені за назвою, шаром тощо.

Практичні рекомендації

Зазвичай кількість балок і колон не обчислюють з архітектурної BIM моделі, тому дотримання абсолютно правильного методу моделювання не є обов'язковим. Архітектор зазвичай навіть не має необхідної інформації про конструктивні розміри балок і колон, або про їхнє співвідношення з іншими будівельними конструкціями. Наприклад, одним з рішень для такої ситуації є моделювання в архітектурній моделі лише видимої частини балки. Коли модель будівельної конструкції доступна, необхідно перевірити розміри балок, щоб уникнути помилок під час проєктування.

В архітектурній моделі висоти колон моделюють подібно до проміжків, тобто від покриття підлоги до нижньої сторони над плитою. Накладання колон на плити може призвести до непотрібних повідомлень про помилки під час забезпечення якості. Якщо колона розташована в приміщенні висотою в кілька поверхів, колони ділять на поверхи та моделюють подібно до зовнішніх стін. У деяких випадках може бути доцільнішим моделювати колони висотою в декілька поверхів як єдине ціле. Колони, які частково знаходяться всередині стіни, можуть перекривати стіну, тоді стіни не повинні розділятися під колоною. Пілястри можна моделювати за допомогою інструмента «Колона» або інструмента «Стіна».

Сходи

Сходи моделюють за допомогою інструмента «Сходи», окремо для кожного поверху будівлі. За необхідності сходові площадки моделюють як плити.

Практичні рекомендації

Сходи все ще залишаються каменем спотикання для більшості програмних забезпечень для моделювання, оскільки точність моделі та представлення вигляду в плані згідно з правилами проєкту — це складна комбінація. Щоб обчислити обсяги робіт, інтерпретація різних частин сходів вимагає використання програмного забезпечення для проєктування. Однак таке обчислення може суттєво спростити остаточний підрахунок кількості різних

типів сходів, тому важливо, щоб сходам було присвоєно тип або код, подібний до стін та інших конструктивних елементів.

Інші конструктивні елементи

Подвійні фасади (наприклад, решітка або скління, що накладається на стіну) моделюють як окремі будівельні конструкції від фактичної стіни відповідно до вимог моделювання, встановлених для стін і навісних стін.

Цокольні стіни та стіни підвалу моделюють за допомогою інструмента «Стіна», а їх тип або назва мають виділятися на фоні звичайних стін. Фундаменти, зазвичай, не вимагають моделювання в архітектурній моделі.

Платформи для технічного обслуговування та робочі площадки моделюють за допомогою інструменту «Плита» або інших інструментів для моделювання у комбінації з необхідною ідентифікацією (назвою або класифікацією).

Шахти площею більш як 0,5 м² моделюють як простори, оточені стінами подібно до інших просторів, і можуть бути обладнані люком або дверима для технічного обслуговування.

Стелі моделюють за допомогою інструмента «Стеля» або інструмента «Плита». Вони повинні мати ідентифікатор (назву або код) з метою диференціації від інших плит і елементів будівель, що мають форму плити. Конструкцію стелі та стельову плитку в більшості випадків моделюють як одне ціле (Рівень 2), товщина яких дорівнює їхній загальній товщині. Решітку підвісної стелі (Рівень 3) або стельові балки, як правило, не моделюють.

Прилади та обладнання моделюють за допомогою бібліотек об'єктів або відповідного інструменту в програмному забезпеченні. Їхня ідентифікація повинна включати тип (назву або код). Меблі повинні бути логічно організовані за допомогою класифікацій або шарів з метою їх використання на тендерах або, за необхідності, для виключення з експорту IFC.

Укриття моделюють за допомогою інструментів «Стіна», «Плита» та «Простір». Меблі, фурнітуру та обладнання моделюють аналогічно з іншими об'єктами.

Усі конструктивні елементи, що відрізняються від перерахованих тут, моделюють як окремі компоненти та вони повинні мати чітке маркування для ідентифікації за назвою або класифікацією.

5.5.3 Простір у «Конструктивний елемент BIM»

Простір, включений до просторової моделі, повинен бути збережений у «Конструктивний елемент BIM» і змінений за потреби. Якщо простір видалється і замінюється, унікальний ідентифікатор (GUID) простору втрачається.

Отже, необхідно уникати непотрібного видалення та повторного моделювання просторів, якщо тільки це не є абсолютно необхідним (наприклад, повна зміна порядку або розташування приміщень). Просторова інформація з моделі використовується у специфікаціях приміщення.

Практичні рекомендації

Інформація про матеріали, пов'язана з просторами, а також плани робіт та відомості оздоблення приміщень повинні бути пов'язані з об'єктами в BIM за допомогою ідентифікатора простору та назви приміщення. Основна інформація може зберігатися у полях властивостей самого простору або в окремій зовнішній таблиці або у базі даних. Метод, поля атрибутів, назва таблиці або бази даних і форма, що використовуються, повинні бути внесені до документу «Опис моделі».

КОНСТРУКТИВНИЙ ЕЛЕМЕНТ BIM

Вихідні дані (та відповідальна сторона проєкту)

- Фінальна есплікація приміщень (власник)
- Цілі енергоефективності для будівлі (власник)
- Визначення коефіцієнта теплопровідності елементів будівельної конструкції (інженер-проектувальник будівельних конструкцій)
- Конструктивні типи та кодування (інженер-проектувальник будівельних конструкцій)
- Результати симуляції енергії (інженер-проектувальник систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря)
- Просторові вимоги до компонентів інженерних мереж (інженери-проектувальники систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря та проектувальники електротехнічного обладнання)

Зміст та вимоги до моделі див. у розділі 6

Зауваження:

- Модель «Ескізний конструктивний елемент BIM» може бути доповнена під час проектування для узгодження з проектом
- Обмін даними між програмним забезпеченням, яке буде використовуватися, необхідно перевірити

Переваги Моделі:

- Кількість вікон, дверей та інших конструктивних елементів
- Плани робіт з оздоблення приміщень
- Загальні площі та об'єми
- Групування просторів
- Модель для симуляцій процесів (енергопостачання, тощо)
- Візуалізації
- Моделі планування майданчика та макети, що демонструють об'ємне рішення будівлі
- Допоміжні матеріали для проведення тендеру (тривимірні моделі для огляду)
- Усунення колізій
- Попереднє планування будівництва
-

Двовимірні креслення та діаграми:

- Креслення загального виду
- Робочі креслення
- Вигляд у плані
- Секції
- Фасади

5.6 Будівництво

Контроль будівництва забезпечує відповідність виконання угоди, а також відповідність кінцевого результату поставленим цілям і необхідним можливостям експлуатації та технічного обслуговування.

5.6.1 Використання BIM під час будівництва

Модель на майданчику використовується для нагляду та управління планом робіт з будівництва. Рівень точності, необхідний для архітектурної моделі на стадії будівництва, повинен бути узгоджений відповідно до потреб будівельного майданчика.

Практичні рекомендації

Залежно від проекту, збільшення рівня точності з Рівня 2 до Рівня 3 може означати значне додаткове навантаження на створення архітектурної моделі. Важливо заздалегідь узгодити необхідний рівень точності моделі.

Зміни в проекті повинні бути внесені в модель «Конструктивний елемент BIM», яка використовується на будівельному майданчику. Залежно від підрядників, проекти можуть отримати перевагу від досліджень, виконаних за допомогою BIM, замість використання паперових копій.

За допомогою програмного забезпечення для проектування або різних програм для аналізу моделей (Solibri, NavisWorks, Tekla BIMsight тощо) BIM можна аналізувати в реальному часі на екрані в режимі 3D-прогулянки. Ці програми також дозволяють роздрукувати копії вибраних моделей.

Використання BIM на будівельному майданчику детально пояснюється в Серії 13 «Використання моделей під час будівництва».

5.7 Приймання проекту

5.7.1 Виконавча BIM модель

По завершенню будівництва архітектор повинен оновити «Конструктивний елемент BIM» з метою приведення їх у відповідність до кінцевої реалізації. Мета полягає в тому, щоб кінцева BIM

відповідала кінцевому результату «виконавча будівельна» і могла використовуватися як основа для управління та експлуатації, технічного обслуговування будівлі та внесення модифікацій під час експлуатації. Необхідне інформативне наповнення є аналогічним інформаційному наповненню «Конструктивний елемент BIM».

5.8 Реалізація та технічне обслуговування

Протягом гарантійного періоду здійснюється моніторинг конструктивних характеристик будівлі, проводяться необхідні коригування та перевірки, а також виправлення будь-яких недоліків.

5.8.1 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ BIM

Модель технічного обслуговування може допомогти в експлуатації та управлінні нерухомістю протягом життєвого циклу будівлі. Результати симуляції мікроклімату в приміщенні, виконані на стадії проєктування, можна порівняти з фактичними умовами. «Конструктивний елемент BIM» може бути модифікований для створення окремої моделі для технічного обслуговування, яка містить лише основні об'єкти та інформацію, оскільки вимоги до BIM для технічного обслуговування можуть відрізнятися від вимог до BIM для проєктування та будівництва.

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ BIM

Вихідні дані:

- Виконавча BIM модель та проєктна документація
- Завершення будівництва

Зміст та вимоги до моделі див. у розділі 6

Зауваження

- BIM, який використовувався для проєктування та будівництва, може бути занадто складним для технічного обслуговування
- Симуляції процесів та управління й експлуатація можуть потребувати спрощеної моделі
- Кінцева нумерація приміщень повинна бути додана не пізніше, ніж на стадії реалізації

Переваги Моделі:

- Кількість обладнання, вікон, дверей та інших конструктивних елементів
- Плани робіт з оздоблення приміщень, площі, що орендуються
- Загальні площі та об'єми
- Групування просторів
- Модель для симуляцій процесів
- Візуалізації, вивіски, карти місця розташування

6 Вимоги до BIM на різних стадіях проєктування

У таблиці нижче наведено перелік вимог до інформативного наповнення архітектурної BIM моделі на різних стадіях проєктування. Обов'язкові завдання позначені літерою Р, за якою слідує рекомендований рівень інформативного наповнення BIM, позначений цифрами 1, 2 або 3. Необов'язкові завдання, які визначаються для кожного проєкту окремо, позначені літерою V, за якою слідує рекомендований рівень інформативного наповнення BIM. Інші функції BIM визначаються командою проєкту або власником об'єкта.

Детальніший опис рівнів інформативного наповнення моделі для архітектурної BIM моделі наведено в розділі

3.3 «Рівні інформативного наповнення BIM».

ОПЦ = Оцінка потреб та цілей, ЕП = Ескізне проєктування, РАВ = Розробка альтернативних варіантів, П = Проєкт, ДБ = Дозвіл на будівництво, РД = Робоча документація, ПТ = Проведення тендерів, Б = Будівництво, Пр = Приймання, ТО = Технічне обслуговування.

М = Обов'язково; рівень точності буде узгоджений на основі проєкту (M1, M2, M3 = рекомендовані рівні)

О = Необов'язково; рівень точності буде узгоджений на основі проєкту (O1, O2, O3 = рекомендовані рівні)

Класифікація Talo 2000	ОПЦ	ЕП	РАВ	П	ДБ	РД	ПТ	Б	Пр	ТО
11 Елементи майданчика (BIM-майданчик)										
111 Наземні елементи										
1111 Елементи очищення						O1	O1	O1	O1	O1
1114 Заповнення на місці										
1115 Насипи										
1119 Інші наземні елементи										
113 Асфальтовані та зелені зони										
1131 Покриття зони руху транспорту										
1132 Покриття паркувальних зон										
1133 Покриття зон відпочинку та ігрових зон										
1134 Зелені зони										
1139 Покриття інших зон										
114 Обладнання для будівельних майданчиків										
1141 Будівельне обладнання						O2	O2	O2	O2	O2
1142 Обладнання для відпочинку						O2	O2	O2	O2	O2
1143 Обладнання для ігрових майданчиків						O2	O2	O2	O2	O2
1144 Вказівники на майданчику										
1149 Інше обладнання на майданчику										
115 Будівельні роботи на майданчику										
1151 Сараї на подвір'ї			O1	M1	M1	M2	M2	M2	M2	M2
1152 Намети та альтанки				O1	O1	O1	O1	O1	O1	O1
1153 Огорожі та підпірні стіни				O1	O1	O1	O1	O1	O1	O1
1154 Сходи, пандуси та тераси на майданчику				O1	O1	O1	O1	O1	O1	O1
1155 Парковка на майданчику						O2	O2	O2		
1159 Інше будівництво на майданчику										

ОПЦ = Оцінка потреб та цілей, ЕП = Ескізне проєктування, РАВ = Розробка альтернативних варіантів, П = Проєкт, ДБ = Дозвіл на будівництво, РД = Робоча документація, ПТ = Проведення тендерів, Б = Будівництво, Пр = Приймання, ТО = Технічне обслуговування.

М = Обов'язково; рівень точності буде узгоджений на основі проєкту (М1, М2, М3 = рекомендовані рівні)

О = Необов'язково; рівень точності буде узгоджений на основі проєкту (О1, О2, О3 = рекомендовані рівні)

Класифікація Тао 2000	ОПЦ	ЕП	РАВ	П	ДБ	РД	ПТ	Б	Пр	ТО
12 Конструктивні елементи										
121 Фундаменти										
1211 Опори (на основі структурної BIM моделі)										
1212 Зовнішні огорожувальні стіни				М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1212 Фундаментні балки										
1212 Зовнішні поверхні										
1219 Спеціальні фундаменти										
122 Цокольні поверхи										
1221 Плити цокольного поверху		О1	О1	М1	М1	М1	М1	М1	М1	М1
1222 Канали цокольного поверху				О1	О1	О1	О1	О1	О1	О1
1222 Канали першого поверху, решітки, покриття, люки тощо						О1	О1	О1	О1	О1
123 Каркас										
1231 Підлоги покриття укріття			О1	М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1231 Стіни укріття			О1	М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1231 Конструкція покрівлі укріття			О1	М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1231 Закритий простір укріття, коридори та отвори аварійних виходів				М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1231 Захисні двері та люки укріття				М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1231 Сходи в укріттях та вентиляційне обладнання				О1	О1	М1	М1	М1	М1	М1
1231 Укріття на випадок кризових ситуацій та інше обладнання				О1	О1	О1	О1	О1	О1	О1
1232 Несучі стіни		О1	М1	М2	М2	М2	М2	М2	М2	М2
1233 Колони			О1	М1	М1	М1	М1	М1	М1	М1
1234 Балки			О1	М1	М1	М1	М1	М1	М1	М1
1235 Проміжні поверхи		О1	М1	М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1236 Покрівельне покриття		О1	М1	М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1237 Каркас сходів і сходових площадок		О1	О1	М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1237 Каркас для сходових огорожень				О1	О1	М1	М1	М1	М1	М1
1239 Інші елементи будівельних конструкцій				О1	О1	О1	О1	О1	О1	О1
124 Фасади										
1241 Зовнішні стіни			М1	М2	М2	М2	М2	М2	М2	М2
1242 Вікна			М1	М1	М1	М2	М2	М3	М3	М3
1242 Віконна фурнітура та замки (інформація)						М2	М2	М3	М3	М3
1242 Накладки для вікон										
1243 Зовнішні двері			О1	М1	М1	М2	М2	М3	М3	М3
1243 Фурнітура та замки зовнішніх дверей (інформація)						М2	М2	М3	М3	М3
1244 Кріплення для фасадів						М1	М1	М1	М1	М1
1245 Інші фасадні конструкції, включно з навісними фасадами			О1	О1	О1	М1	М1	М1	М1	М1
125 Зовнішні опорні плити										
1251 Балконні плити та дахи			О1	М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1251 Балконні перила				М1	М1	М1	М1	М1	М1	М1
1251 Засклення балконів				О1	О1	О1	О1	О1	О1	О1
1252 Зовнішні навіси та альтанки				М1	М1	М1	М1	М1	М1	М1
1253 Зовнішні тераси та сходи			О1	М1	М1	М1	М1	М1	М1	М1
1253 Зовнішня тераса перила				О1	О1	О1	О1	О1	О1	О1
1253 Скління зовнішніх терас				О1	О1	О1	О1	О1	О1	О1
126 Дахи										
1261 Основи покрівлі			М1	М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1261 Протипожежний відсік покрівельного настилу				М1	М1	М1	М1	М1	М1	М1
1261 Робоча платформа на даху				О1	О1	М1	М1	М1	М1	М1
1261 Люки на даху				М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1262 Карнизи				О1	О1	О1	О1	О1	О1	О1
1262 Накладки та інші деталі для карнизів										
1263 Покрівля										
1263 Водостічна воронка				О1	О1	М1	М1	М1	М1	М1
1264 Елементи безпеки покрівлі				О1	О1	М1	М1	М1	М1	М1
1265 Конструкції скляних дахів				М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1265 Фурнітура для скляного даху (інформація)						М2	М2	М3	М3	М3
1265 Стіноподібна конструкція скляного даху			М1	М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1265 Майданчики для технічного обслуговування скляних дахів						М1	М1	М1	М1	М1
1266 Мансардні вікна та люки				М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1266 Фурнітура для мансардних вікон і люків (інформація)						М2	М2	М3	М3	М3
1266 Стіноподібна конструкція мансардних вікон і люків			М1	М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2

ОПЦ = Оцінка потреб та цілей, ЕП = Ескізне проектування, РАВ = Розробка альтернативних варіантів, П = Проект, ДБ = Дозвіл на будівництво, РД = Робоча документація, ПТ = Проведення тендерів, Б = Будівництво, Пр = Приймання, ТО = Технічне обслуговування.

М = Обов'язково; рівень точності буде узгоджений на основі проекту (М1, М2, М3 = рекомендовані рівні)

О = Необов'язково; рівень точності буде узгоджений на основі проекту (О1, О2, О3 = рекомендовані рівні)

Класифікація Тао 2000	ОПЦ	ЕП	РАВ	П	ДБ	РД	ПТ	Б	Пр	ТО
13 Елементи внутрішнього простору (заповнення)										
1311 Перегородки		О1	М1	М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1312 Скляні перегородки		О1	М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2	М2
1315 Внутрішні двері		О1	О1	М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1315 Фурнітура та замикання внутрішніх дверей (інформація)						М2	М2	М3	М3	М3
1317 Просторові сходи та сходові площадки			О1	М1	М1	М1	М1	М1	М1	М1
1317 Огорожа просторових сходів				М1	М1	М1	М1	М1	М1	М1
132 Просторові поверхні										
1321 Елементи поверхні підлоги						О1	О1	О1	О1	О1
1322 Підлогове покриття										
1323 Елементи поверхні стелі				М1	М1	М1	М1	М1	М1	М1
1324 Оздоблення стелі				М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1325 Елементи поверхні стін						О1	О1	О1	О1	О1
1326 Оздоблення стін										
133 Внутрішні кріплення										
1331 Стандартні кріплення				М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1332 Спеціальні кріплення				О1	О1	О2	О2	О2	О2	О2
1333 Комплектуючі вироби				О1	О1	О2	О2	О2	О2	О2
1334 Стандартні прилади				М1	М1	М2	М2	М2	М2	М2
1335 Внутрішні вивіски								О2	О2	О2
1336 Сантехнічне обладнання				М1	М1	О2	О2	О2	О2	О2
1337 Санітарно-технічне обладнання				О1	О1	О2	О2	О2	О2	О2
134 Інші внутрішні просторові елементи (заповнення)										
1341 Майданчики та платформи для технічного обслуговування, включно зі сходами та ступенями				О1	О1	О2	О2	О2	О2	О2
1341 Рамні конструкції платформи для технічного обслуговування, відокремлені від рами будівлі				О1	О1	О1	О1	О1	О1	О1
1341 Перила платформи для технічного обслуговування				О1	О1	О1	О1	О1	О1	О1
1342 Каміни та димарі				М1	М1	М1	М1	М1	М1	М1
135 Об'ємні блоки										
1351 Об'ємний блок ванних кімнат										
1352 Об'ємний блок холодильних приміщень										
1353 Об'ємний блок лазень										
1354 Об'ємні блоки для систем обслуговування										
1355 Компоненти димоходів і каналів										
1359 Інші об'ємні блоки										
9 Площі та об'єми										
91 Експлікація										
911 Експлікація конструктивних елементів										
9111 Експлікація майданчика										
9112 Експлікація будівлі										
9113 Експлікація кімнат та просторів										
912 Експлікація технічних елементів										
92 Площі майданчика										
921 Площа майданчика	О2	О2	О2	О2	О2	О2	О2	О2	О2	О2
922 Площі секцій										
923 Площа будівлі										
924 Площа зон руху транспорту										
929 Інші площі										
93 Загальні площі будівлі										
931 Загальна площа	М2	М2	М2	М2	М2	М2	М2	М2	М2	М2
932 Загальна площа поверху	О2	О2	О2	О2	О2	О2	О2	О2	О2	О2
933 Площа апартаментів та відділів	О2	М2	О2	О2	О2	О2	О2	О2	О2	О2
934 Площі просторових груп	О2	М2	О2	О2	О2	О2	О2	О2	О2	О2
935 Чисті площі приміщень	О2	О2	М2	М2	М2	М2	М2	М2	М2	М2
9351 Площі ділянок приміщення, які є нижчими за 1600 мм				О2	О2	О2	О2	О2	О2	О2
9361 Площі несучих конструкцій										
9362 Площі не несучих конструкцій										
94 Відділи										
9411 Площі пожежних частин										
95 Об'єми										
95 Об'єм будівель		О2	О2	О2	О2					

Місце розташування:				
Час:				
Аудитор:				
Модель об'єкта:				
Версія:				
Дата версії моделі:				
Контрольний список для архітектурної моделі «Конструктивний елемент BIM»	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:				