



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Кафедра «Организация строительства»

**Конспект лекций по дисциплине «Информационное моделирование
зданий и сооружений»**

Ростов-на-Дону
ДГТУ
2020

СОДЕРЖАНИЕ

Информационная модель здания: основные заказчики и пользователи	3
Технология BIM: единая модель и связанные с этим заблуждения	23
Что понимается под BIM	23
В основе концепции BIM – единая информационная модель	27
Что даёт BIM техническому заказчику?	38
Кто такой технический заказчик?	38
Основные функции технического заказчика	39
Два направления использования BIM в работе технического заказчика	40
Внутреннее направление BIM для технического заказчика	41
Внешнее направление BIM для технического заказчика	43
Внедрение BIM: фундаментальный опыт Великобритании	46
Общая схема информационной модели объекта строительства	61
Внедрение BIM: впечатляющий опыт Сингапура	66
Внедрение BIM в России: новое поручение Президента	77
Библиотеки элементов для BIM: зачем они нужны и как могут выглядеть	89
Что такое Open BIM?	95
Технология BIM: трансформация модели по этапам жизненного цикла здания	104
Расчет конструкций BIM-модели	134

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЗДАНИЯ: ОСНОВНЫЕ ЗАКАЗЧИКИ И ПОЛЬЗОВАТЕЛИ

В наши дни главными вдохновителями и популяризаторами освоения и внедрения BIM (Building Information Modeling) в архитектурностроительную практику являются наиболее прогрессивные проектировщики, среди которых в основном архитекторы. Они первыми поняли все преимущества новой технологии и начали применять ее в своей работе, включив в информационное моделирование зданий по цепочке всех остальных участников процесса проектирования и строительства. И чем теснее другие специалисты связаны с архитекторами, тем быстрее они осваивают новую технологию.

Для того чтобы в этом убедиться, достаточно посмотреть историю развития малого bim — программного обеспечения для BIM. Практически все программы начинались с архитектурных разделов или специализированных архитектурных версий, а затем уже обрастали другими модулями и приложениями (конструкции, электрика, воздуховоды и т.п.). И это неудивительно, ведь архитекторы занимают особое (даже главенствующее) место в процессе проектирования зданий. Архитектура — это эпицентр внедрения новой технологии информационного моделирования зданий в общечеловеческую практику. Именно архитекторы задают тот уровень требований и подходов к проектированию, на котором затем работают все другие специалисты.

Но архитекторы сами по себе ограничены в возможностях — сила BIM в комплексной работе с объектом, то есть в тесном взаимопонимании и взаимодействии специалистов разных направлений проектирования, производства изделий и конструкций, строительства, управления и эксплуатации зданий и многих других. Основные группы таких специалистов показаны на рис. 1.



Рис. 1. Основные пользователи информационной модели здания

Однако на главном месте в этой схеме, как ни странно, находятся все-таки не архитекторы (не создатели модели), а собственники здания. Потому что только они самым объективным образом заинтересованы в комплексном и эффективном подходе к решению проблем сооружения, которым владеют. Забегая вперед, отметим, что опыт внедрения BIM в развитых странах однозначно показывает, что в подавляющем большинстве случаев только после принятия собственником концепции информационного моделирования здания новой технологией начинают активно овладевать все остальные участники процесса работы с объектом.

Слева на схеме (см. рис. 1) указаны группы специалистов, связанных с первоначальным проектированием здания, а также возможными дальнейшими реконструкциями и реставрациями.

О роли архитекторов в информационном моделировании здания мы уже говорили. И всё же они создают основу этой модели и фактически координируют действия всех остальных участников проектного процесса.

Проектировщики несущего каркаса здания, его инженерного оснащения и благоустройства прилегающей территории работают с проектом практически параллельно, естественно, немного пропустив вперед архитекторов, изначально оговорив зоны своей ответственности и ориентируясь по архитектурной части информационной модели.

Последовательность участия специалистов в информационном моделировании диктуется самой логикой проектирования (рис. 2).



Рис. 2. Информационная модель отеля «Восток» в Гонконге. Показано последовательное совмещение схемы установки оборудования, несущего каркаса и части перегородок здания (при участии фирмы Gehry Technologies, 2004)

Нижняя группа указанных на схеме (см. рис. 1) специалистов непосредственно связана с возведением и оснащением здания. Для них создаваемая информационная модель является источником практически всей используемой информации. С помощью BIM можно заниматься изготовлением необходимой для строительства опалубки, несущими конструкциями (колонны, балки, плиты перекрытий и т.п.), строительными материалами, оборудованием для оснащения здания (лифты, насосы, воздуховоды, электросети, системы отопления, кондиционирования и т.п.), составлять сметы, формировать заказы как в общем объеме, так и по календарному графику, определять общий объем необходимых для этого финансовых средств, составлять график платежей для заказа материалов и оборудования и т.п.

BIM также служит основой для организации строительства, взаимодействия субподрядчиков, составления графиков, схем и календарных планов, управления потоком поставок и последовательностью монтажа, финансового обслуживания процесса строительства и т.п. Она же позволяет оперативно вносить коррективы в конструктивную

часть объекта и в сам процесс возведения здания, если в этом возникает необходимость (практика показывает, что такие ситуации возникают постоянно).

В условиях высокой плотности окружающей застройки и стесненности участка строительства, когда его границы практически совпадают с периметром здания, единственным возможным вариантом работы является монтаж конструкций и оборудования прямо «с колес» (рис. 3). Такой высочайший уровень строительства как раз и обеспечивается информационной моделью здания.



Рис. 3. Архитектурный облик и начало строительства отеля «Восток» в Гонконге. Граница стройплощадки почти полностью совпадает с периметром основания здания (при участии фирмы Gehry Technologies, 2004)

Что касается разработки и изготовления конструкций и оборудования, относящихся как непосредственно к зданию, так и к обеспечению процесса строительства, то и здесь роль BIM трудно переоценить. Работа «с колес» предполагает высокую сборочную готовность всех указанных компонентов, а это возможно только при практически машиностроительной точности их изготовления и высокой культуре работы на стройке. Подгонка деталей кувалдой «по месту» исключается.

Такая точность работы также требует для решения неизбежно возникающих общих вопросов высокого уровня взаимодействия и двусторонней связи проектировщиков, изготовителей, всех подрядчиков и субподрядчиков, а также организаторов строительного процесса.

Но при таком подходе при возведении объекта не требуется какихто титанических усилий от изготовителей, монтажников и строителей. В случае применения технологии BIM столь высокий уровень работы совершенно естествен, да и всю необходимую для взаимодействия информацию можно получать прямо из информационной модели здания.

Главное требование для успешной работы всего архитектурностроительного комплекса на общем объекте — информационная модель здания должна быть абсолютно точной.

Тогда определенные в BIM размеры деталей и их форму можно напрямую или через специализированные программы использовать для получения документации на изготовление в заводских условиях элементов конструкций или инженерного оснащения, что ведет к сокращению сроков строительства и повышению его качества. Особенно это эффективно там, где применяются станки с ЧПУ (например, при производстве металлоконструкций), — задание на изготовление поступает практически напрямую из BIM.

В дальнейшем эти же данные из модели можно вновь использовать уже при подготовке монтажа готовых элементов (рис. 4).

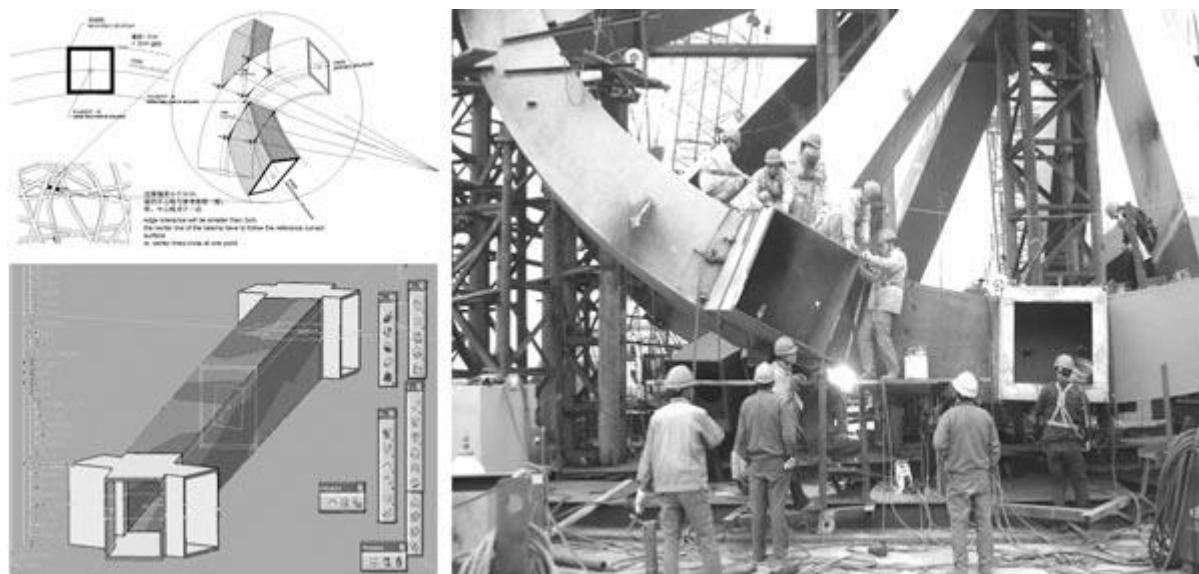


Рис. 4. Строительство стадиона «Птичье гнездо» к Олимпиаде-2008 в Пекине.

Разработка и монтаж конструкций (при участии фирмы Gehry Technologies, 2007)

Это же относится и к тем частям конструкций здания, которые изготавливаются непосредственно на месте (например, монолитный железобетон). С помощью BIM можно спроектировать и рассчитать армирование, характеристики железобетона, собрать или на месте изготовить опалубку, а затем под управлением той же информационной модели здания производить бетонирование (рис. 5). Но такое применение новых методов требует от всех участников проектирования и строительства совершенного владения технологией BIM, если хотите — нового уровня культуры производства.



Рис. 5. Строительство небоскреба «Восточная башня» в Гонконге. Возведение здания по компьютерной модели (при участии фирмы Gehry Technologies, 2005)

Однако все специалисты также прекрасно осознают, что, несмотря на высокую точность информационных моделей и качество выпускаемой компьютерными программами строительной документации, существующие в настоящее время допуски на строительство и монтаж в значительной мере остаются неизменными. Эту отрезвляющую реальность всегда необходимо учитывать при работе с компьютерными моделями.

Вернемся к схеме на рис. 1. В правой ее части указаны специалисты, напрямую не связанные с возведением здания, но работающие с ним всё остальное время его существования. Для них BIM также является источником практически всей используемой информации.

Когда специалисты строительной отрасли разрабатывают проект здания, они обычно уверены, что вопросы экономической перспективы уже решены: известно, что это здание комуто необходимо и кто-то за всё это заплатит.

Однако успешный строительный бизнес прежде всего должен быть экономически эффективным, в частности всегда должны быть деньги на строительство, а построенное всегда должно продаваться. При этом строить лучше всего не на свои деньги, а прибыль получать как можно быстрее.

Чтобы эти очевидные аксиомы стали реальностью, действия по привлечению инвесторов и продаже площадей в новом здании начинаются задолго до завершения его проектирования. В идеале их надо уже закончить до завершения проектирования.

Основательная работа с потенциальным инвестором на стадии проектирования предполагает выполнение как минимум трех обязательных условий, без которых никто денег не даст:

У заказчика должна быть максимальная ясность по всем компонентам здания, его оснащения, организации строительства и т.п. (рис. 6).

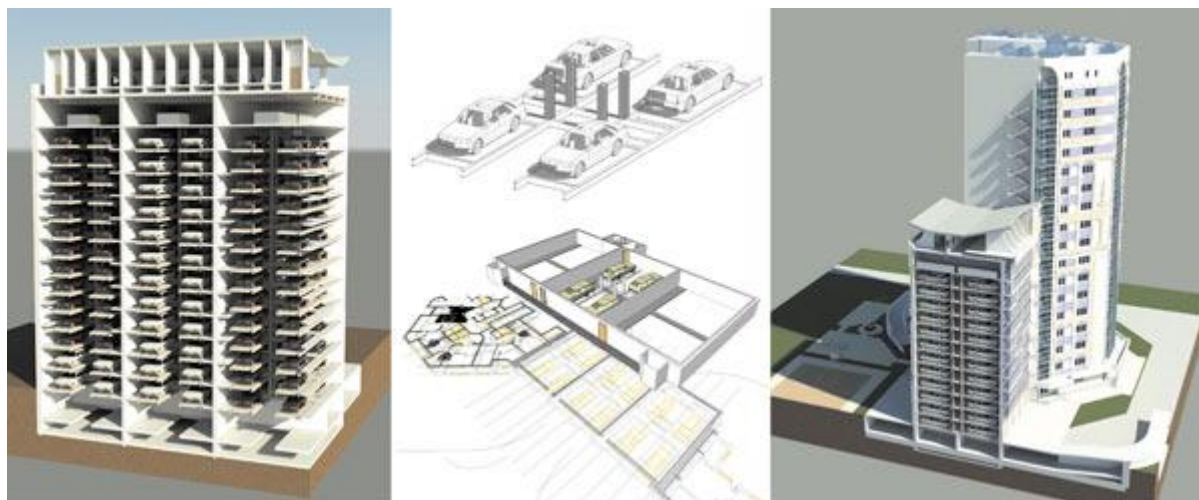


Рис. 6. Игорь Козлов. Проект многоэтажного жилого дома с многоуровневой автоматизированной парковкой. Покупатель хорошо видит, за что он платит (НГАСУ (Сибстрин), 2010)

Надо иметь возможность оперативно вносить изменения в проект, учитывая постоянно возникающие новые пожелания заказчика и не меняя отведенных на всё сроков.

При каждом изменении проекта, в каждом новом варианте должна быть возможность оперативно получать его экономическую характеристику и всю остальную техническую информацию.

В строительной индустрии развитых стран мира работе с инвесторами уже давно придают первостепенное значение, и в этой области деятельности информационное моделирование зданий также зарекомендовало себя наилучшим образом, при современных темпах и объемах строительства оно стало просто незаменимым (рис. 7).

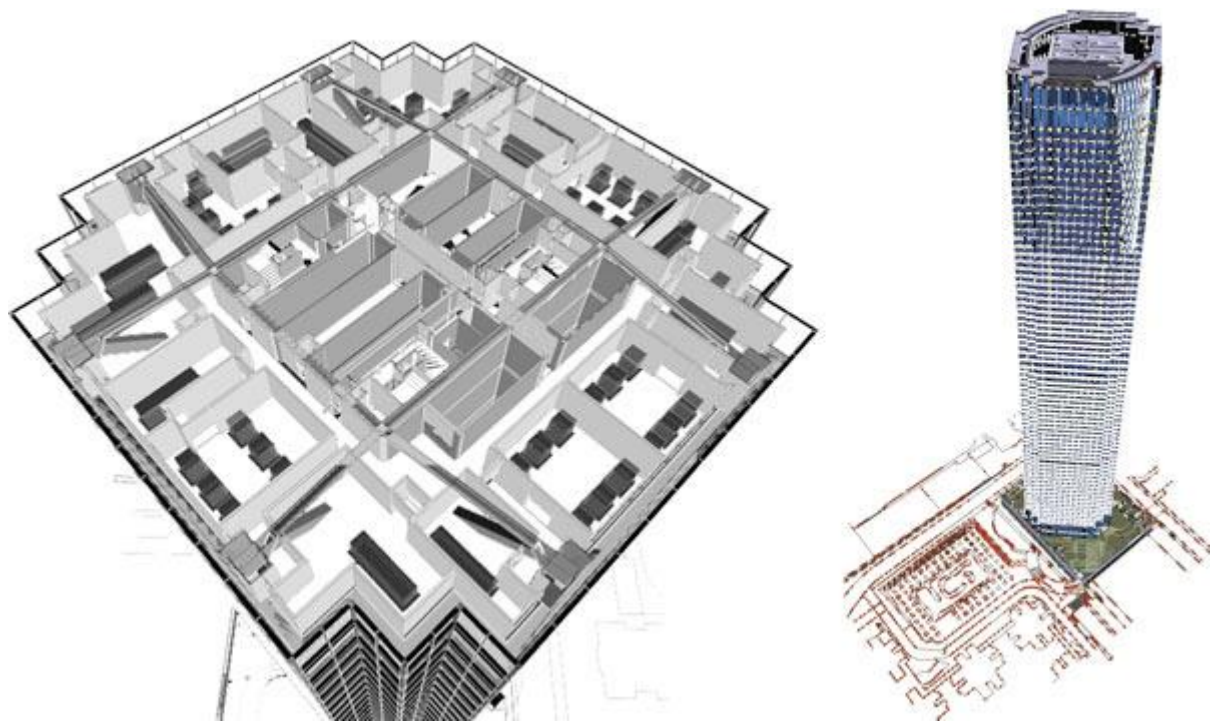


Рис. 7. Фрагмент представления инвесторам проекта небоскреба «Восточная башня» в Гонконге: информационная модель демонстрирует архитектурные решения, конструкцию, различные инженерные системы, материалы, оснащение, последовательность возведения и зоны ответственности смежников (при участии фирмы Gehry Technologies, 2005)

Что касается индивидуального строительства малоэтажных жилых домов, то здесь эффективность технологии BIM также весьма наглядно. Ведь покупатель дома (или индивидуальный застройщик), как правило, больших денег не имеет, так что для него важна любая экономия. А это обеспечивается через информационное моделирование как оптимизацией стоимости здания, так и правильной организацией строительства. При этом BIM еще и позволяет хорошо спрогнозировать последующие расходы на эксплуатацию здания, что в большинстве случаев может иметь решающее значение при покупке или строительстве нового дома (рис. 8).



Рис. 8. Технология BIM: проектирование и возведение индивидуального жилого дома

Обслуживание и ремонт зданий — еще один очень важный и весьма затратный вид повседневной деятельности, в котором информационному моделированию зданий предстоит сказать свое веское слово. Например, управляющая компания всегда будет знать, сколько лампочек надо заменять в местах общего пользования, сколько штукатурки или водопроводных труб потребуется для капитального ремонта здания, сколько будет стоить облицовка здания новыми материалами, где их найти по более выгодной цене и в какой срок можно осуществить все работы.

В России, где широко распространено типовое домостроение, внедрение технологии BIM в ЖКХ представляется совершенно естественным и весьма экономичным, поскольку для работы с существующим жилым фондом различных информационных моделей зданий понадобится не очень много (рис. 9).



Рис. 9. Начын Монгуш. Проект реконструкции типовой пятиэтажки. Модель выполнена в Revit Architecture (НГАСУ (Сибстрин), 2010)

Конечно, у новой технологии будут и противники. Ведь если модель сообщит, что для ремонта системы отопления здания требуется тысяча метров новых труб, то счету на 2 тыс. уже никто в организации, представляющей интересы жильцов, просто не поверит (естественно, что у организации собственников жилья для взаимодействия и контроля тоже должен быть доступ к используемой в ЖКХ модели здания). При существующем сейчас положении проверить эти цифры сможет только специалист, имеющий доступ к соответствующей документации и достаточный уровень квалификации.

Так что в масштабах всей страны, региона, микрорайона и даже отдельного дома экономия предполагается просто колоссальная.

Еще один важный вид деятельности — реконструкция и реставрация зданий, особенно памятников архитектуры. Здесь построение информационной модели имеет серьезную специфику, поскольку требуется стопроцентно воссоздать уже существующее строение со всеми его сильными и слабыми сторонами (моделировать не «как надо», а «как есть»), при этом по результатам обследований максимально учесть состояние и степень износа конструкций и остаточные свойства материалов, из которых оно построено.

Очень часто все архитектурные и строительные элементы (декоративное украшение фасадов, кирпичная кладка, оконные рамы, наличники, двери, лестницы, ограждения и т.п.) исторических памятников уникальны, так что воспользоваться готовыми библиотеками элементов или предшествующими наработками не удастся. Практически для каждого памятника архитектуры все базовые элементы приходится делать «с нуля». Так что

моделирование такого исторического объекта можно без преувеличения назвать высшим пилотажем применения BIM (рис. 10).

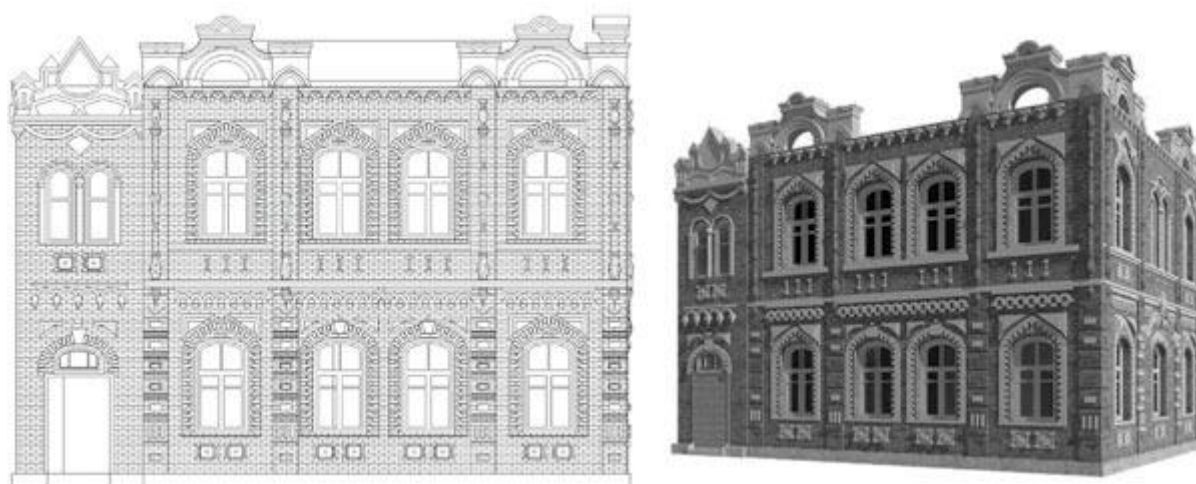


Рис. 10. Елена Педан. Памятник архитектуры — особняк по ул. Мичурина, д. 4 в Новосибирске. Модель выполнена в Revit Architecture (НГАСУ (Сибстрин), 2010)

Результатом этой работы является не просто модель отдельного объекта — все полученные в процессе моделирования фрагменты и детали здания образуют новую библиотеку элементов, характерных для того или иного стиля или исторической эпохи.

Этой библиотекой затем можно пользоваться при реставрации других памятников архитектуры того же периода (рис. 11).

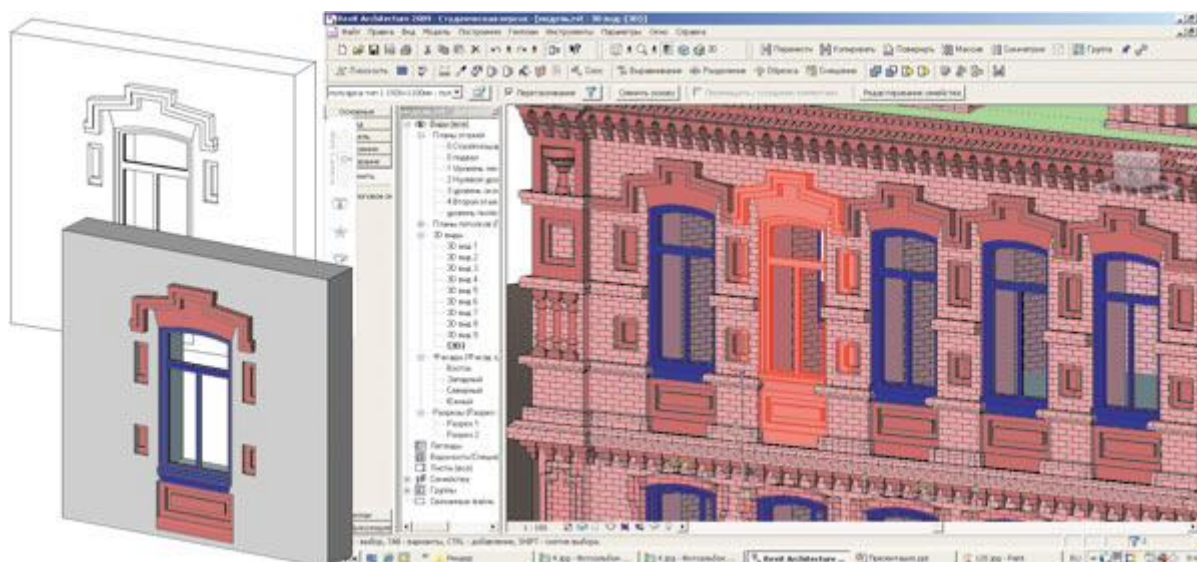


Рис. 11. Татьяна Козлова. Памятник архитектуры — «Дом композиторов» в Новосибирске. Созданное специально для этой модели окно и его использование в проекте. Модель выполнена в Revit Architecture (НГАСУ (Сибстрин), 2009)

Но и это еще не всё. Созданные элементы можно применять при проектировании новых или реконструкции имеющихся зданий вблизи исторических объектов или сложившихся архитектурных ансамблей. А это технологически помогает проектировщикам при создании новых современных зданий стилистически учитывать уже существующие рядом с ними памятники архитектуры.

Таким образом, появляется мощный и удобный инструмент для решения очень важной архитектурной задачи — сохранения средового единства внешнего облика находящихся рядом зданий различных эпох, при этом технология BIM гарантирует новым объектам современное инженерное наполнение.

Раньше при решении подобной задачи архитектору приходилось тщательно изучать материалы, касающиеся стилей той эпохи, к которой относился имеющийся исторический памятник, на что уходило много времени и усилий. Теперь же можно просто брать готовые библиотечные элементы (например, окна) нужного архитектурного стиля и вставлять их в проект, где по технологии BIM уже автоматически учитываются примененные материалы, физические (например, тепловые) характеристики, стоимость, данные об изготовителе и другие заложенные в этот элемент параметры.

Еще раз подчеркнем, что благодаря технологии BIM проектная работа с памятниками архитектуры становится столь же технологичной (а значит, столь же производительной), как и при создании новых объектов.

Внесение изменений в существующее здание — дело очень деликатное. Для исторического сооружения часто добавляется и необходимость его адаптации к эксплуатации в современных условиях. А это уже новые требования к прочности и теплозащите, комфорту, новые системы отопления, электро и водоснабжения, пожаротушения, телекоммуникации, вентиляции и т.п.

Для памятника архитектуры, который строился без учета этих новых веяний и требований, становится актуальным и даже единственно возможным компьютерное экспериментирование с уже существующим объектом, подбор и компоновка оборудования, оптимизация проектных решений и т.п. Проблемы вовлечения старых зданий в новую жизнь, возникающие сегодня в массовом масштабе, без BIM вряд ли удастся эффективно решать (рис. 12).

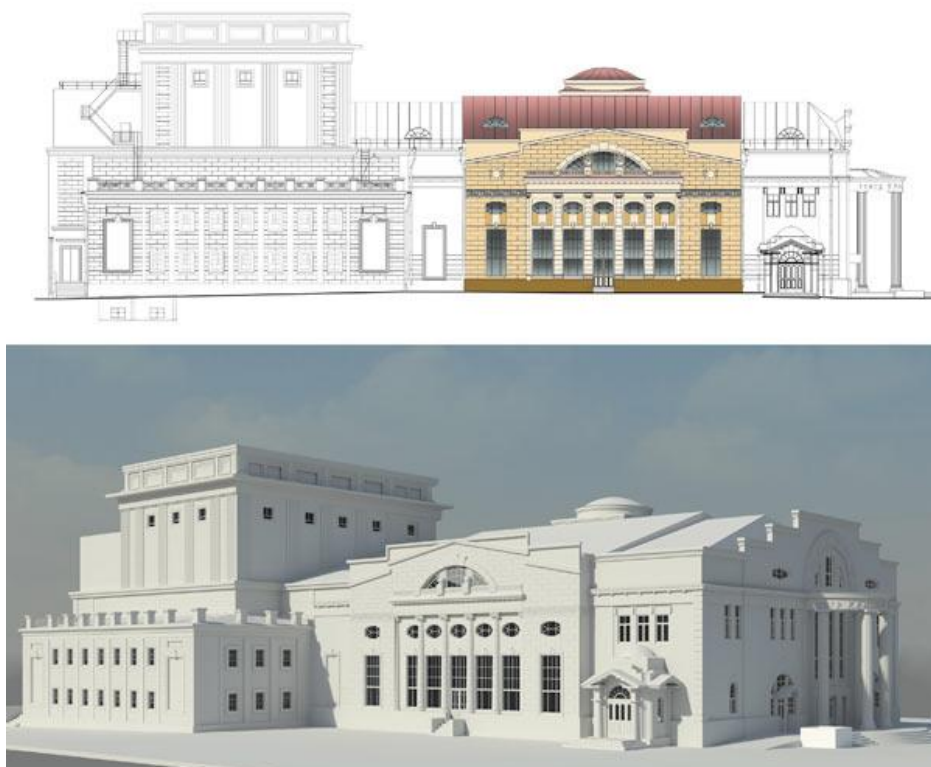


Рис. 12. Софья Аникеева. Памятник архитектуры — здание Коммерческого клуба (ныне театр «Красный факел») в Новосибирске. Модель выполнена в Revit Architecture (НГАСУ (Сибстрин), 2010)

Одна из главных особенностей современного строительства — повышение требований к зданиям по безопасности конструкций и систем. Изменяющаяся сейсмическая активность и климатические условия, приводящие к природным катаклизмам, войны, техногенные катастрофы и террористическая угроза — вот основные факторы, усиливающие требования к прочности и жизнеспособности современных построек.

Но, во первых, все факторы не учесть; во вторых, всякая прочность имеет свои пределы; в третьих, ранее построенные сооружения проектировались для совершенно иных требований и возможности их усиления может просто не быть. Так что главный вопрос, который интересует специалистов по работе в чрезвычайных ситуациях: как поведет себя конкретное здание при тех или иных экстремальных воздействиях, проще говоря — сколько оно продержится в случае катастрофы и каким будет характер возможных разрушений?

Например, пожар. Очаг и сила возгорания устанавливаются прибывшими пожарными, но на вопросы, куда вероятнее всего пойдет огонь, как долго продержатся конструкции, сколько есть времени на эвакуацию людей и имущества, каковы возможные пути эвакуации, схема тушения пожара — поможет быстро ответить информационная модель здания, если, конечно, она имеется (рис. 13).

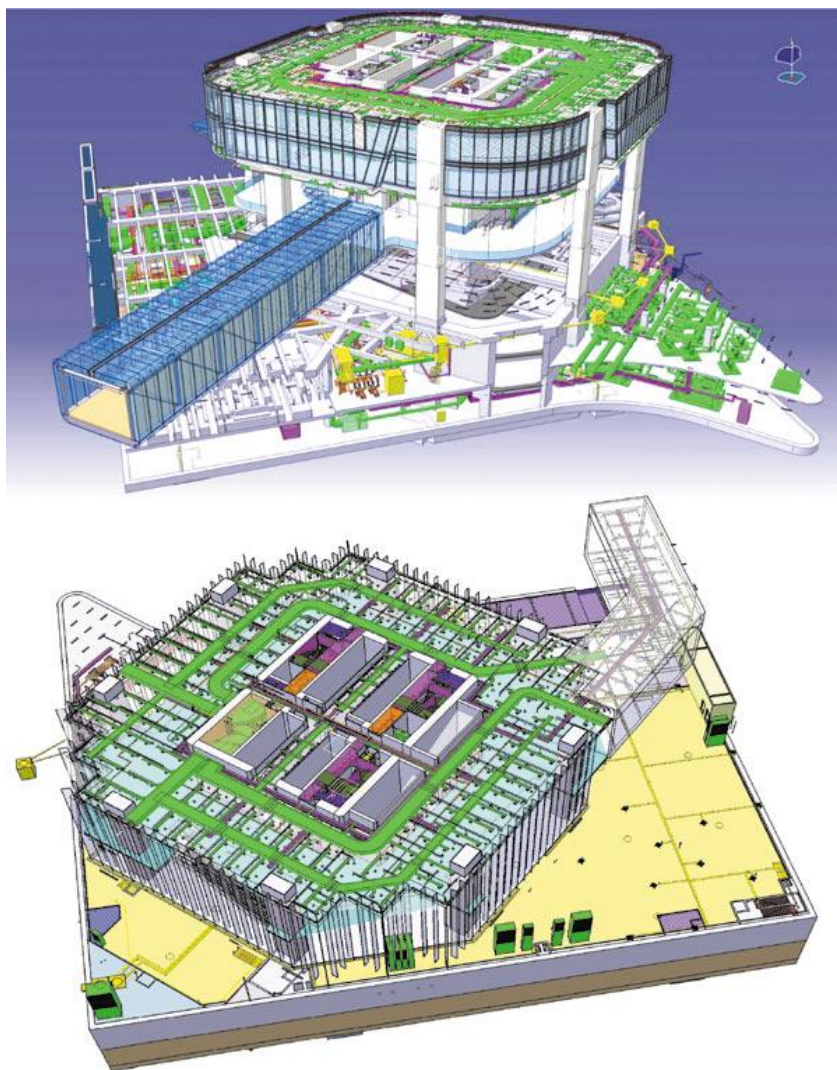


Рис. 13. Информационная модель небоскреба «Восточная башня» в Гонконге: общее устройство нижних этажей (при участии фирмы Gehry Technologies, 2005)

Так что одна из главных задач МЧС сегодня — создание информационных моделей (пока не всех, а только особо важных) объектов. Например, плавательных бассейнов, с которыми уже было немало хлопот (рис. 14).



Рис. 14. Валентина Канчер, Святослав Пальчунов. Проект плавательного бассейна. Фрагмент. Модель выполнена в Revit Architecture, визуализация — в Autodesk 3ds max (НГАСУ (Сибстрин), 2010)

К объектам повышенного внимания МЧС, которых в каждом регионе России насчитывается несколько тысяч, относятся промышленные предприятия с особо опасным производством, энергетические сооружения, крупные общественные здания и многое другое. Особого отношения требуют объекты гидроэнергетики (рис. 15).

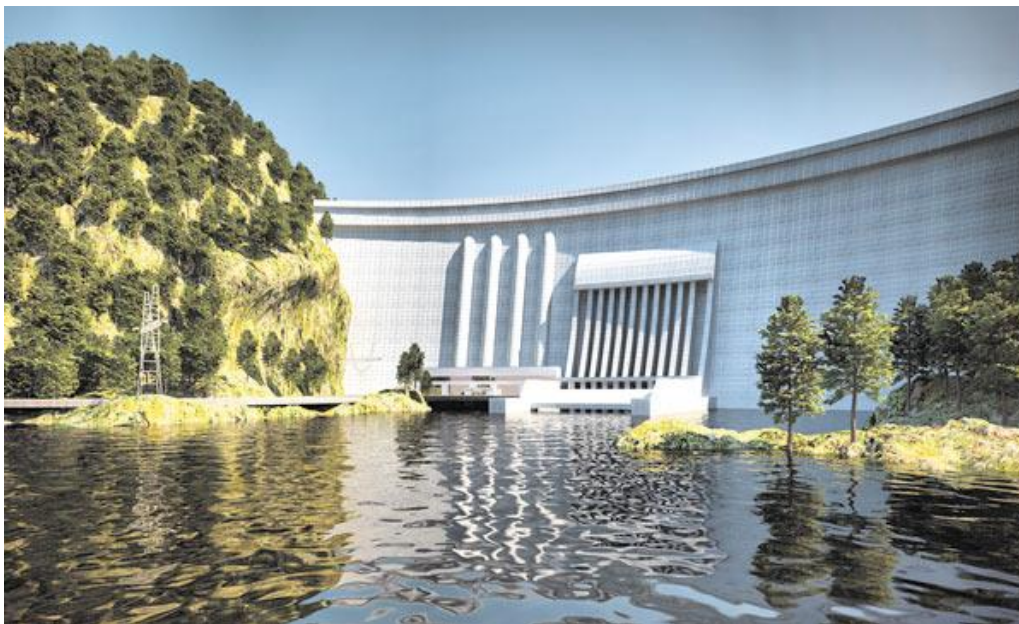


Рис. 15. Валентина Канчер, Святослав Пальчунов. Проект ГЭС на реке Катунь. Модель выполнена в Revit Architecture, визуализация — в Autodesk 3ds max (НГАСУ (Сибстрин), 2010)

Причем все возможные чрезвычайные ситуации заранее проигрывать не требуется, да и времени и средств не хватит. Надо хотя бы иметь информационную модель объекта, на которой можно быстро смоделировать возникшую ситуацию. В связи с этим сооружение, спроектированное по технологии BIM, имеет дополнительные, весьма существенные преимущества.

Из других сооружений традиционно повышенное внимание МЧС уделяет мостам самого разного назначения. И в отношении каждого желательно если не смоделировать наиболее вероятные чрезвычайные ситуации, то хотя бы иметь возможность оперативно получать информацию о прочности как всей конструкции, так и отдельных ее элементов.

Если мост спроектирован в технологии BIM, то в любой момент можно подключить к его модели расчетную программу и получить все необходимые прочностные характеристики (рис. 16).

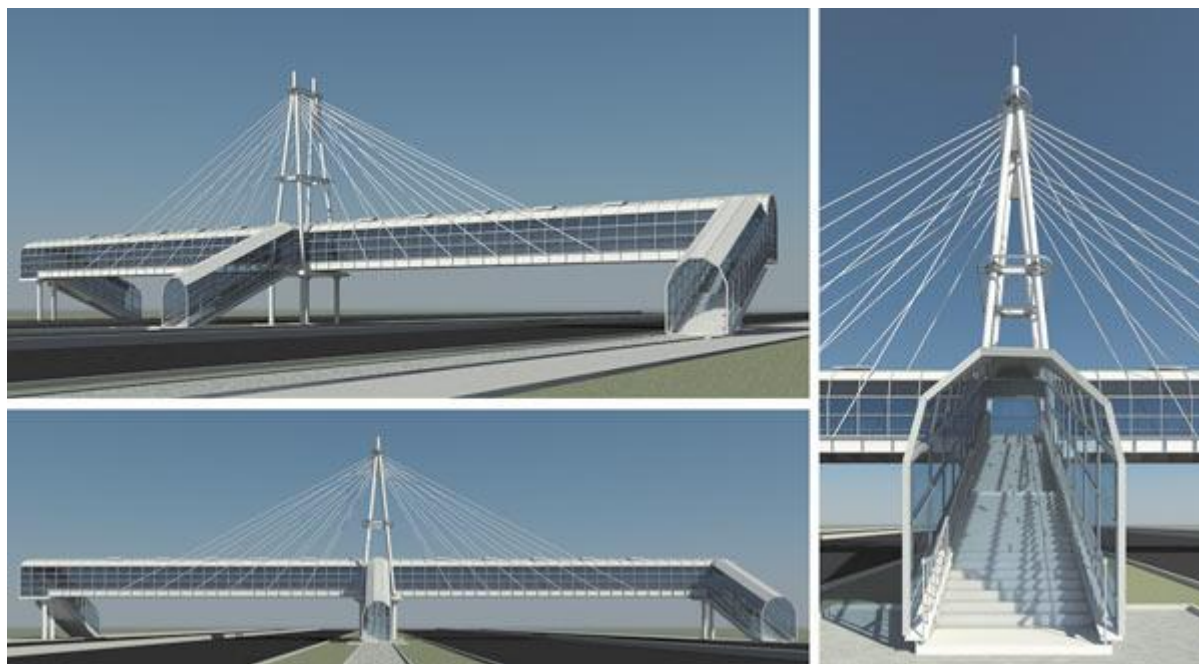


Рис. 16. Начын Монгуш. Пешеходный мост в Новосибирске. Модель выполнена в Revit Structure (НГАСУ (Сибстрин), 2010)

Наконец, еще один вид деятельности — снос здания и освобождение территории под новое строительство. Раньше эта проблема в нашей стране не носила массового характера, так что серьезного значения ей не придавали. Сегодня, в связи с высокой плотностью застройки в городах, большим количеством подземных и наземных коммуникаций, а также экономическими и экологическими аспектами, подобным вопросам уделяется серьезное внимание. Снос старых зданий уже проектируется, просчитывается и прорабатывается, в том числе и на компьютерных моделях. Пример тому — недавний разбор гостиницы «Россия» в Москве.

Сходные проблемы разбора крупных конструкций и оборудования для последующей замены на что-то новое решаются и при реконструкции промышленных предприятий (рис. 17).



Рис. 17. Ольга Бернгард. Проект реконструкции углеобогащательной фабрики. Фрагмент. Модель выполнена в Revit Architecture (НГАСУ (Сибстрин), 2009)

Хотя само название BIM говорит о моделировании отдельных зданий, в диапазон применения новой технологии входят также комплексы зданий со всеми коммуникациями (рис. 18).

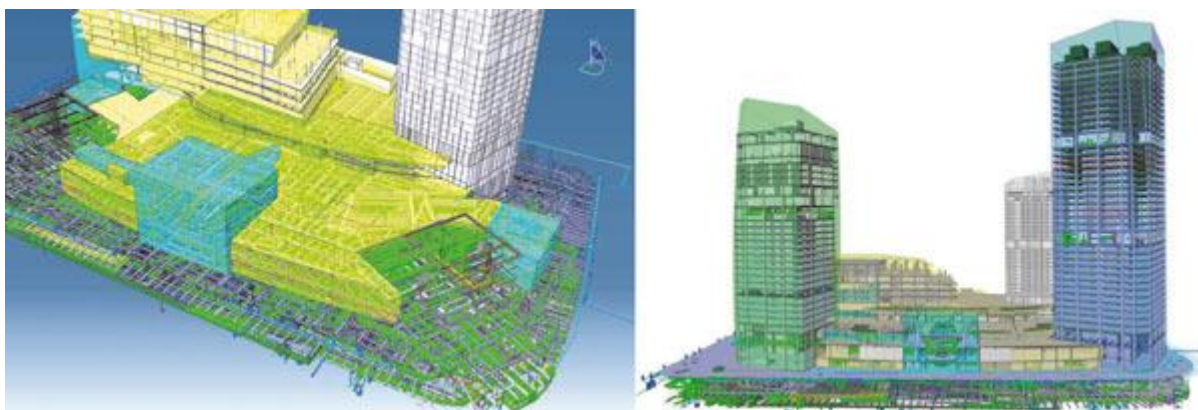


Рис. 18. Проектирование комплекса «Таико Хоуи» в Гонконге (при участии фирмы Gehry Technologies)

В каждом из этих случаев итоговая модель складывается из следующих компонентов:

- модель каждого отдельного здания;
- общие инженерные системы всего комплекса зданий;
- модель местности с рельефом, коммуникациями (надземными и подземными) и благоустройством территории.

Последнее фактически выводит BIM уже на решение градостроительных задач. Одни автодороги с их мостами, развязками и ограждениями — целый самостоятельный комплекс решаемых задач.

А когда дорога проходит в городе — это еще и определение уровня шума и загазованности с последующим проектированием мер по устранению этих негативных факторов.

Уже сейчас в Европе проводятся эксперименты по созданию информационных моделей некоторых (пока небольших) городов, где учитываются также численность и возраст населения, коммуникативные расстояния и многие другие градостроительные параметры, играющие важную роль при планировании и управлении городом. Уже сейчас совершенно очевидно, что технологии, подобные BIM, представляются здесь также весьма эффективными (рис. 19).



Рис. 19. Софья Аникеева, Сергей Ульрих. Проект микрорайона в Новосибирске.

Модель выполнена в Revit Architecture (НГАСУ (Сибстрин), 2010)

Всё это — далеко не полный перечень тех задач и видов деятельности, где информационное моделирование зданий находит свое применение уже сейчас. Несомненно, в будущем оно будет востребовано еще больше (рис. 20).



Рис. 20. Александр Егоров. Проект нефтяной платформы. Модель выполнена в Revit Architecture, визуализация — в Autodesk 3ds max (НГАСУ (Сибстрин), 2010)

ТЕХНОЛОГИЯ BIM: ЕДИНАЯ МОДЕЛЬ И СВЯЗАННЫЕ С ЭТИМ ЗАБЛУЖДЕНИЯ

Технология BIM, еще недавно казавшаяся чем-то из области фантастики, постепенно, но неуклонно входит в нашу жизнь. Как всё новое, BIM очень быстро (даже быстрее, чем происходит само внедрение) обрастает легендами, слухами и домыслами, подчас не имеющими ничего общего с реальностью. Цель настоящей статьи – помочь читателю во всём этом разобраться и чётко представлять главное, составляющее суть технологии BIM.

В современных условиях проектно-строительной или инфраструктурной деятельности стало уже практически невозможно эффективно обрабатывать прежними средствами хлынувший на нас огромный (и неуклонно возрастающий) поток «информации для размышления», предваряющей и сопровождающей работу с «рукотворными» объектами. Да и результат этой работы также насыщен информацией, которую надо хранить в форме, удобной для использования.

Такой информационный «вызов» окружающего нас современного мира потребовал от интеллектуально-технического сообщества серьезной ответной реакции. И она последовала в виде появления концепции информационного моделирования зданий.

Первоначально возникнув в проектной среде и получив широкое и весьма успешное практическое применение при создании новых объектов, эта концепция, тем не менее, довольно быстро перешагнула через установленные для нее рамки, и сейчас информационное моделирование зданий значит намного больше, чем просто новый метод в проектировании.

Теперь это – также принципиально иной подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонту здания, к управлению жизненным циклом объекта, включая его экономическую составляющую, к управлению окружающей нас рукотворной средой обитания.

Это – изменившееся отношение к зданиям и сооружениям вообще.

Наконец, это наш новый взгляд на окружающий мир и переосмысление способов воздействия человека на этот мир.

Что понимается под BIM

Информационное моделирование зданий (от английского Building Information Modeling), сокращенно BIM – это процесс, в результате которого формируется информационная модель здания (от английского Building Information Model), также получившая аббревиатуру BIM.

Таким образом, на каждой стадии процесса информационного моделирования мы имеем некую результирующую информационную модель, которая отражает объём обработанной на этот момент информации о здании.

Из этого определения следует, что исчерпывающей информационной модели здания не существует в принципе, поскольку мы всегда можем дополнить имеющуюся на какой-то момент времени модель новой информацией.

Процесс информационного моделирования, как всякое осуществляемое человеком действие, на каждом своем этапе решает какие-то поставленные перед его исполнителями задачи. А информационная модель здания каждый раз является результатом решения этих задач.

Если перейти теперь к внутреннему содержанию термина, то сегодня существует несколько его определений, которые в основной своей смысловой части совпадают, при этом отличаясь нюансами. Думается, такое положение вызвано в первую очередь тем, что разные специалисты, внесшие свой вклад в становление BIM, приходили к концепции информационного моделирования зданий разными путями, причём в течение длительного периода времени.

Да и само информационное моделирование зданий сегодня – явление сравнительно молодое, новое и постоянно развивающееся. Во многом его содержание определяется не теоретическими умозаключениями избранных «гуру», а повседневной общемировой практикой. Так что процесс развития концепции BIM ещё весьма далёк до своего логического завершения.

До сих пор одни понимают под BIM модель как результат деятельности, для других BIM – это процесс моделирования, некоторые определяют и рассматривают BIM с точки зрения факторов практической реализации, а кое-кто вообще описывает это понятие через его отрицание, подробно объясняя, что такое «не BIM».

Не вдаваясь в детальный анализ, можно отметить, что практически все перечисленные подходы к определению BIM можно считать эквивалентными, поскольку они рассматривают одно и то же явление (технологию) в проектно-строительной деятельности.

В частности, любая модель предполагает наличие процесса её создания, а в свою очередь любой созидательный процесс предполагает результат.

Более того, имеющиеся «теоретические» расхождения в нюансах определений не мешают никому из участников дискуссий вокруг понятия BIM плодотворно работать, как только дело доходит до его практического применения.

Теперь сформулируем определения, которые, с точки зрения автора, наиболее точно раскрывает саму суть понятия BIM. В чем-то мы повторимся, но, думается, это пойдет только на пользу читателю.

Итак, информационное моделирование зданий (BIM) – это процесс, в результате которого на каждом его этапе создается, развивается и совершенствуется информационная модель здания (тоже BIM).

Исторически сложилось, что аббревиатура BIM используется сразу в двух случаях: для процесса и для модели. Как правило, путаницы не возникает, поскольку всегда есть контекст. Но если ситуация все же становится спорной, надо помнить, что процесс – первичен, а модель – вторична, то есть BIM – это прежде всего процесс.

Информационная модель здания (BIM) – это предназначенная для решения конкретных задач и пригодная для компьютерной обработки структурированная информация о проектируемом, существующем или даже утраченном строительном объекте, при этом:

- нужным образом скоординированная, согласованная и взаимосвязанная,
- имеющая геометрическую привязку,
- пригодная для расчётов и количественного анализа,
- допускающая необходимые обновления.

Если говорить о работе со зданием в период его жизненного цикла, то здесь информационная модель здания – это некоторая база данных об этом здании, управляемая с помощью соответствующей компьютерной программы (или комплекса таких программ). Эта информация в первую очередь предназначена и может использоваться для:

- принятия конкретных проектных решений,
- расчета узлов и компонентов здания,
- предсказания эксплуатационных качеств объекта,
- создания проектной и иной документации,
- составления смет и строительных планов,
- заказа и изготовления материалов и оборудования,
- управления возведением здания,
- управления эксплуатацией в течение всего жизненного цикла объекта,
- управления зданием как объектом коммерческой деятельности,
- проектирования и управления реконструкцией или ремонтом здания,
- сноса и утилизации здания,
- иных связанных со зданием целей.

Такое определение в наибольшей степени соответствует сегодняшнему подходу к концепции BIM многих разработчиков компьютерных средств проектирования на основе информационного моделирования зданий.

Взаимоотношение старого и нового подходов в проектировании.

Подход к проектированию зданий через их информационное моделирование предполагает прежде всего сбор, хранение и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми её взаимосвязями и зависимостями, когда здание и всё, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый комплекс.

Правильное определение этих взаимосвязей, а также точная классификация, хорошо продуманное и организованное структурирование, актуальность и достоверность используемых данных, удобные и эффективные инструменты доступа и работы с имеющейся информацией (интерфейс управления данными), возможность передавать эту информацию или результаты её анализа для дальнейшего использования во внешние системы – вот основные составляющие, характеризующие информационное моделирование зданий и определяющие его дальнейший успех.

А планам, фасадам и разрезам, которые раньше главенствовали в процессе проектирования, как и всей прочей рабочей документации, визуальным изображениям и другим видам представления проекта, теперь отводится лишь роль частных результатов этого информационного моделирования.

Правда, результатов, пока ещё привычных для нас, и потому позволяющих опытным проектировщикам достаточно быстро оценить качество проделанной работы и при необходимости внести в проект требуемые коррективы.

Одним из главных достоинств информационного моделирования является возможность работать со всей моделью, используя любой из её видов. В частности, для этих целей опять же отлично подходят привычные проектировщикам планы, фасады и разрезы, хотя новое поколение пользователей уже предпочитает сразу работать в 3D.

Кто-то в такой ситуации может увидеть явное противоречие – уходя в проектировании от плоских проекций к информационной модели, мы сохраняем за плоскими проекциями право формировать эту модель.

Думается, никакого противоречия здесь нет. Надо лишь учитывать следующие обстоятельства:

Информационное моделирование зданий приходит не вместо классических методов проектирования, а является развитием последних, поэтому логично вбирает их в себя, особенно в «переходный» период.

В отличие от классического подхода работа через плоские проекции является методом доступным и привычным, поэтому для многих удобным. Но это - не единственный метод работы с моделью.

При новом методе проектирования работа с плоскими проекциями перестает быть «чисто чертёжной» или «геометрической», она становится более информационной, поскольку плоским проекциям фактически отводится роль своеобразного «окна», через которое мы смотрим на модель.

Результатом проектирования по новой методике является модель (можно сказать, что теперь это и есть проект), а ворох чертежей и документации (то есть то, что раньше считалось проектом) теперь – лишь одна из форм представления этой модели. Кстати, некоторые органы экспертизы, например «Мосгосэкспертиза», уже начали принимать в работу информационную модель, правда, пока в дополнение к классическому набору бумажной документации – у нас BIM ещё законодательного признания не получило.

Если внимательно приглядеться, то нетрудно увидеть, что при концепции информационного моделирования зданий принципиальные решения по проектированию, как и прежде, остаются в руках человека, а «компьютер» опять выполняет лишь порученную ему техническую функцию по поиску и хранению, специальной обработке, анализу, выводу или передаче информации, но уже на более высоком уровне.

Но есть ещё одно, не менее важное отличие нового подхода от прежних методов проектирования, и заключается оно в том, что возрастающий объём технической работы, выполняемой компьютером, носит уже принципиально иной характер - человеку самому с таким объёмом в условиях постоянно сокращающегося времени, выделяемого на проектирование, уже не справиться.

В основе концепции BIM – единая информационная модель.

Единая модель возводимого объекта – основа BIM, являющаяся неотъемлемым условием любой реализации этой технологии. При этом под единой моделью понимается полная и согласованная информация, необходимая для решения конкретной задачи информационного моделирования.

В 2008 году в Гонконге был сдан в эксплуатацию спроектированный за год и построенный за два года 308-метровый небоскреб One Island East, ставший мировым образцом применения технологии BIM (более подробно о нём рассказано в книге «Основы BIM» [2]).

В частности, его единая информационная модель использовалась для нахождения всех нестыковок и коллизий, появлявшихся при проектировании этого сложнейшего здания

большим коллективом различных специалистов. По данным генподрядчика, фирмы Swire Properties Ltd, в процессе работы над проектом было своевременно обнаружено и устранено порядка 2000 таких ошибок. В применявшейся тогда программе Digital Project, как и в подавляющем большинстве современных BIM - комплексов, поиск коллизий является следствием согласованности информации и происходит автоматически, а вот их устранение, естественно, уже является делом рук человека.



Рис. 1. Спроектированный за год и построенный за два года небоскреб One Island East отлично продемонстрировал еще одну сильную сторону BIM – экономию средств. Вместо запланированных 300 он обошелся в 260 миллионов долларов.

Надо отметить, что на стадии проектирования и строительства единая информационная модель здания, включающая в себя архитектуру, конструкции и оборудование со всей атрибутикой – это не что-то особо выдающееся, а совершенно нормальное и несложно реализуемое явление, доступное даже на учебном уровне. Только по единой модели здания можно проводить полноценные расчеты его характеристик, а также генерировать спецификации и другую необходимую рабочую документацию, планировать движение финансовых средств и поставку комплектующих на стройплощадку, управлять строительством объекта и делать многое другое.

Однако технология BIM, как и вообще всё новое, вполне закономерно обрастает различными слухами и заблуждениями, наиболее характерные из которых разобраны в книге [3]. Но и здесь жизнь не стоит на месте, и у определённой части специалистов стали возникать некоторые недопонимания насчет принципа единой модели, которые способны существенно мешать внедрению BIM. Иногда, как следствие, даже встречаются глубокомысленные утверждения типа: «Единая модель – это хорошо, но её время ещё не пришло!»

Конечно, новые слухи и заблуждения – это показатель всё более активного прихода информационного моделирования в нашу практику. Но, обратите внимание, эти заблуждения, искажая суть новой технологии, могут мешать именно её внедрению. В тех же организациях, где BIM умело используется, подобные «спорные» вопросы уже никого не волнуют, там всё понятно и всё работает.

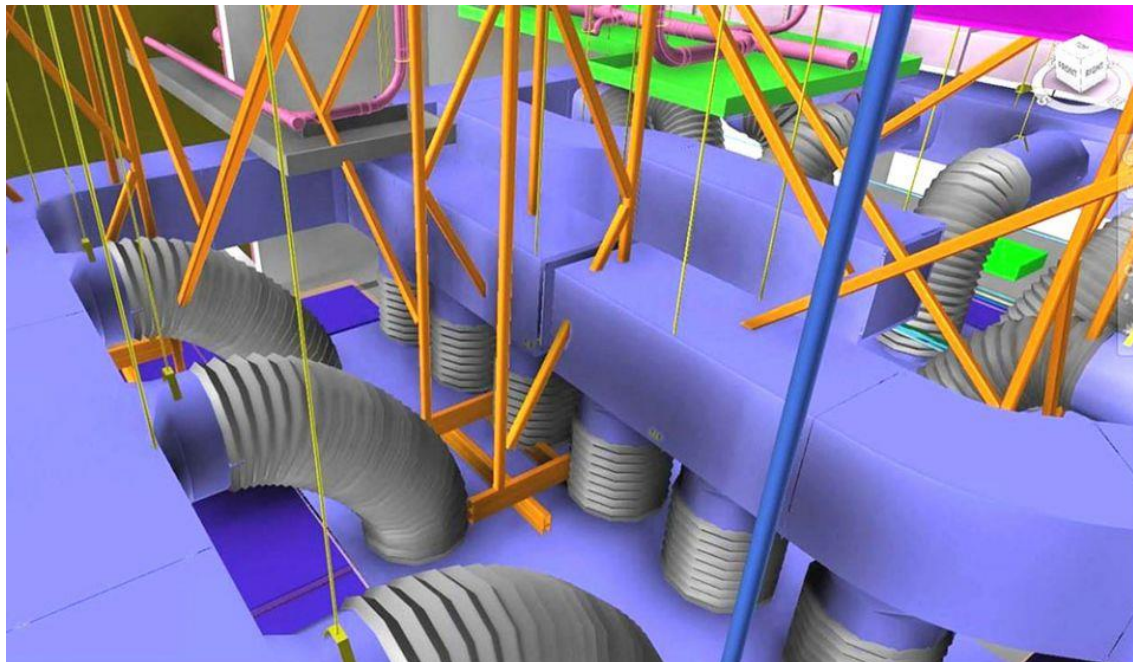


Рис. 2. Пересечение несущих конструкций и коробов воздуховодов – яркий пример работы без использования принципа единой модели.

На сегодняшний день можно выделить три основных непонимания или заблуждения, связанных с единой моделью, и все они вполне закономерно отражают «страхи» тех, кто ещё «не попал в BIM».

Заблуждение первое: некоторые ошибочно думают, что единая модель – это один (общий для всех) файл.

Такое непонимание часто соседствует с ещё более сильным заблуждением о том, что BIM – это некая компьютерная программа, которая «всё делает сама».

На самом деле единый файл модели или связанное множество таких файлов – это уже способ организации работы с моделью в конкретной BIM-программе или комплексе таких программ, определяемый также ресурсами компьютерной техники и особенностями взаимоотношения исполнителей проекта, да и простое умение работать в области информационного моделирования играет здесь весьма важную роль.

Как правило, части модели, относящиеся к разным тематическим областям, могут быть автономными файлами. Например, электрику нет смысла видеть в своем файле все нагрузки и

связи строительных конструкций, ему достаточно представлять сами конструкции (их габариты). Кроме того, большие проекты порождают огромные информационные модели, работа с которыми как с единым файлом уже представляет немалые технические трудности. В таких случаях создатели модели принудительно делят её на части, сразу же организуя их правильную стыковку. Это – обычная практика для нынешних ИТ-технологий, обусловленная уровнем развития современной компьютерной техники и программ.

С другой стороны, при небольшом объеме единого файла и с учётом специфики решаемых задач часто нет никакой необходимости искусственно разделять этот файл на части. Например, в приведенном ниже примере общий файл исчерпывающе представлял единую архитектурно-конструкторскую модель храма, после определённой профилактической чистки имел объём 50 Мб и хорошо обрабатывался на обычном компьютере.

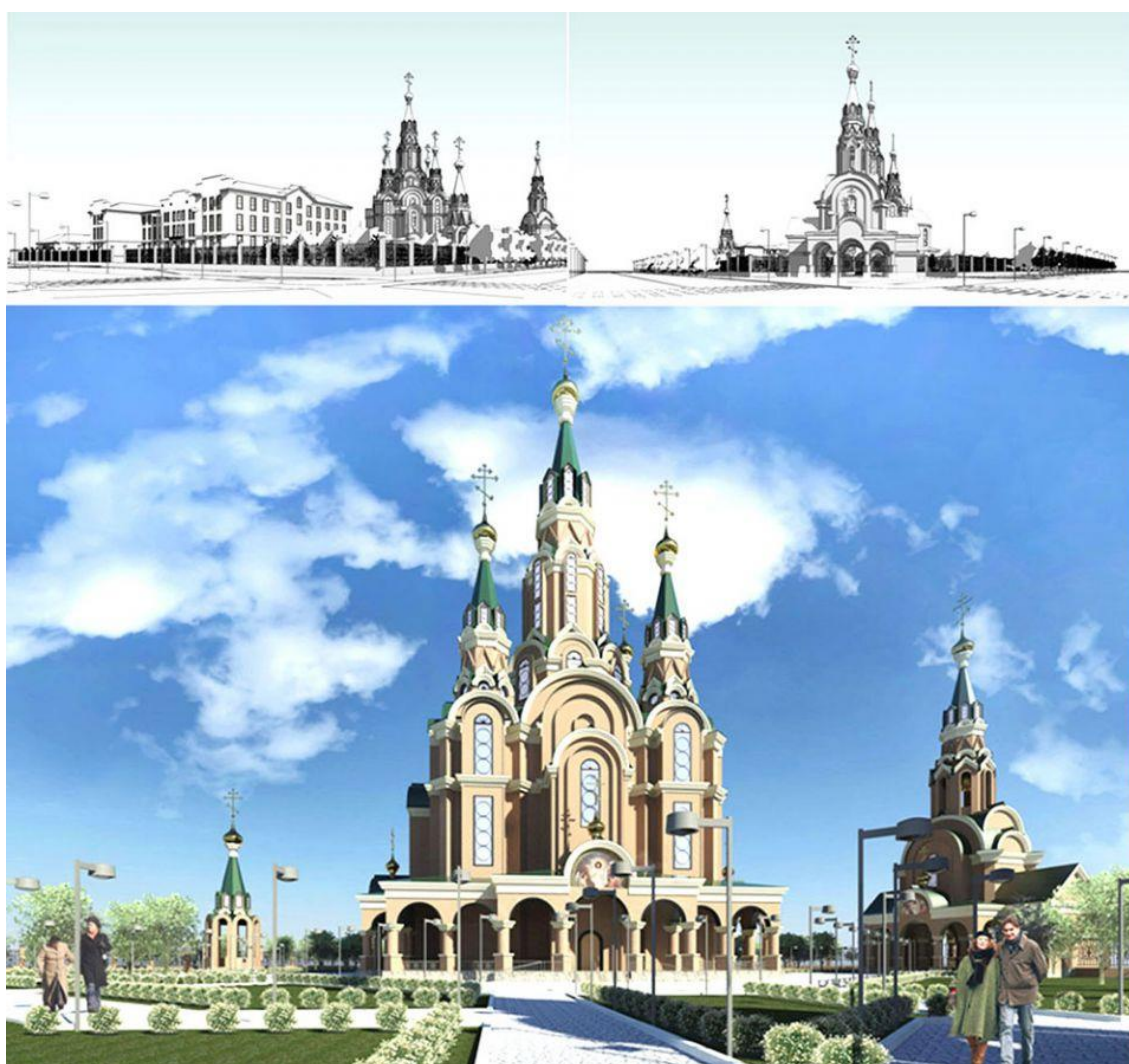


Рис. 3. Евгения Чуприна. Проект православного храма в Новосибирске. Работа выполнена в Revit Architecture, 2011.

В других же ситуациях, на связанных напрямую с объёмом информации, внутренняя логика и сложность объекта вынуждают проектировщиков иметь в единой модели множество файлов. Например, следующий проект подземной застройки (7 этажей в глубину) и общей реконструкции площади Свердлова в Новосибирске содержал 48 файлов, непосредственно формирующих единую модель, и около 800 файлов семейств, вставленных в эту модель. Разделение этой модели на согласованные логические части также позволило достаточно эффективно работать с проектом на обычном персональном компьютере.

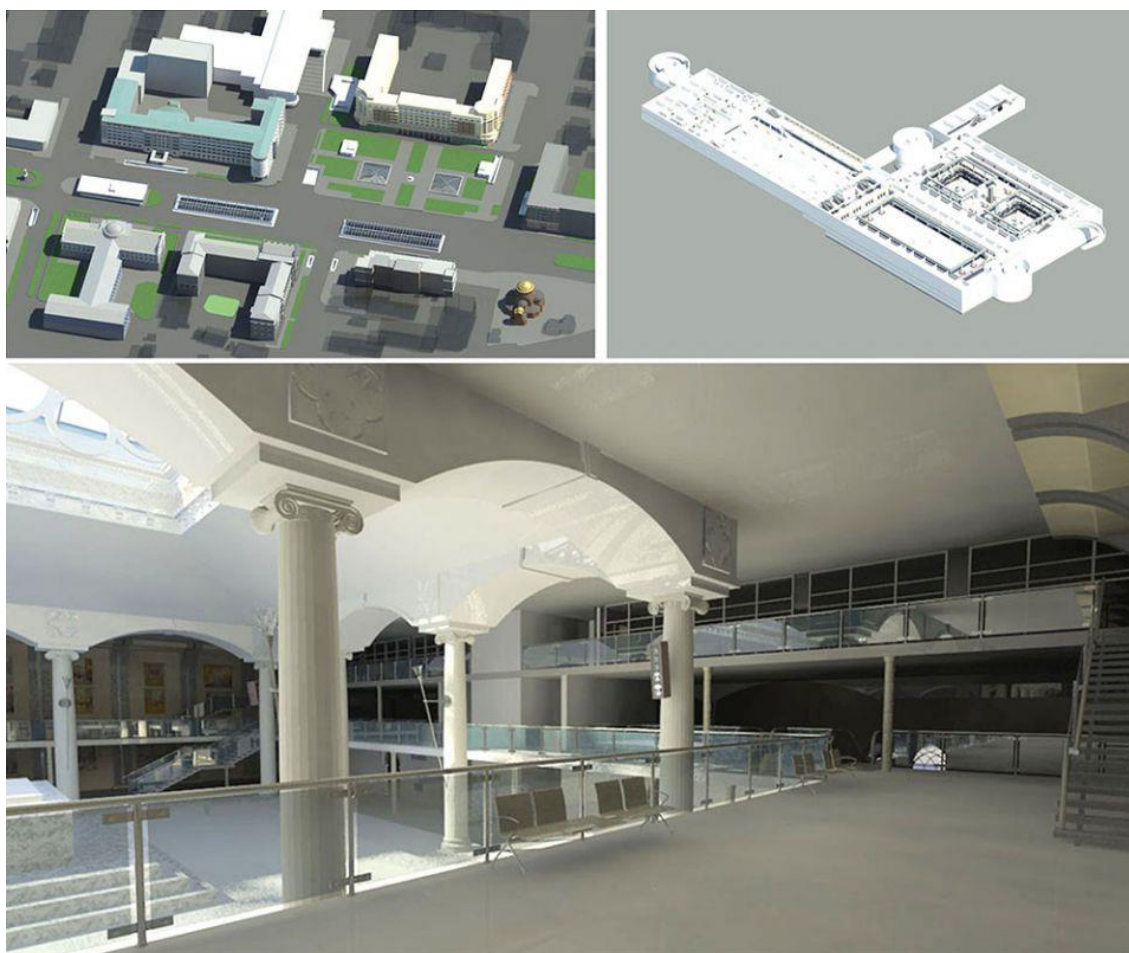


Рис. 4. Софья Куликова, Сергей Ульрих. Проект реконструкции площади Свердлова в Новосибирске. Работа выполнена в Revit Architecture, 2011.

Как уже отмечалось, конкретная технология работы с единой информационной моделью определяется как содержанием и объемом самого проекта, так и используемым программным обеспечением, а также опытом пользователя, и обычно допускает много вариантов.

Если с маленькими проектами все просто – можно работать с одним файлом (при подходящим по своей универсальности программном обеспечении, конечно), то большие работы, даже если они выполняются на основе одной программы моделирования, «обречены»

сначала на деление, а затем на «сшивание» частей в единое целое. Причем это «сшивание» должно быть правильным, чтобы получить согласованную информацию, а не набор разрозненных «чертежей в электронном виде».

Некоторые BIM-программы, например, Bentley AECOsim Building Designer, для решения подобной задачи сразу записывают единую модель в несколько тематически разделённых ассоциированных файлов. Другие программы оставляют это на самостоятельную реализацию пользователями.

Иногда можно услышать мнение, что при информационном моделировании надо для выполнения каждого раздела проекта брать ту программу, которая этот раздел делает наилучшим образом, а потом как-то это всё собирать вместе. Конечно, хорошо, если у вас в результате объединения получилось информационная модель, по которой можно хотя бы коллизии проверить. Но чаще всего это неудачное «собрание вместе» сводит к нулю всю эффективность информационного моделирования – части проекта, выполненные в разных программах, в одну согласованную модель могут просто не объединяться.

Чтобы не попасть в такое положение, надо помнить, что компьютерное моделирование, особенно BIM – это как игра в шахматы, где надо думать на несколько шагов вперед. В частности, работая с частями модели, надо сразу четко представлять, как это потом соберётся в единое целое. Те же, кто думает на несколько шагов вперед, давно практически обнаружили, что единую модель можно собирать многими способами, и что это в особо сложных случаях даже выделяет некоторую специализацию среди сотрудников. Более того, теория BIM тоже не стоит на месте – уже появилась специальная терминология, поясняющая «происхождение» единой модели в случаях, когда (по разным причинам) информационное моделирование не является одноплатформенным.

Например, федерированная модель (federated model). Эта модель создаётся путем работы различных специалистов, чаще всего в различных программах со своими форматами файлов, а сборка общей модели осуществляется в специальных «сборочных» программах (типа Autodesk NavisWorks, Bentley Navigator или Tekla BIMsight).

В таком случае части, из которых собирается модель, не теряют своей самостоятельности, а вносимые в них изменения могут осуществляться только через породившую их программу и не приводят автоматически к изменениям в других составных частях модели. Федерированная модель может использоваться для общих действий (визуализация, специфицирование, поиск коллизий и т.п.).

На сегодняшний день федерированная модель – один из достаточно распространенных вариантов построения единой информационной модели для комплексных объектов. Этот подход характеризует «ранний» период развития BIM (по британской классификации – BIM

Level 2) с работой в «разношёрстном» программном обеспечении. Думается, «с годами это пройдёт».

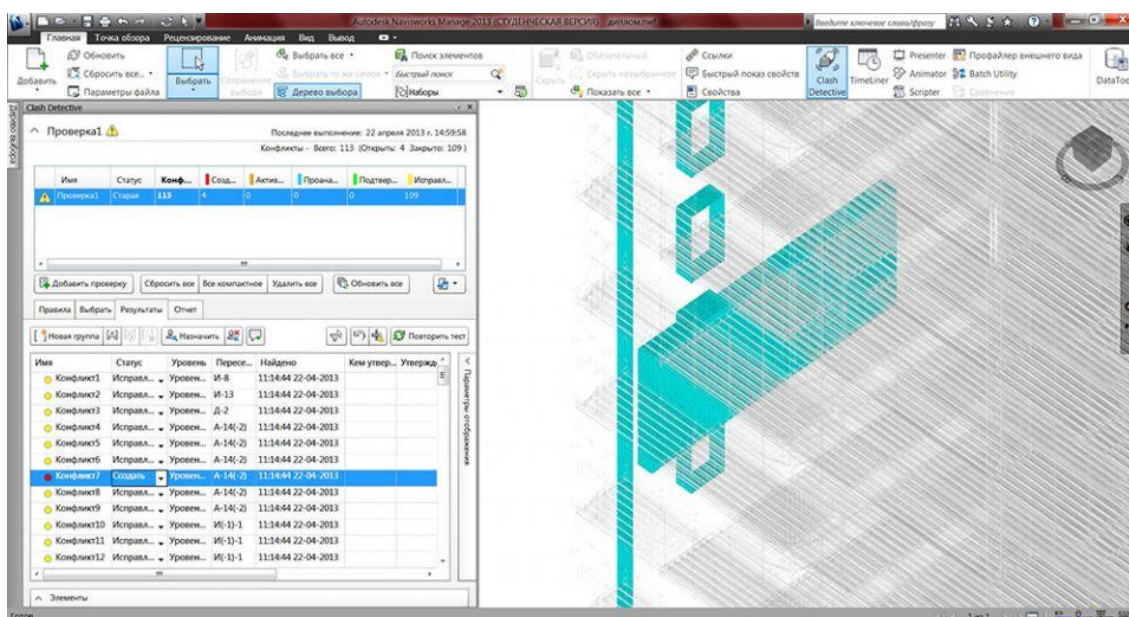


Рис. 5. Екатерина Пичуева. Проверка коллизий в Autodesk NavisWorks при стыковке нескольких частей модели. 2013.

Другой вариант - интегрированная модель (integrated model). Такая модель собирается из частей, выполненных (точнее, сохранённых) в открытых форматах типа IFC. Этот подход соответствует концепции OpenBIM, но он также не обеспечивает высокую степень ассоциированности различных частей модели.

Отдельно стоит упомянуть гибридную модель (hybrid model), объединяющую в себе как трехмерные элементы, так и ассоциированные с ними 2D чертежи или текстовые документы (последние всё чаще заменяются web-ссылками на первоисточники). Гибридная модель – явление весьма распространенное и набирающее силу, поскольку делает процесс моделирования вне зависимости от того, по какому пути он идёт, достаточно рациональным.

Например, если в организации имеется давно разработанный альбом типовых узлов, которые применяются в проекте, то нет необходимости все эти узлы переводить в трехмерный вид (моделировать) и «перегружать» ими общий файл, достаточно в соответствующих местах модели просто поставить ссылку (гиперссылку) на нужные альбомные листы (при этом сами листы могут использоваться в векторном или даже растровом формате).

Другой пример – документация по инженерному оборудованию. Она практически всегда является многостраничным текстовым документом, который невозможно «смоделировать», поэтому её просто прикрепляют ссылками к соответствующим элементам основной модели.

Среди типичных представителей гибридного семейства можно также назвать модели памятников истории и архитектуры. Так, недавно на кафедре Исторической информатики МГУ была проведена уникальная работа по виртуальному воссозданию облика Страстного монастыря в Москве (<http://www.hist.msu.ru/Strastnoy/>). Информационное моделирование в этом случае проводилось «с историческим уклоном» - от воссоздаваемого внешнего облика зданий требовалась прежде всего историческая достоверность, которая подтверждалась прикрепляемыми ссылками на документы. При этом внутренняя начинка зданий не являлась предметом исследования, но её при желании можно добавить на следующих этапах моделирования.

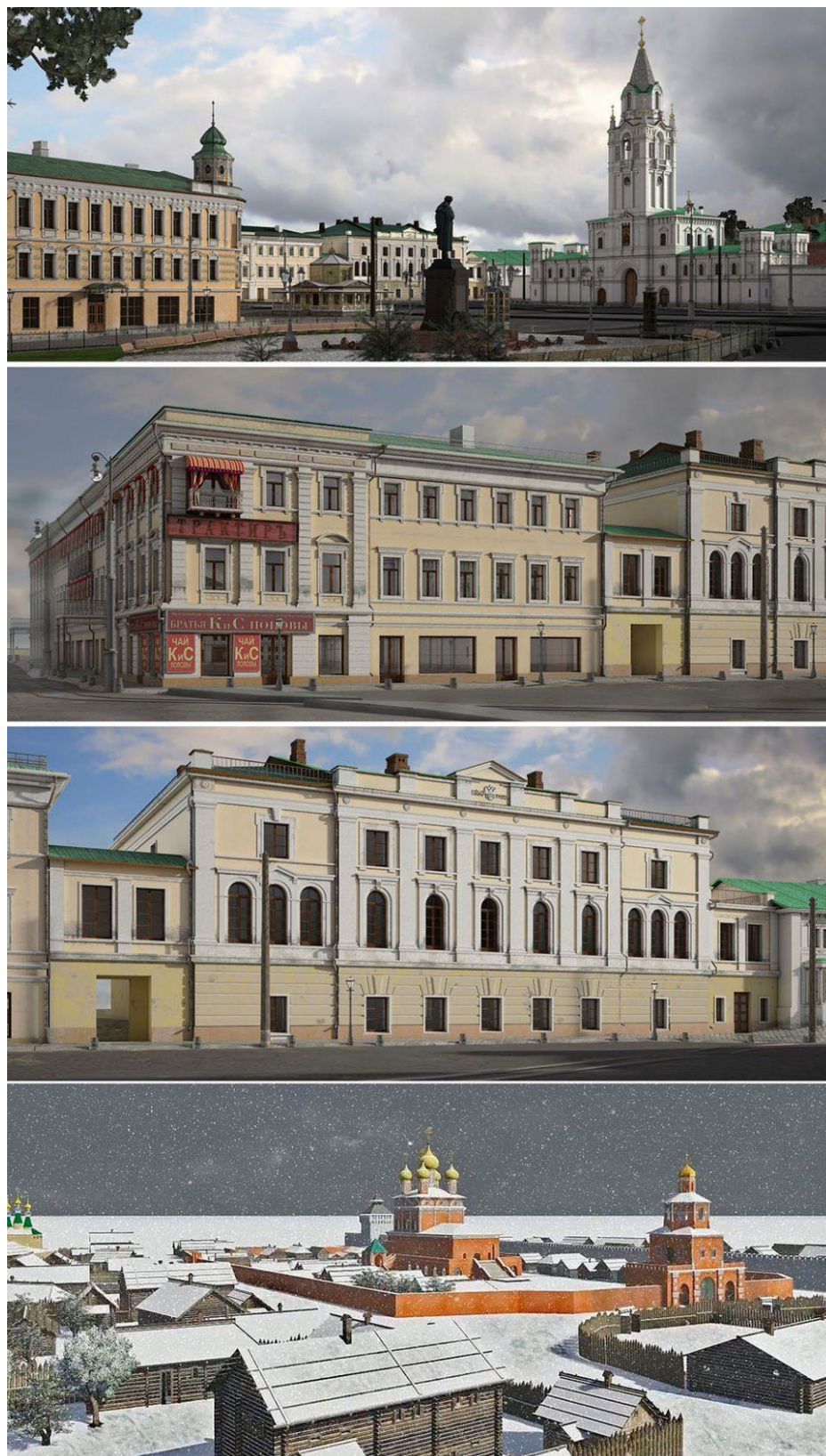


Рис. 6. Созданная в МГУ информационная модель Страстного монастыря – уникальная возможность сопоставить историю с нашим временем. Напомним, что сам монастырь был почти полностью разрушен в 1937 году.

Теперь в качестве рекомендации сформулируем некоторые (основные) принципы, которыми следует руководствоваться при получении единой информационной модели здания, состоящей из множества файлов:

Если модель можно не делить на части, то лучше этого и не делать, а сразу работать с общим файлом.

Если деления модели не избежать, то лучше пользоваться вариантом центрального файла и локальных копий для каждого пользователя, организуя таким образом совместную работу многих пользователей над одним проектом.

Если это не получается (например, архитекторам и электрикам требуются разные шаблоны файлов), то надо также пользоваться внешними ссылками.

Если внешние ссылки в режиме «он-лайн» также проблематичны (например, исполнители частей проекта находятся в разных городах либо работают в разное время), то готовьтесь к «сшивке» частей модели с использованием специализированных программ.

Если вообще не удастся работать в одном программном обеспечении (или в едином формате файлов), то также придётся «сшивать» части модели в специализированных программах, причём быть готовыми к потере при объединении некоторой части информации и её последующему «ручному» восстановлению.

Если вы дошли до этого пункта, пропустив пять предыдущих как не подходящих, то забудьте про BIM и чертите в AutoCAD, либо пригласите несколько студентов, обученных информационному моделированию – они вам всё быстро и правильно сделают.

И ещё – надо помнить, что методы получения единой модели очень сильно зависят от программного обеспечения, которое используется в организации. И здесь надо отдавать предпочтение не тем программам, в которых привыкли работать сотрудники, а тем, которые упрощают создание единой модели.

Но тут появляется вторая проблема.

Заблуждение второе: «Не надо мне вашего 3D, я эту линию «руками» быстрее начерчу!»

Думаю, что все, кто пытался внедрять BIM, подобные высказывания многократно слышали. Здесь мы имеем дело с заблуждением в сочетании с одновременным нежеланием правильно работать.

Заблуждение заключается в том, что люди вообще не понимают смысла информационного моделирования, сводя его лишь к «ритуальному» построению объектов в трёхмерном виде.

Нежелание проявляется в отказе от командной работы: «Мне так проще, а проблемы остальных, тем более единая модель, меня не волнуют!»

Действительно, например, электрический кабель в проекте можно быстро провести одной линией. Но тогда возможные коллизии также придётся искать «вручную», а в спецификации каждый раз добавлять результаты собственного «подсчёта». При этом надо отметить, что моделирование электрического кабеля занимает практически столько же времени, сколько требуется на его «вычерчивание», но это будет уже элемент модели, так что результат получается принципиально иной.

Причины подобного явления кроются в определённом цеховом «эгоизме» некоторых групп проектировщиков, сформировавшемся за последние десятилетия. Решение проблемы также понятно – оно командно-административное, то есть через убеждение и принуждение.

Заблуждение третье: некоторые ошибочно думают, что единая модель – это «исчерпывающая» модель, в которой должна быть информация об объекте «на все случаи жизни».

Сразу ответим – такой модели не существует и существовать не может в принципе.

Подобным заблуждением чаще всего страдают некоторые руководители, для которых информационное моделирование в «упрощённом понимании» – это «группа девочек, тупо набивающих какую-то (ненужную) информацию». Понятно, что такой ВІМ им не нужен, и они всячески будут ему препятствовать.

Суть этого заблуждения – незнание (непонимание) лежащего в основе информационного моделирования принципа прагматизма: каждый раз моделируется ровно столько, сколько требуется для решения поставленной задачи. Как только начать при работе в ВІМ руководствоваться этим принципом, проблема исчезает, а освободившийся от «тупого набивания информации» персонал может заняться другими делами.

ЧТО ДАЁТ ВІМ ТЕХНИЧЕСКОМУ ЗАКАЗЧИКУ?

Эта статья написана по материалам доклада, сделанного авторами на окружном образовательном форуме «Строительный комплекс и градостроительная деятельность в субъектах Российской Федерации – 2017», проводившемся в Новосибирске ФАУ «РосКапСтрой» 2-3 марта 2017 года, и последовавших затем обсуждений.

Кто такой технический заказчик?

В русском языке смысл слова «заказчик» всем понятен – это тот, кто заказывает. В частности, понятно значение этого слова и в строительстве – оно обозначает инициатора возведения здания. Но если обратиться к действующей сейчас в строительной отрасли юридической терминологии, то понятие «заказчик» распадается на несколько терминов:

Инвестор – лицо, размещающее капитал в строительном проекте для последующего получения прибыли. Инвестор обычно устанавливает договорные отношения с Заказчиком.

Застройщик – лицо, которое обеспечивает строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства, а также выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации для их строительства, реконструкции, капитального ремонта на принадлежащем ему земельном участке (ст. 1 Градостроительного кодекса РФ). То есть у Застройщика имеется ключевой признак – принадлежащий ему земельный участок под строительство (допускается иной правообладатель этого участка, но получивший на него права заказчика на законных основаниях). Чаще всего Застройщик и выступает Заказчиком в строительстве. В таких случаях он официально именуется Заказчик-Застройщик.

Заказчик (лицо, которое заказывает строительство или реконструкцию объекта) – это тот, кто заключает «Договор строительного подряда» с Подрядчиком. Форма такого договора регулируется п. 3 гл. 37 Гражданского кодекса РФ. В частности, "по договору подряда одна сторона (подрядчик) обязуется выполнить по заданию другой стороны (заказчика) определенную работу и сдать её результат заказчику, а заказчик обязуется принять результат работы и оплатить его." (п. 1 ст. 702 ГК РФ).

Технический заказчик – физическое лицо, действующее на профессиональной основе, или юридическое лицо, заключающее договор с Застройщиком на выполнение функции Заказчика в строительстве (ст. 1 Градостроительного кодекса РФ). Поскольку строительная деятельность чрезвычайно сложна и ответственна, то иногда (довольно часто) Заказчик, у

которого не хватает своего опыта или организационных ресурсов, нанимает профессиональную организацию, которая занимается от его имени реализацией всех его замыслов. Возможно, что на небольших объектах с обязанностями технического заказчика профессионально подготовленное физическое лицо вполне справится, но крупные проекты сможет осилить только хорошо подготовленное и укомплектованное юридическое лицо, о деятельности которого и пойдёт в дальнейшем речь.

Официальное признание Технического заказчика в качестве полноправного субъекта строительной индустрии в нашей стране состоялось в 2011 году (поправки в Градостроительный кодекс РФ были внесены Федеральным законом № 337-ФЗ от 28 ноября 2011 г.). С тех пор в соответствующих юридических документах вместо термина «заказчик» стали использовать «технический заказчик», хотя за Заказчиком оставлено право брать на себя функции Технического заказчика.

Функция технического заказчика при всей её очевидности и полезности для строительной отрасли – достаточно новая для нашей страны. Поэтому часто в публикациях по этой теме можно встретить различные толкования обсуждаемого термина, несколько отличающиеся от вышеизложенного, но мы не будем тратить на это время, а сфокусируемся на сути решаемых техническим заказчиком задач и значении технологии BIM для его успешной деятельности.

Основные функции технического заказчика

Согласно Градостроительного кодекса РФ основными задачами, решаемыми техническим заказчиком (укрупнённо), являются:

- Предпроектная подготовка;
- Получение исходно-разрешительной документации;
- Организация проектирования;
- Подготовка строительства;
- Контроль строительства;
- Финансирование, учёт, отчётность, аудит на всех этапах проекта;
- Передача объекта в эксплуатацию.

Нетрудно видеть, что каждая из этих задач в отдельности требует точной и оперативной информации по проекту. Рассмотренные же все вместе, они предполагают ещё и единого согласованного сквозного потока данных по всем стадиям работы с объектом строительства.

Вообще служба технического заказчика должна быть единой (жестко централизованной) – только так можно эффективно решать главную задачу по созданию объекта строительства. Это означает, что деятельность технического заказчика лучше всего будет реализовываться при использовании технологии BIM информационного моделирования зданий.

Два направления использования BIM в работе технического заказчика

Деятельность технического заказчика охватывает сразу несколько стадий жизненного цикла здания, фактически заканчиваясь на передаче объекта в эксплуатацию.

Ранее в статье «Технология BIM: трансформация модели по этапам жизненного цикла здания» (<http://ardexpert.ru/article/6601>) уже говорилось об особенностях процесса информационного моделирования в зависимости от стадии жизненного цикла объекта, связанных с неизбежной сменой набора решаемых задач (целей моделирования) при каждом переходе на новый этап этого цикла, поэтому мы не будем на них подробно останавливаться. Отметим лишь, что корректировка процесса информационного моделирования, о которой многие участники строительной деятельности рассуждают лишь теоретически, для технического заказчика становится неизбежной реальностью.

Далее, процесс информационного моделирования на любом этапе работы с объектом подчиняется общим принципам, сформулированным в статье «Технология BIM: прагматизм и совместная работа» (<http://ardexpert.ru/article/6174>):

принципу единой модели, означающему согласованность информации при работе,
принципу прагматизма, согласно которому каждый раз моделируется ровно столько, сколько требуется для решения поставленной задачи,

принципу согласованного моделирования, означающему необходимость единого (согласованного) подхода к работе над всем проектом.

Если хотя бы один из этих принципов нарушен, эффективность процесса информационного моделирования резко падает или просто становится нулевой. Но для технического заказчика, обязанного направлять и контролировать все процессы, связанные со строительством объекта, особое значение приобретает третий принцип – согласованного моделирования, поскольку его соблюдение всеми участниками проекта под общим руководством технического заказчика способно гарантировать взаимосвязанное информационное моделирование на всём проекте.

Сказанное означает, что использование техническим заказчиком технологии BIM можно разделить на два направления: внутреннее (реализация процесса информационного моделирования внутри собственной организации) и внешнее (формулировка и обеспечение выполнения общих правил информационного моделирования для всех участников процесса возведения объекта строительства).

Внутреннее направление BIM для технического заказчика

Работа над любым проектом всегда начинается в недрах службы технического заказчика. В этой ситуации использование BIM предполагает, что процесс информационного моделирования запускается уже на стадии предпроекта и получения исходно-разрешительной документации и проходит затем через все этапы работы с проектом. Другими словами, BIM становится неотъемлемой частью производственных процессов в службе технического заказчика. Последнее означает, что внутренняя структура организации и выполняемые сотрудниками функции должны получить определенные изменения, учитывающие специфику использования BIM. Схематично это показано на рис. 1.



Рис 1. Общая схема организационной структуры службы технического заказчика в условиях использования BIM.

Дадим к этой схеме некоторые пояснения.

1) Вполне логично предположить, что основную нагрузку по информационному моделированию в процессе выполнения проекта будут нести его непосредственные исполнители (генпроектировщик, проектировщики, генподрядчик, строительные субподрядчики, поставщики оборудования и материалов), а технический заказчик будет пользоваться результатами их моделирования, полный доступ к которым для него должен быть предусмотрен юридически и технически.

Но для эффективного выполнения функций технического заказчика этого недостаточно. Требуется ещё дополнительное (по отношению к исполнителям) моделирование, реализуемое самим техническим заказчиком, особенно для целей финансового контроля и общего управления. Такое моделирование в структуре технического заказчика должно осуществляться специальной службой (например, информационно-техническим отделом, который на схеме показан синим цветом). Можно, конечно, отдавать эту работу сторонним исполнителям, но это не отменяет необходимость в подобном «ВІМ-отделе», который как минимум должен будет формулировать задачу, а затем принимать и оценивать её исполнение и использовать полученные результаты.

2) Использование ВІМ в службе технического заказчика состоит как из дополнительного (по отношению к исполнителям) моделирования для собственных нужд, так и текущего (практически ежедневного) мониторинга процесса работы над проектом. Последнее также должно выполняться собственными сотрудниками технического заказчика, входящими в группу управления конкретным проектом, а информационно-технический отдел обеспечивает для этого необходимые условия, как программные, так и аппаратные.

3) Представляется целесообразным иметь у технического заказчика в группе управления каждым проектом своего ВІМ-менеджера, который отвечает за все вопросы информационного моделирования в рамках этого проекта. Предполагается, что указанный сотрудник должен подчиняться как руководителю проекта, так и начальнику информационно-технического отдела.

4) Всё информационное моделирование в службе технического заказчика ведётся в тесном взаимодействии со службами управления проектами и финансового мониторинга.

5) Подобные изменения в структуре службы технического заказчика вряд ли приведут к существенному увеличению (даже просто увеличению) числа сотрудников, поскольку информационное моделирование принципиально повышает производительность труда при управлении проектами и работе с информацией, добавляя специалистов с новыми функциями, но одновременно существенно сокращая число сотрудников на традиционной «бумажной» работе.

Внешнее направление BIM для технического заказчика

Процесс информационного моделирования, проходящий внутри службы технического заказчика, является исключительно важным для выполнения его (технического заказчика) функций, но играет второстепенную роль по отношению к процессу моделирования возводимого объекта на всех его стадиях, осуществляемому непосредственными исполнителями работ (генпроектировщиком, проектировщиками, генподрядчиком, строительными субподрядчиками, поставщиками оборудования и материалов).

Однако управление этим сквозным процессом и правильное определение его параметров и результатов, особенно при переходе на новые стадии проекта, очень важно в первую очередь именно для технического заказчика, поскольку он через это моделирование осуществляет контроль за всем ходом возведения объекта, а также подключает к нему своё дополнительное моделирование.

Отсюда возникает совершенно конкретная («внешняя») задача для технического заказчика: определять и координировать процесс информационного моделирования для исполнителей в течение всего периода работы с объектом.

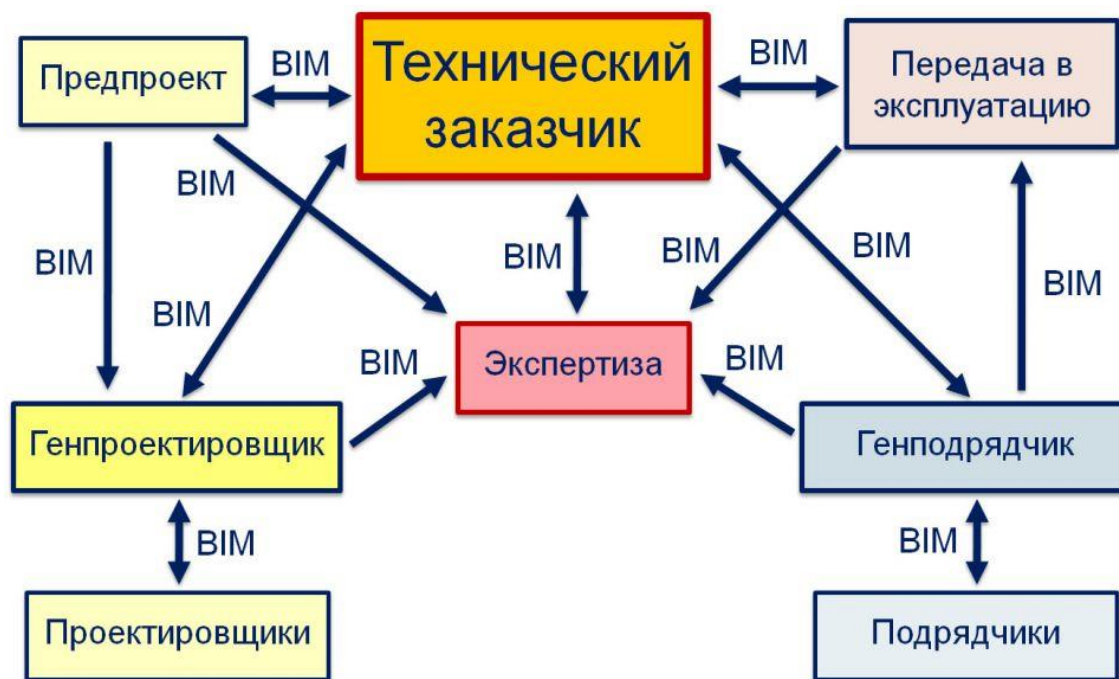


Рис 2. Технический заказчик определяет общие правила использования BIM всеми участниками проекта.

Более развернуто это выражается в том, что технический заказчик должен:

Иметь четкое представление о возможных (допустимых) способах информационного моделирования и используемых программах в рамках каждого конкретного проекта.

Подбирать исполнителей каждого проекта исключительно с учётом этого представления и своих возможностей.

Осуществлять необходимую программную, аппаратную и консультативную поддержку исполнителей на всех стадиях проекта.

Осуществлять (резервное) хранение всех материалов моделирования.

Включаться при необходимости в процесс основного моделирования. Такая необходимость может возникать, например, при смене (по разным причинам) кого-то из исполнителей.

Эти перечисленные основные задачи, как и многие другие, возникающие в процессе информационного моделирования, также должен решать информационно-технический отдел технического заказчика. Что, в свою очередь, предполагает наличие у его специалистов определенного опыта как собственного информационного моделирования, так и использования BIM при управлении проектами.

Где взять первоначальный опыт использования BIM для технического заказчика?

При внедрении любой новой технологии кто-то всегда должен быть первым, то есть лидером, причём этого лидера никто новым идеям не учил, и уж тем более не объяснял ему, как надо всё делать – новаторы до всего доходят своим умом или коллективным умом, объединяясь с другими новаторами. И один из лучших способов проверить свои идеи на практике – пилотные проекты, которые новаторы обычно выполняют на свой страх и риск. В полной мере это относится и к BIM.

Но если говорить о внедрении BIM во всей строительной отрасли, в чём прежде всего заинтересовано государство, то тут мы вправе рассчитывать и на созидательную роль государства в этом внедрении, помогающую лидерам и снижающую их риски. Эта роль может (должна) содержать следующие ключевые моменты:

1. Экономическое стимулирование перехода участников строительного рынка на BIM.
2. Нарботка специально выделенными организациями, причём за государственный счёт, первоначального опыта использования BIM (госбюджетные пилотные проекты) с последующей выдачей участникам строительного рынка конкретных рекомендаций, регламентирующих документов и методик работы, в том числе и через образовательные курсы.
3. Создание единых строительных классификаторов и библиотек элементов для BIM.
4. Стимулирование разработки отечественных BIM-программ.

5. Подключение вузов и колледжей для подготовки новых специалистов для строительной отрасли, а также переподготовки имеющихся.

В нашей стране так исторически складывается, что внедрение BIM начинается с проектировщиков (прежде всего с архитекторов). Думается, что процесс перехода российской строительной отрасли на технологию информационного моделирования существенно ускорится, если, не мешая это делать проектировщикам, государство станет форсировать освоение BIM техническими заказчиками.

Кстати, эта идея не нова. Если внимательно посмотреть опыт государственного перехода на BIM в Великобритании, то можно заметить, что ключевая роль там отводится именно техническому заказчику, хотя в Великобритании такой термин не используется. Это можно отметить как по уже представленным британским BIM-стандартам, так и по практике использования программного обеспечения, о чем говорилось в статье «Внедрение BIM: фундаментальный опыт Великобритании» (<http://ardexpert.ru/article/8850>).

ВНЕДРЕНИЕ BIM: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ ОПЫТ ВЕЛИКОБРИТАНИИ

Эта статья продолжает авторский цикл, посвященный изучению опыта внедрения BIM в разных странах: Беларуси (<http://ardexpert.ru/article/5071>), Сингапуре (<http://ardexpert.ru/article/5160>), Дании (<http://ardexpert.ru/article/5217>), Финляндии (<http://ardexpert.ru/article/5317>), Норвегии и Швеции (<http://ardexpert.ru/users/1005>), странах Бенилюкс (<http://ardexpert.ru/article/5408>).

Великобритания не была первой в мире страной, начавшей внедрять BIM. Но на сегодняшний день среди крупных стран она добилась наибольших успехов в переводе своей проектно-строительной отрасли на технологию информационного моделирования, и главная причина этому – хорошо продуманная и целенаправленно реализуемая государственная политика в этой области, сочетаемая с высокой восприимчивостью передовой части строительного сектора ко всему новому, опять же умело стимулируемой государством.



Успешный опыт Великобритании заслуживает внимательного изучения. Это важно и для нашей страны, особенно сейчас, когда наконец началось «движение» в сторону «цифровой экономики» и информационного моделирования, четко обозначенное не так давно президентом России (<http://ardexpert.ru/article/6787>). О «британском опыте» и особенно о «британских стандартах» у нас в стране много говорят. Поэтому каждый раздел предлагаемой читателям статьи будет сопровождаться кратким сравнением ситуации на «Туманном Альбионе» с тем, что происходило или происходит у нас в стране.

Краткая история появления BIM в Великобритании

Начало этой истории до банального простое – в первые годы 21 века в Великобритании кончились деньги. Вернее, они не кончились, но наметилась совершенно четкая тенденция возрастания разрыва между потребностями государства по строительству новых объектов или реконструкции имеющихся и его финансовыми возможностями. А тут ещё победа в конкурсе на проведение Олимпиады-2012, которая стала большой радостью для города Лондона и британских любителей спорта, но задала еще большую головную боль для правительства страны. При этом морщиться от боли или жаловаться на объективные обстоятельства было нельзя, провалить проект – тоже, поэтому оставалось только улыбаться и лихорадочно искать выход из создавшегося положения.

В такой ситуации почти сразу специалисты обратили внимание на только что появившуюся в мире новую технологию BIM, которая, как утверждали её тогда ещё немногочисленные приверженцы, существенно сэкономила деньги в строительстве. Времени на раздумья у исполнительной власти не было, поэтому решили проверить «чудодейственные свойства» BIM на практике, выполнив несколько пилотных проектов. Для изучения были взяты типичные госбюджетные объекты, имевшиеся на тот момент в проработке: школы и тюрьмы, причем по всему периоду проектирования и строительства.

В результате по школам получилось очень интересно, поскольку типовой характер объекта позволял сравнить результаты эксперимента (проектирование и строительство с помощью BIM) с имевшимися ранее и достигнутыми «обычным» способом. Полученные цифры впечатляли – школы, построенные при помощи BIM, оказались на 30% дешевле! Отсюда, кстати, и пошла знаменитая цифра о том, что BIM экономит 30% при строительстве.

По тюрьмам результат также впечатлял, хотя в основной работе была всего одна тюрьма, причем рассматривался вопрос о её реконструкции после 150 лет существования. Здесь последствия были несколько иные – на стадии концептуального проектирования с помощью информационного моделирования выяснилось, что реконструкция обойдется гораздо дороже, чем строительство нового комплекса. Поэтому решили строить тюрьму на новом месте, а старое здание продать в частные руки для коммерческого использования, получив таким образом дополнительные средства на строительство. По оценкам на этом объекте получилась итоговая экономия порядка 20 миллионов фунтов стерлингов (18%), так что результат пилотного проекта также был оценён властями очень высоко.

Фактически по результатам этих пилотных проектов и было решено – информационному моделированию в Великобритании быть!

Сравнение с Россией.

В начале 2000-х годов мировые цены на нефть держались на очень высоком уровне, поэтому денег в нашей стране хватало, во всяком случае государству. В строительстве наблюдался бум и сверхприбыли.

Про BIM никто из «командиров» строительной отрасли не хотел даже слышать, хотя отдельные энтузиасты тоже предлагали обратить на эту технологию особое внимание. Потребности «более вдумчивого ведения бизнеса» в строительстве не было.

Олимпиада в Лондоне и Crossrail

Следующей проверкой на практике правильности курса руководства Великобритании на информационное моделирование, но уже в совершенно иных масштабах крупного и комплексного проекта с фиксированными и весьма сжатыми сроками и высочайшей степенью ответственности стало строительство олимпийских объектов в британской столице. Здесь основные усилия государственного заказчика были направлены прежде всего на координацию работы многочисленных подрядчиков и субподрядчиков.

Одновременно с созданием спортивной зоны было решено усовершенствовать транспортную инфраструктуру Лондона, построив сквозную подземную железную дорогу Crossrail. Строительство началось в 2009 году, окончание планируется на 2019 год, но к 2012 году новая магистраль уже соединяла аэропорт Хитроу с Олимпийской деревней. И этот проект тоже реализовывался с помощью BIM.



Рис. 1. Успех проекта Crossrail привел к тому, что его стали называть «дополнительным измерением BIM» в Великобритании

Более подробно о ходе и результатах «олимпийского строительства» в Лондоне можно почитать в статье «Лондонская Олимпиада – выставка достижений международного BIM-хозяйства» (http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14985), а более поздний анализ - в книге автора «Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий» (<http://dmkpress.com/catalog/computer/cad/architecture/978-5-97060-291-1/>).



Рис. 2. Здание «Парк хаус» архитектора Робина Партингтона на Оксфорд стрит, главной торговой улице Лондона – одно из многих, выполненных в BIM и построенное к Олимпиаде. Этот проект стал победителем конкурса Bentley Be Inspired 2012.

Теперь поговорим о некоторых результатах проделанной работы, важных именно для внедрения BIM:

Благодаря столь грандиозным проектам в Великобритании был получен колоссальный практический опыт внедрения и использования BIM. Это относится к исполнителям (заказчикам и подрядчикам) всех уровней, общей организации взаимодействия исполнителей и регламентации основных процессов моделирования, методикам пока ещё неизбежного соединения в одном проекте BIM и «не BIM», обучению специалистов (не только «как нажимать кнопки», но прежде всего – как думать категориями информационного моделирования).

Британские чиновники высокого ранга не боялись принимать конкретные и весьма ответственные решения по использованию «пока неизведанной и ещё зеленой» технологии BIM в столь крупных и «политически значимых» проектах. Сейчас трудно говорить о размерах внутренних метаний или сомнений у этих людей, но практика показала, что все решения принимались обдуманно и своевременно, а периодически выявлявшиеся неизбежные в таком деле ошибки оперативно анализировались и исправлялись.

Во многом такая смелость и продуманность принятия решений объясняется деятельностью UKBIM Task Group – созданной и финансируемой правительством группы интеллектуалов, которая занималась и занимается проработкой всех основных вопросов по

переходу на информационное моделирование. По официальным данным, к началу 2013 году на работу этой группы было потрачено 4 миллиона фунтов стерлингов. Эта сумма значительно перекрывалось полученной на тот момент экономией государственных средств от реализации пилотных проектов, так что даже только по финансовым критериям формирование UKBIM Task Group можно считать экономически выгодным проектом. Таким образом, мы видим очень интересный ответ на вопрос, откуда брать деньги на внедрение BIM, особенно когда денег у государства нет.

В Великобритании появилось несколько сотен проектно-строительных компаний разного уровня, которые оценили пользу от BIM и готовы были дальше осваивать и использовать информационное моделирование.

Вместе с этим выяснилось, что не все в Великобритании «хотят в BIM», даже в условиях, когда государство создавало осваивающим технологию информационного моделирования определенные финансовые льготы. Это был, пожалуй, самый неожиданный результат столь грандиозных проектов. Поскольку информационное моделирование в идеале предполагает, что все участники проекта занимаются именно моделированием, а не тем, что им больше подходит по настроению или умению (традиционным «черчением»), то этот результат показывал необходимость в интересах государства (если, конечно, оно того хочет!) жесткого централизованного «стимулирования» перехода на BIM для всей строительной отрасли. Думается, что обозначенный результат был не менее ценен, чем все остальные.

И стимулирование от государства не заставило себя ждать. В 2011 году, то есть за год до начала Олимпиады, когда успехи от использования BIM были уже совершенно очевидны, а олимпийские объекты (в том числе благодаря BIM) построены, в появившейся «Правительственной стратегии строительства» (“Government Construction Strategy”) было сформулировано положение, что с 1 апреля 2016 года все госбюджетные (или с государственным участием) строительные заказы в Великобритании (новое строительство, реконструкция, капитальный ремонт) будут получать только те организации, которые их выполнят в рамках технологии информационного моделирования зданий.

В упомянутом документе также признавалось, что на текущий момент нехватка совместимых систем, стандартов и протоколов, а также различные требования клиентов и ведущих дизайнеров сдерживают широкое внедрение BIM, понимаемое как работу всех членов команды с одними и теми же данными. Поэтому усилия правительства предполагалось также направить на разработку стандартов, которые позволят всем участникам проекта осуществлять совместную работу через BIM.



Очень интересное, волевое и продуманное решение. Давайте теперь рассмотрим некоторые его особенности:

1) В правительственной программе на реализацию решения устанавливался срок в пять лет. Этого времени было вполне достаточно (даже с запасом), чтобы любая организация поняла, что такое информационное моделирование, перешла на BIM и освоилась в этой технологии.

2) Эти же пять лет были установлены для правительства, чтобы разработать необходимые стандарты и правила, определяющие, что такое BIM в понимании государственного заказчика. Понятно, что без таких стандартов будет просто невозможно говорить о том, что кто-то использует BIM, а кто-то нет, то есть невозможно будет с 2016 года сортировать исполнителей на «BIM» и «не BIM».

Сегодня можно уверенно сказать, что выделенных на стандарты пяти лет оказалось мало. Вернее, коллектив авторов в этот срок уложился, но последний год шёл явно в авральном режиме, так что ещё годик-другой не помешал бы. И это при том, что британцы в вопросе стандартизации информационного моделирования сильно обогнали своё время - работы над стандартами для информации в строительной области велись в Великобритании с начала 1990-х годов, просто тогда их ещё никто BIM-стандартами не называл.

3) Согласно принятому решению, никто никого не убеждал и не принуждал, никто не завышал «из-за использования BIM» стоимость проектов – стоимость определяется рынком. Стимулом к переходу на BIM стала возможность участвовать в госзаказах, причём на прежних конкурсных условиях. Просто те, кто не в BIM, сразу оказывались вне конкурса.

Государственные заказы в Великобритании составляют примерно 40% объема строительного рынка. Но крупные и средние (и даже небольшие) частные заказчики тоже захотели экономить деньги на строительстве и высказали намерение работать только с теми,

кто в BIM. Поэтому экспертами вполне логично ожидается, что доля строительных проектов в Великобритании, выполняемых в технологии информационного моделирования, после 2016 года поднимется до 90%.

4) На полную мощность запускалась государственная программа подготовки к переводу госзаказов на BIM, в первую очередь – разработки необходимых BIM-стандартов.

5) Было определено несколько уровней использования BIM. То, что требуется к 1 апреля 2016 года и что должно быть описано соответствующими (разрабатываемыми и уже имеющимися) стандартами, получило название BIM Level 2.

Для справки: уровень работы BIM Level 2 предполагает полное взаимодействие и полноценную коллективную работу всех участников проекта. Причем каждый разрабатывает трехмерную модель своей собственной дисциплины, полностью отвечая за неё, а затем происходит междисциплинарная координация в специальных средах, где определяются и устраняются коллизии, выверяются проектные решения и осуществляются многие другие действия общего характера. Предполагается, что на этом уровне такое организованное взаимодействие может обеспечить до 50% сокращения непроизводительных расходов проекта.

Для этого уровня доступны визуальное планирование и управление строительством – 4D, а также управление стоимостью проекта – 5D. При возможном применении для решения различных задач нейтрального обменного формата IFC основными остаются «родные» форматы программного обеспечения, в котором разрабатывалась модель.

6) Все принимаемые решения и документы проходят проработку в UK BIM Task Group. Думается, читателям будет интересно в связи с этим познакомиться с интервью с одним из активных членов указанного коллектива Ником Нисбетом (http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17332). Этот разговор состоялся в конце 2014 года, и мы имеем возможность оценить, так ли сейчас всё развивается, как предполагалось тогда.

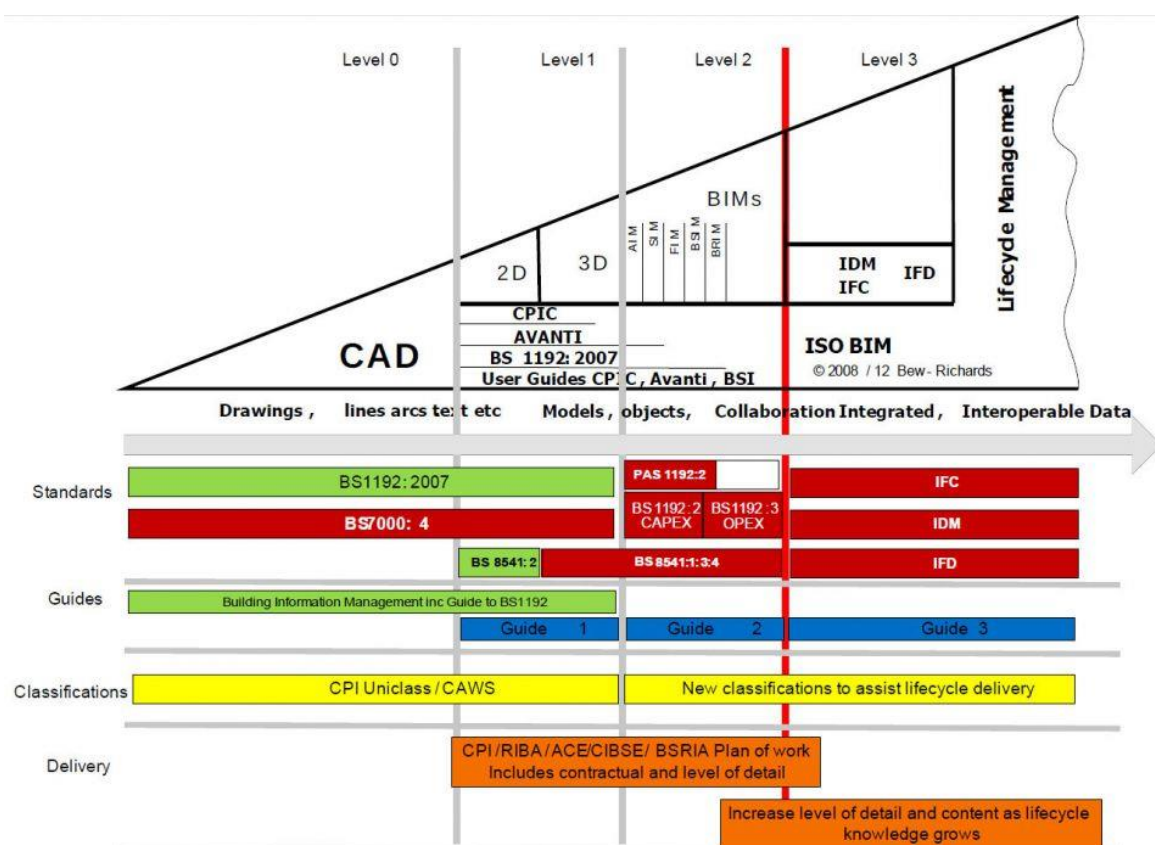


Рис 3. Ставшая уже классикой BIM диаграмма Бью-Ричардса, поясняющая уровни развития информационного моделирования и описывающая предназначение британских стандартов и иных документов.

Сравнение с Россией.

Наша страна в это время тоже готовилась к Олимпиаде – Сочи-2014, и мы имели по сравнению с британцами два года дополнительного времени, что позволило бы более эффективно использовать их опыт. С сожалением приходится отмечать, что ничего существенного в области BIM в этот период у нас сделано не было, а некоторые крупные строительные компании, участвовавшие в проекте, даже заявили потом о своём банкротстве.

Однако «вода камень точит» - 29 декабря 2014 года Минстрой России издал приказ о внедрении информационного моделирования, правда только в проектировании, и утвердил соответствующий план, рассчитанный на три года.

С самого начала было понятно, что этот план, написанный непонятно кем, плохо проработан и реализован не будет (http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17535). Что затем и случилось, и сейчас про него никто даже не вспоминает. Но три года было упущено.

Хотя иногда встречаются упоминания, что по этому плану было изучено 22 (или 23) пилотных проекта. И некоторые органы госэкспертизы стали осваивать BIM.

Про упомянутые российские пилотные проекты (они охватывали только проектирование) стоит сказать особо. Это не были, как в Великобритании, проекты, на

которых отрабатывалось использование технологии информационного моделирования, и денег в казну их реализация, также в отличие от британского опыта, принести не могла в принципе.

По первоначальному замыслу эти проекты, выполненные (со слов их авторов) в BIM, были взяты у разных проектных организаций и переданы в органы экспертизы (Мосгосэкспертиза и Казанская вневедомственная экспертиза Республики Татарстан) для изучения. При этом изучение проводилось по критериям обычного проекта с выяснением удобства для экспертов помимо обычной документации ещё и смотреть модель. Сам процесс информационного моделирования при выполнении проекта, его проблемы и эффективность не рассматривались. Строительство также затронуто не было.

Британские BIM-стандарты

Как уже отмечалось, работа над ними (точнее, над основополагающим документом BS-1192:2007) началась еще в начале 1990-х годов, то есть в эпоху «до BIM». Думается, что это – лучшее подтверждение того факта, что технология информационного моделирования – это не что-то искусственное, что пытаются привнести в строительную отрасль извне, а она возникла в недрах самой этой отрасли. Также это говорит о том, что в Великобритании давно и правильно понимали общую тенденцию развития строительной индустрии. Более подробно о работе над стандартами можно узнать из интервью с Полом Шиллкоком, одним из их разработчиков (http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15831).

Задача британских BIM-стандартов и сопутствующих документов – обеспечивать интересы государства в области реализации его строительных проектов с использованием технологии информационного моделирования, а также направлять и регулировать переход на BIM всей строительной отрасли Великобритании, что опять же происходит в интересах государства. Есть и третья цель таких разработок – обеспечение британской строительной индустрии дополнительных конкурентных преимуществ на мировом рынке, о чём будет сказано позднее.

На сегодняшний день официально опубликовано уже несколько документов разного уровня и приложений к ним, обеспечивающих переход строительной отрасли Великобритании на второй уровень информационного моделирования BIM Level 2. Среди них основными являются:

PAS-1192-2:2013 - общедоступная спецификация, основной документ британского BIM-комплекта. Он базируется на упоминавшемся уже более раннем стандарте BS-1192:2007, описывающем правила коллективной разработки архитектурной, инженерной и строительной информации, определяющем роли членов команды проекта, правила именования, классификации и обмена данными по проекту. В PAS-1192-2 дается определение среды общих

данных и содержится информация, специфическая для BIM, вводится понятие уровней зрелости BIM, обозначаются условия применения нейтрального открытого формата COBie, предназначенного для передачи информации со строительства на стадию эксплуатации. В этом документе описан весь цикл управления информацией на этапе капитальных затрат.

PAS-1192-3:2014 - документ, решающий аналогичные задачи, но уже для стадии эксплуатации объекта недвижимости. Из информационной модели проекта (PIM) формируется модель актива (AIM), для которой на ранних стадиях формируются информационные требования, а затем модель поддерживается и используется на протяжении всего жизненного цикла объекта, вплоть до его утилизации.

BS-1192-4:2014 - этот стандарт определяет, каким образом правительство Великобритании как заказчик при сдаче объекта будет использовать схему передачи информации в нейтральном формате COViе для последующей загрузки этой информации в системы эксплуатации.

PAS-1192-5:2015 – этот документ предоставляет государственному заказчику ряд рекомендаций относительно возможных уязвимостей и методах контроля для обеспечения технической безопасности объектов недвижимости.

Также надо отметить целый ряд периодически обновляемых вспомогательных документов или ресурсов, облегчающих участникам работы с объектами капитального строительства процесс переход на BIM и работы в этой технологии:

Протокол плана выполнения BIM-проекта
(AEC (UK) BIM Protocol Project BIM Execution Plan) – шаблон юридического документа,
приложение к договору на проектирование и строительство, предоставляющее сторонам
возможность обмениваться данными в рамках проекта. Он устанавливает специфические зоны
ответственности и ограничения на использование моделей проекта.

«Мягкая посадка» для госзаказов (Government Soft Landings) - электронный ресурс от UK BIM Task Group (<http://www.bimtaskgroup.org/gsl/>), помогающий регламентировать процесс передачи объектов в эксплуатацию для финансируемых из бюджета проектов. В соответствии с требованиями регламента, команда проекта продолжает взаимодействовать со своим государственным заказчиком на протяжении нескольких лет после сдачи объекта для помощи в освоении правил эффективного использования объекта и его обслуживания. Персонал, вовлеченный в техническое обслуживание объекта, включается в работу уже на самых ранних этапах его проектирования.

Рабочий план RIBA (RIBA Plan of Work). Этот инструмент реализован RIBA (Королевский институт британских архитекторов) также в форме веб-сервиса и помогает понять, какие данные требуются на различных этапах проекта и кто отвечает за разработку и

передачу этих данных. Сегодня этот план существует уже в версии 2013 года и бесплатно доступен на сайте организации (www.ribaplanofwork.com). Более подробно о нём можно прочитать в статье «Жизненный цикл здания и его связь с внедрением технологии BIM» (<http://ardexpert.ru/article/8445>).

Система классификации Uniclass 2015. Её задача – обеспечить общий язык для полноценного взаимодействия всем членам команды проекта: проектировщикам, строителям, организациям, эксплуатирующим объект. Созданный классификатор позволяет единообразно проиндексировать и структурировать все данные по проекту, хранящиеся в электронном виде, обеспечив таким образом легкий доступ к ним. Это особенно важно для госбюджетных проектов с их системой контроля и отчетности на всех стадиях. Система классификации Uniclass 2015 явилась развитием более ранней системы Uniclass 2. Она реализована в электронном виде на веб-ресурсе (<https://www.thenbs.com/services/our-tools/introducing-uniclass-2015>) организации NBS (National BIM Standards), находящейся в структуре RIBA и призванной содействовать продвижению BIM в Великобритании.

Сравнение с Россией.

В нашей стране ничего подобного нет. Прежде всего нет профессионального коллектива, который бы мог определять и направлять деятельность по переходу на BIM. Нет и финансирования каких-либо разработок.

А что есть? Некая группа при Минстрое с общественными правами, да ещё несколько организаций такого же уровня.

Что касается разработки своих BIM-стандартов, то здесь господствует «малобюджетная» идея - просто перевести на русский язык и слегка адаптировать уже существующие британские стандарты.

Стратегия развития строительной отрасли до 2025 года

Эта стратегия стала логичным продолжением успехов (точнее, набранных темпов роста и освоения новых технологий) в строительной индустрии Великобритании, проявившихся к 2011 году, и стала частью более общей стратегии индустриального развития страны, в которой уже формулировались задачи «цифровой» экономики. После некоторых профессиональных обсуждений текст стратегии «Construction 2025» появился на сайте британского правительства в 2013 году (<https://www.gov.uk/government/publications/construction-2025-strategy>).

Основные цели (итоговые параметры к 2025 году) британской строительной стратегии впечатляют:

- 33% - сокращение стоимости на стадиях капитальных затрат и эксплуатации;
- 50% - сокращение сроков возведения объектов;
- 50% - сокращение вредных выбросов.

Была озвучена и ещё одна главная цель — достичь мирового лидерства в цифровых строительных технологиях и нарастить с его помощью экспорт услуг, как строительных, так и консалтинговых, в том числе через развитие и распространение британских протоколов и стандартов.

Рис. 6. Исполнительный директор проекта подземной железной дороги Crossrail Эндрю Уолстенхолм раскрывает основные пункты британской стратегии, связанные с BIM, на конференции в Лондоне в 2013 году

Одна из основных ролей в достижении главных целей «Стратегии» отводится BIM: предполагается, что к 2025 году строительная отрасль Великобритании достигнет в BIM «критической массы» (это ранняя формулировка, запечатленная на фотоснимке). В чуть более поздней редакции «Стратегии» соответствующий пункт был уточнен: строительная отрасль должна к 2025 году перейти на следующий уровень информационного моделирования BIM Level 3.

Следует сделать одно важное замечание: упоминавшиеся выше пилотные проекты, выполнявшиеся по заказу британского правительства, сразу реализовывались на очень хорошем уровне BIM, фактически на BIM Level 3. И компании, в настоящее время внедряющие у себя технологию информационного моделирования зданий, не ждут от государства команды, когда можно переходить на BIM Level 3, они сами решают, какой уровень BIM и в каких ситуациях им целесообразен. Поэтому они обычно стремятся к максимуму. Устанавливаемый же государством с 2025 года для всей отрасли уровень BIM Level 3 означает, что ниже него на госзаказах (и крупных проектах) опускаться будет просто нельзя.

Для справки: перспективный уровень работы BIM Level 3 даёт возможность собрать, обработать и проанализировать огромные массивы данных об объектах от проектировщиков, строителей и служб эксплуатации зданий и сооружений и открывает ранее недоступные возможности по долгосрочному улучшению функционирования объекта. Этот уровень будет строиться на процессе обмена данных BIM Level 2, но определения данных будут уточнены, а процессы дополнены, включая разновидности модели, которые можно будет совместно использовать на ключевых этапах жизненного цикла. В строительстве ожидается появление и развитие новых бизнес-моделей, трансформирующих структуру самой отрасли, стоимость будет снижаться, а среди специалистов будут востребованы люди с совершенно новыми навыками и знаниями.

Переход на уровень BIM Level 3 подразделяется на четыре этапа:

3а - улучшения в модели уровня 2;

3б- новые технологии и системы;

3c- появление новых бизнес моделей;

3d- получение преимуществ от мирового лидерства в области BIM.

Авторы строительной стратегии Великобритании в документе «Digital Built Britain» («Британия, построенная цифрами») выделили преимущества, которые получит общество от реализации качественного нового уровня BIM Level 3:

Существенная экономия на госзакупках.

Быстрая и широкая реализация поэтапных изменений в производительности строительной отрасли, повышение ее эффективности.

Оптимизация эксплуатации зданий, экономия на жизненном цикле, в частности, от сокращения энергопотребления.

Безопасное пользование открытыми данными в контролируемом режиме.

Преимущества для британских компаний от международного принятия стандартов и протоколов.

Предоставление новых возможностей смежным областям: «умные» города и «интеллектуальные» энергосистемы, производство, кибербезопасность, новые материалы.

Сравнение с Россией.

В нашей стране пока нет даже продуманного плана внедрения BIM.

Особенности использования программного обеспечения при внедрении BIM в Великобритании

Успех внедрения BIM в той или иной стране, крупной компании или небольшом проектом бюро кроме правильного решения общих вопросов и учета ранее наработанной практики (<http://ardexpert.ru/article/6649>), сильно зависит и от инструментария информационного моделирования – программного обеспечения, реализующего BIM.

В силу ряда законодательных причин разработанные в Великобритании BIM-стандарты носят отвлеченный характер по отношению к вендорам и корректно предполагают обмен данными между участниками процесса или предоставление итоговых результатов в нейтральных форматах IFC или 3D PDF. Однако при выполнении пилотных проектов, особенно таких крупных, как объекты Олимпиады или подземная магистраль Crossrail, формальное соблюдение сформулированных выше правил означало бы если не провал, то как минимум большие проблемы при выполнении проекта. Другими словами, обмен через IFC или 3D PDF – это некий минимальный уровень организации работы, и он не запрещает исполнителям стремиться к большему и лучшему.

При выполнении крупнобюджетных комплексных проектов (да и просто больших – тоже) четко проявляется два уровня моделирования: первый – непосредственная или «первичная» работа с объектом (частью здания, системами здания, разделами моделирования

и т.п.); второй – объединение этих «первичных» частей в общий комплекс моделирования, создание среды общих данных с проверкой частей на соответствие общим правилам, организация поиска информации по всем составным частям проекта, обмен такой информацией и т.п.

Первый уровень моделирования на сегодняшний день в разных странах хорошо обеспечивается уже несколькими десятками BIM-программ (комплексными или узко специализированными), так что о них мы говорить не будем. А вот второй уровень, принципиально важный для крупных проектов, пока эффективнее всего представлен в мире лишь программой Bentley Project Wise (хотя другие вендоры тоже работают в этом направлении). Помимо серьезных функциональных качеств эта программа обладает еще и впечатляющей универсальностью – она работает практически со всеми форматами файлов программ первого уровня. Другими словами, Project Wise представляет в определенном смысле более качественную альтернативу в области объединения и организации среды общих данных формату IFC. Поэтому именно Project Wise использовалась и используется на крупных BIM-проектах в Великобритании. То есть внедрение BIM в Великобритании – это одно из главных и весьма впечатляющих достижений компании Bentley Systems.

Но, думается, главная заслуга британских специалистов всё же не в том, что они используют Project Wise, а в том, что при внедрении BIM на крупных проектах они сразу начали думать со второго уровня моделирования – среды общих данных и управления этой средой.

Сравнение с Россией.

В нашей стране нет недостатка в крупных проектах, которые могли бы стать пилотными в области BIM. Но ни один из них пока таковым не стал. Что касается программного обеспечения, то пока внимание уделяется (в основном самими вендорами) лишь программам первого уровня.

Таким образом, если подвести некоторый итог вышеизложенного, то надо отметить, что Великобритания имеет и продолжает набирать очень интересный, весьма эффективный и заслуживающий внимательного изучения опыт внедрения BIM. И этот опыт заключается прежде всего в стратегии перехода строительной отрасли на новый «цифровой» уровень, а не в BIM-стандартах, как думают некоторые. Стандарты, рабочие планы и многое другое – это уже конкретные результаты реализации этой стратегии, среди которых на первое место я бы поставил функционирование UK BIM Task Group.

И всё же основные идеи, связанные с внедрением BIM в Великобритании, достойны того, чтобы их упомянуть еще раз:

Смелость и решительность госчиновников во внедрении BIM.

Создание UK BIM Task Group, состоящей из профессионалов и финансируемой государством.

Расходы на деятельность UK BIM Task Group, а также на разработку стандартов и других сопутствующих документов покрываются за счёт экономии государственных средств от пилотных проектов.

Внедрение началось (и продолжается) с выполнения полноценных пилотных проектов с передачей объекта в эксплуатацию. Только так пилотные проекты могут приносить деньги.

Особое внимание уделяется крупномасштабным проектам, проводимым с участием государства.

Составлен и чётко выполнен план первого этапа внедрения информационного моделирования – переход на уровень BIM Level 2.

Следующие этапы внедрения прописаны в Стратегии развития строительной отрасли до 2015 года.

Все сроки названы достаточно разумно, и они выполняются.

Среди основных задач перехода на информационное моделирование – своевременная разработка необходимых BIM-стандартов и иных способствующих внедрению BIM документов.

Появление к нужному сроку классификатора строительных элементов.

Рассмотрение программного обеспечения, необходимого для BIM, началось сразу со второго уровня – координации проекта и управления общими данными.

Обучение чиновников и представителей службы заказчика «мыслить категориями BIM».

А также многое другое, что способствует успешному внедрению технологии информационного моделирования зданий.

ОБЩАЯ СХЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА

В основополагающей работе Чарльза Истмана и других авторов по BIM [1] приведено несколько определений этой технологии работы со зданиями и дано её подробное описание, однако в появлявшихся в разное время публикациях на тему информационного моделирования почти ничего не говорилось о составе информационной модели объекта строительства. На сегодняшний день технология BIM в мире уже получила достаточное развитие, поэтому пришло время восполнить имеющийся пробел.

Информационное моделирование – это процесс, результаты каждого этапа которого, то есть информационные модели здания, сильно отличаются друг от друга в зависимости от стадии жизненного цикла объекта и тех требований, которые предъявляются к моделированию при решении возникающих задач [2]. Да и сам строительный объект сильно зависит от стадии своего существования: если при проектировании он виртуален, а во время строительства постепенно обретает «телесный» вид, то на долгом этапе эксплуатации здание наконец входит в пору «стабильности» и уже не подвержено значительным изменениям [3]. Так что информационная модель – объект весьма переменчивый, зависящий от круга решаемых задач. И всё же наработанный опыт использования BIM позволяет говорить о некоторой общей структуре информационной модели здания.

В работе [4] приводится структура информационной модели памятника архитектуры. Однако внимательное её рассмотрение позволяет сделать вывод, что такая схема построения модели с необходимыми пояснениями пригодна и для информационного моделирования любого объекта строительства, вне зависимости от того, на какой стадии жизненного цикла он находится.

Итак, ссылаясь на работу [4], рассмотрим приведенную там схему информационной модели памятника архитектуры применительно к любому объекту строительства.

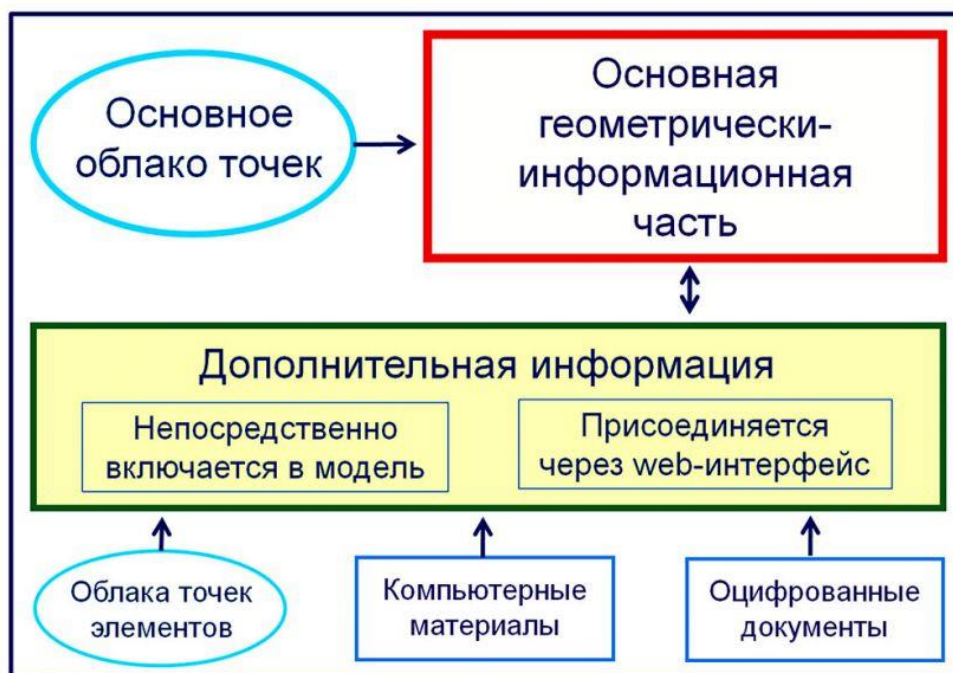


Рис. 1. Информационная модель объекта строительства: её составные части и связи между ними.

Такая модель по общепринятой классификации считается гибридной, поскольку состоит из компьютерных объектов разной природы и предназначения [2]. Руководствуясь основными принципами BIM [5], дадим к этой схеме некоторые пояснения.

Основная геометрически-информационная часть, основной раздел модели, является:

Непосредственным хранилищем некоторой геометрически-схематической и иной информации об объекте.

Основой для качественного и количественного анализа объекта.

Интерфейсом доступа к информации модели, в том числе и находящейся в других её частях.

Геометрически-информационная часть – основной «контейнер» модели, который наполняется информацией непосредственно или через привязанные ссылки. Главные задачи этого контейнера – организация структуры хранения информации и предоставление возможности интерактивной работы с ней, а также пространственная (преимущественно трехмерная) визуализация основной части этой информации. При этом инструментарий обработки информации в модели не содержится, он целиком представлен в программе (программах) работы с моделью (или её частями) и постоянно совершенствуется вне зависимости от модели. Это полностью соответствует основным принципам информационного моделирования [5].

В основной части модели в первую очередь содержится схематическая геометрия объекта. Конечно, хотелось бы сказать – геометрическая модель, но дело в том, что такой, выстроенный современными векторными инструментами компьютерного моделирования, виртуальный объект при всей своей обязательной точности будет всё же весьма приближенно соответствовать реальной геометрии существующего здания и, например, совершенно непригоден для геодезического контроля. Так что правильнее говорить о схеме или о геометрической модели, понимая под ней геометрически-информационную часть (геометрическую схему построения объекта), всегда подразумевая, что у нее есть определенные неизбежные «допуски» при передаче реальной геометрии.

Схематическая геометрия, во-первых, обеспечивает описание взаимодействия (соединения) составных элементов объекта строительства. Она может использоваться, в частности, для создания схемы расчетов устойчивости здания к внешним нагрузкам, а также при возможной эксплуатации или при проектировании реставрации либо капитального ремонта [6]. Если же говорить о стадии проектирования, когда физически объект еще не существует, то основная геометрически-информационная часть может практически полностью совпадать со всей информационной моделью здания [7].

Во-вторых, геометрическая модель – это своеобразный трехмерный «путеводитель» по информации об объекте строительства, предоставляющий и облегчающий визуальный контакт пользователя с заложенными в модель данными.

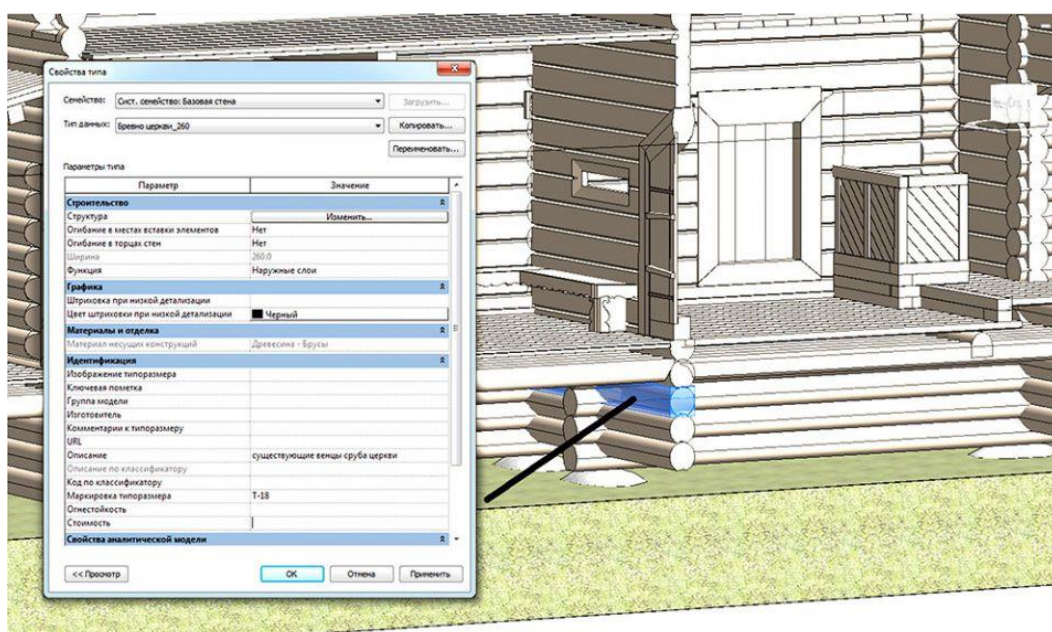


Рис. 2. Информационная модель Зашиверской церкви: один из элементов геометрической модели и открывающееся диалоговое окно доступа к его свойствам (заложенным в модель данным) [8].

Основное облако точек – это результат лазерного сканирования или фотограмметрической обработки объекта. Такое облако точек, реализованное набором их трёхмерных координат - обязательный элемент информационной модели, являющийся носителем «реальных» данных о геометрии объекта. Технологически облако точек хранится отдельно и привязывается к геометрической модели ссылкой, но при необходимости оно может вставляться в геометрическую модель. Именно сравнение полученных в разное время облаков точек позволяет осуществлять геодезический контроль за объектом строительства, как существующим, так и возводимым, и количественно характеризовать динамику процессов строительства и эксплуатации.

Что касается стадии проектирования или даже предпроектной проработки объекта, то и здесь облако точек при необходимости может присутствовать, например, в качестве съемки участка местности и объектов окружения.

Дополнительная информация может как непосредственно включаться в модель (например, свойства материалов, коды по классификатору, характеристики оборудования и т.п.), так и присоединяться ко всей модели или конкретному элементу ссылками (например, схема шкантов и скоб при креплении выделенного бревна, инструкции по эксплуатации оборудования, нормативные документы и т.п.). К дополнительной информации можно отнести и всевозможные исторические, разрешительные, имущественные и прочие документы, относящиеся к зданию, которые могут храниться отдельно как в силу формата документа, так и из-за удаленности от самой модели или статуса этих единиц хранения. Например, если исторический документ находится в каком-то музее, но его оцифрованный вариант доступен в модели через ссылку на сайт этого музея.

Аналогичным образом к модели присоединяются, например, схемы используемого в здании оборудования или регламенты по его обслуживанию. Эти документы вообще могут храниться на сайте производителя оборудования и прикрепляться к модели ссылками, что гарантирует актуальность всей перечисленной документации. Последнее особенно важно при совмещении BIM-концепцией «зеленого строительства» [9].

Исключительно важная часть дополнительной информации для каждого элемента здания – его индивидуальное облако точек, которое содержит точную геометрию уже отдельного элемента (его видимой части) и позволяет осуществлять индивидуальный геодезический контроль (для каждого бревна, балки, колонны и т.п.).

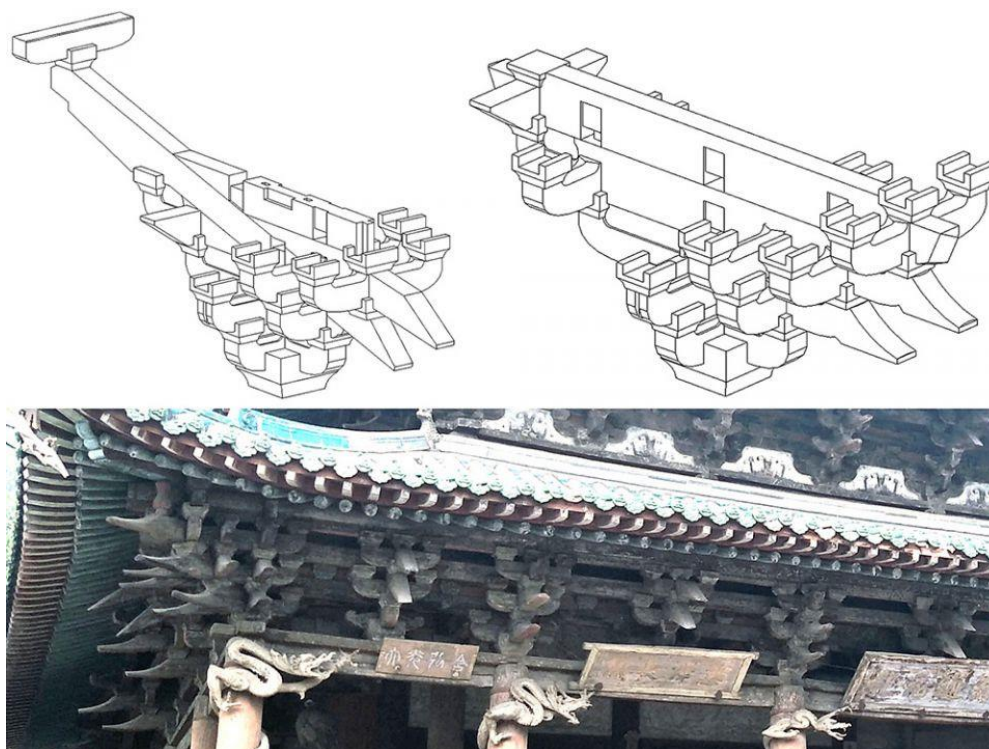


Рис 3. Информационная модель храма Шенмудянь в Китае: узлы системы доугун первого и второго этажей из модели показывают «идеальную» схему сборки кронштейнов, но они не передают реального состояния каждого из них [10].

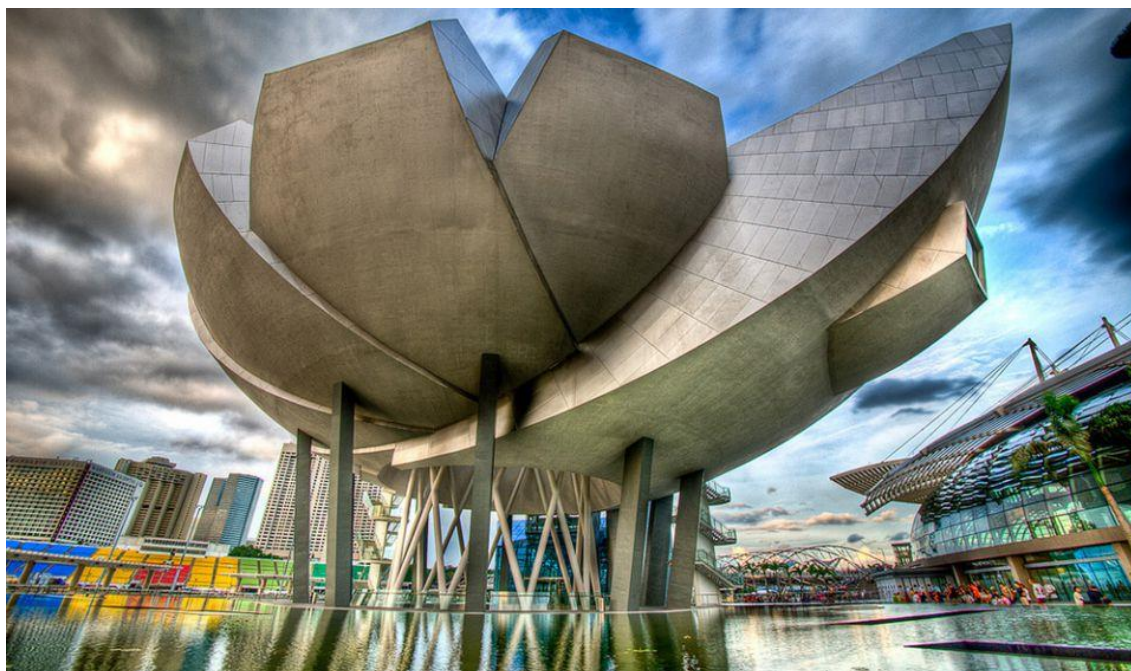
Сегодня информация по объекту строительства – это индивидуальное «личное дело» каждого здания или сооружения, хранящееся в «отдельной папке», и для знакомства с ней надо в эту папку заглянуть. Поэтому вполне логично, что сегодня одним из главных критериев оптимизации процессов работы со зданиями является уменьшение суммарного времени, потраченного на поиск, проработку и согласование этой информации. Если информационная модель правильно организована, то она позволяет тратить при работе с объектом строительства принципиально меньше времени, получая при этом намного большую эффективность.

Конечно, моделирование каждого объекта строительства весьма индивидуально как по специфике сооружения, так и по характеру решаемых задач. Но понимание общей схемы построения информационной модели здания позволяет как экономить время при организации индивидуального процесса моделирования, так и создает основу для объединения информационных моделей отдельных объектов в единую информационную систему, в частности, является обязательным шагом к реализации концепции «умного города».

Литература

ВНЕДРЕНИЕ BIM: ВПЕЧАТЛЯЮЩИЙ ОПЫТ СИНГАПУРА

Город-государство Сингапур по праву является одним из лидеров использования BIM не только в Юго-Восточной Азии, но и в мире. В немалой степени этому способствовало то обстоятельство, что в Сингапуре раньше других поняли потенциал технологии информационного моделирования зданий, даже раньше появления самого термина BIM. А затем была смелая, хорошо продуманная и экономически поддерживаемая государственная политика по внедрению BIM.



Управление строительной индустрией Сингапура осуществляет организация BSA (Building and Construction Authority). Это фактическое «министерство строительства» не просто управляет, но и является инициативным генератором новых идей и подходов в освоении новых технологий, в том числе и BIM.

Прежде всего, надо отметить разработанную BSA так называемую дорожную карту по BIM для Сингапура, хотя внедрение BIM началось не с неё, дорожная карта скорее стала определенным этапным результатом развития этого процесса.

Первая редакция Singapore BIM Guide официально использовалась с различными доработками в 2010 - 2012 годах, а в 2013 году была заменена на ныне действующий документ Singapore BIM Guide Version 2 (https://bimsg.files.wordpress.com/2012/04/singapore-bim-guide_v2.pdf).

Основные цели новой программы - повышение к 2020 году эффективности строительства на 25%, а также достижение в 2015 году 80% уровня применения BIM в отрасли. Также планируется с помощью BIM сократить число низкоквалифицированных рабочих

(мигрантов) на стройплощадках. И особая цель – стать мировым лидером по скорости осуществления экспертизы проектов и выдачи разрешений на строительство.

В дополнение к этой дорожной карте в Сингапуре были разработаны и выложены в свободный доступ уточняющие методические материалы, фактически являющиеся хорошими учебниками для тех, кто хочет переходить на BIM:

«Руководство по внедрению BIM в организации» (BIM Essential Guide For BIM Adoption in an Organization) (<https://bimsg.files.wordpress.com/2013/08/essential-guide-adoption.pdf>)

«Руководство по плану выполнения BIM-проекта» (BIM Essential Guide for BIM Execution Plan) (<https://bimsg.files.wordpress.com/2013/08/essential-guide-bep.pdf>)

«Руководство по BIM для архитекторов» (BIM Essential Guide for Architectural Consultants) (<https://bimsg.files.wordpress.com/2013/08/essential-guide-archi.pdf>)

«Руководство по BIM для специалистов по строительным конструкциям» (BIM Essential Guide for C&S Consultants) (<https://bimsg.files.wordpress.com/2013/08/essential-guide-cs.pdf>)

«Руководство по BIM для специалистов по инженерному оборудованию зданий» (BIM Essential Guide for MEP Consultants) (<https://bimsg.files.wordpress.com/2013/08/essential-guide-mep.pdf>)

«Руководство по BIM для подрядчиков» (BIM Essential Guide for Contractors) (https://bimsg.files.wordpress.com/2013/08/essential-guide-contractor_revised-7-aug.pdf.pdf)

Одной из несомненных заслуг Сингапура, облегчающих (облегчивших) переход на BIM и достойных повторения в других странах, является создание интернет-портала «BIM-справочник по Сингапуру» (Building Information Modeling in Singapore) (<https://bimsg.wordpress.com/singapore-guide/bim-guide/>).

На этом сайте, существующем на средства ВСА, можно познакомиться с самой последней законодательной или учебно-методической информацией по BIM, практикой внедрения и лучшими проектами, а также поделиться своими успехами или замечаниями по использованию программ производства Autodesk, Bentley, Graphisoft, MagiCAD и Tekla, наиболее популярных в Сингапуре. Там же можно скачать библиотечные элементы и шаблоны файлов для выполнения проекта в BIM с последующим представлением на электронную экспертизу.

Как хорошо видно по содержанию сайта, в Сингапуре не стали выделять в качестве «официального» какого-то одного производителя BIM-программ, а сделали упор на многоплатформенное развитие, не навязывая жестких стандартов применения конкретных программ и создав хорошие условия для всех пользователей. Это означает, что в

«многоплатформенной» борьбе разных вендоров, которая постоянно ведется, будет побеждать сильнейший.

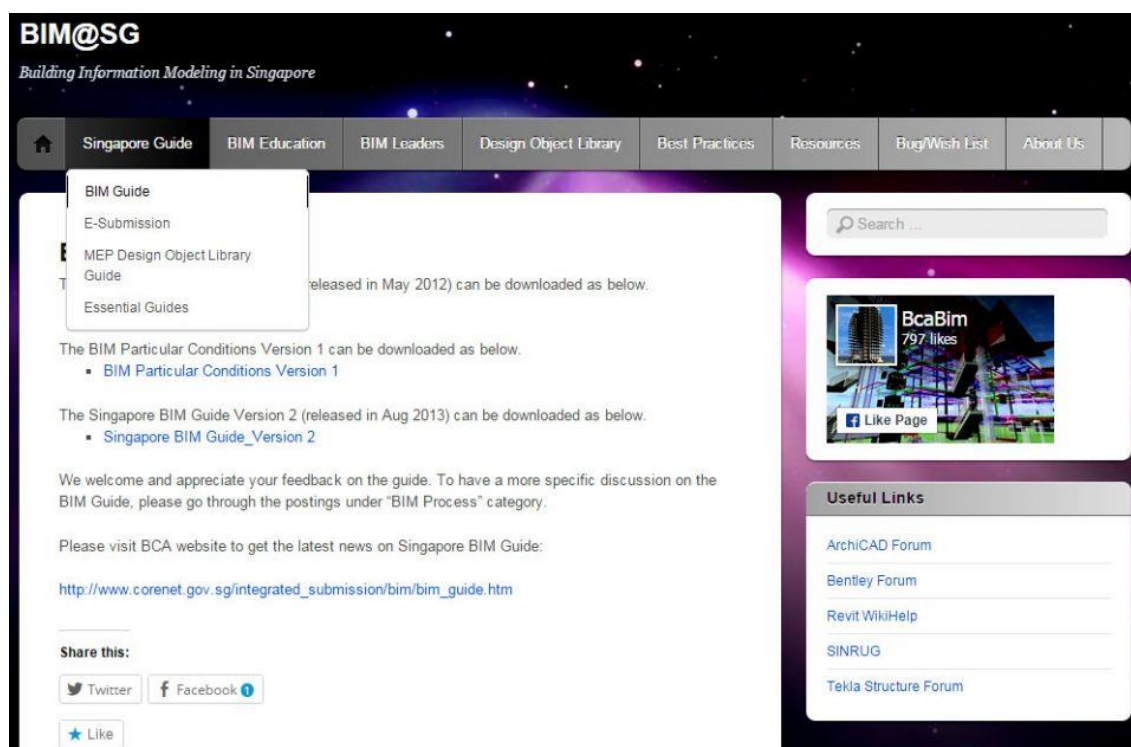


Рис 1. Общий вид главной страницы сайта «BIM-справочник по Сингапуру»

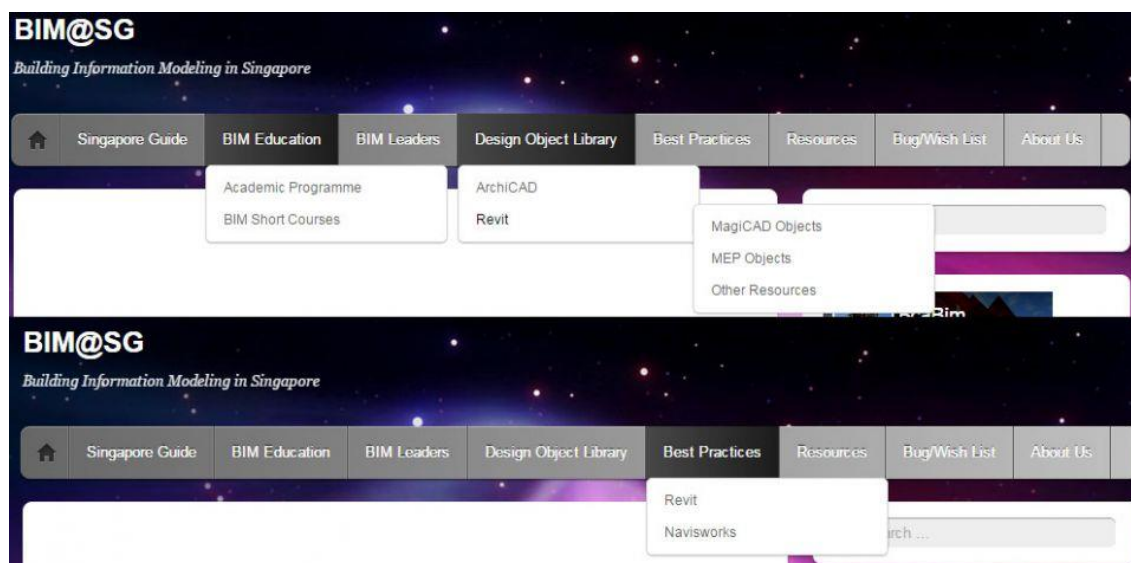


Рис 2. Раскрытие отдельных меню сайта «BIM-справочник по Сингапуру» по обучению и библиотечным элементам для Revit и ArchiCAD.

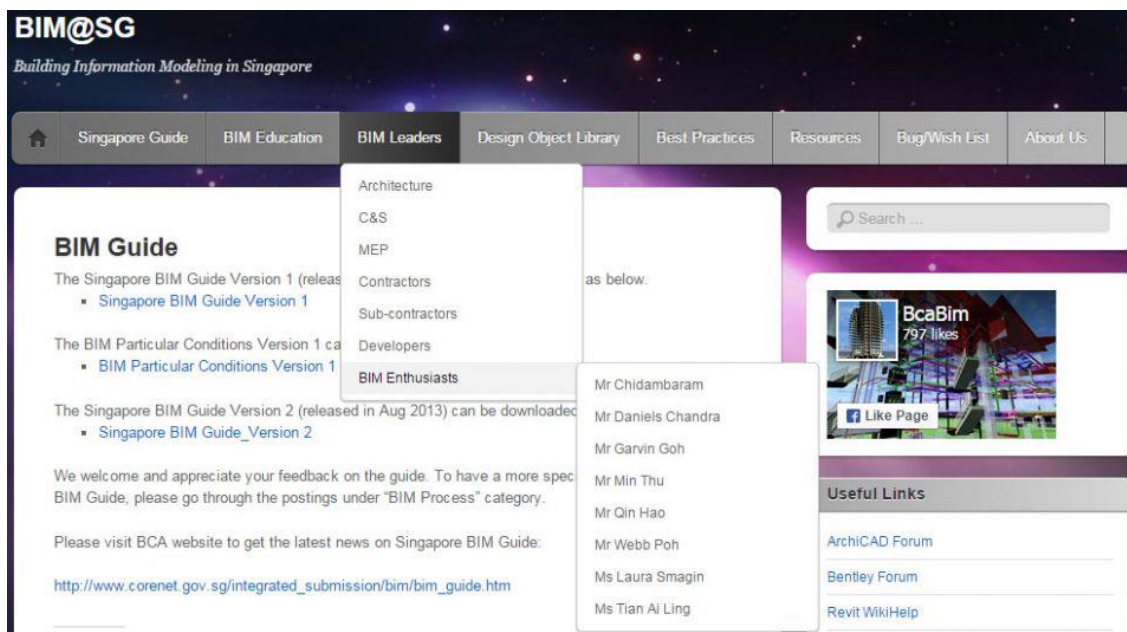


Рис 3. Своеобразная «доска почета» - персональный список основных BIM-энтузиастов в разделе лидирующих компаний на сайте «BIM-справочник по Сингапуру».

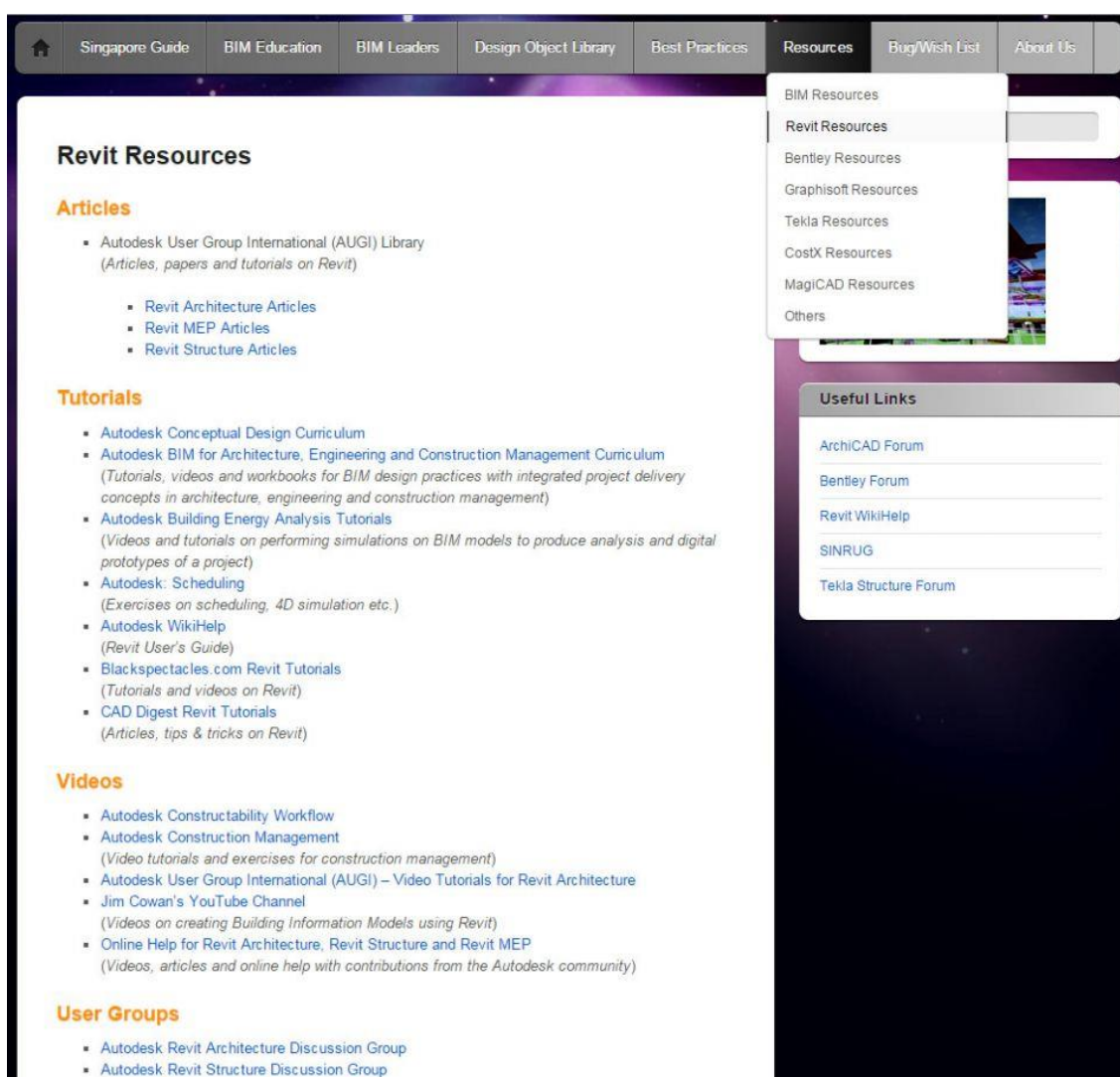


Рис. 4. Предложения обучающих и консультативных материалов для пользователей Autodesk Revit в разделе ресурсов для разных программ на сайте «BIM-справочник по Сингапуру».

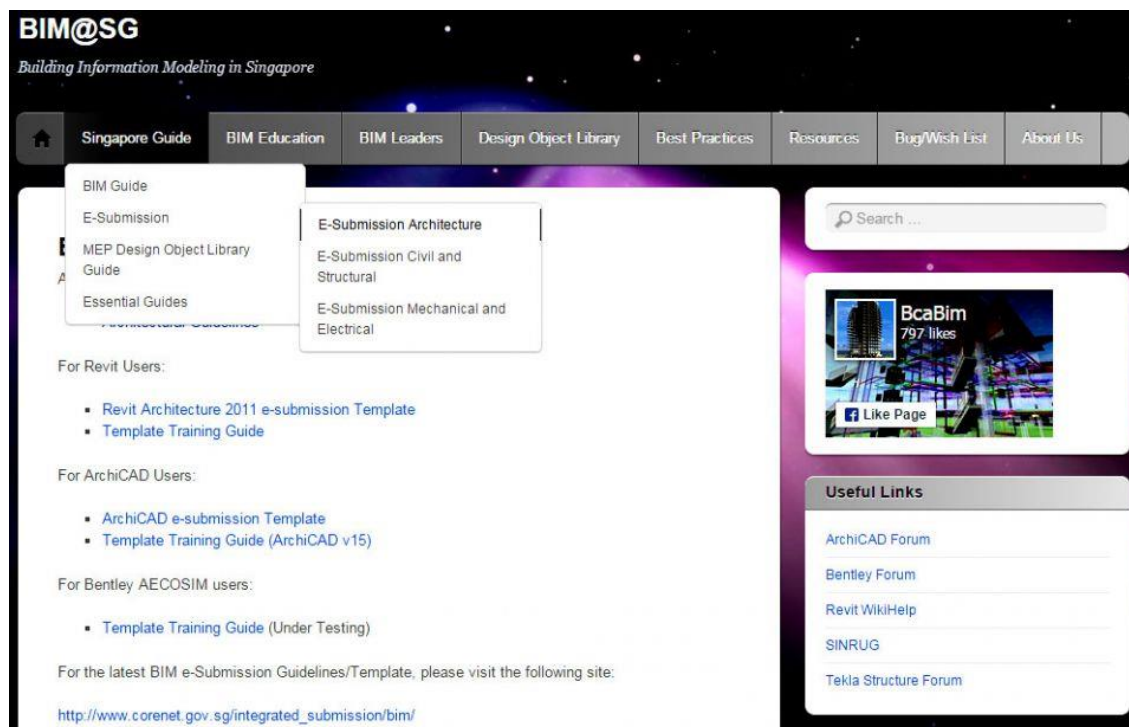


Рис. 5. Предложение шаблонов проектов на сайте «BIM-справочник по Сингапуру»

Немало усилий ВСА потратило в сотрудничестве с альянсом building SMART Singapore на создание библиотек строительных элементов и разработку методик их применения. А традиционно большую роль по подготовке и переподготовке специалистов для BIM играют университеты и колледжи.

В результате надо отметить, что на сегодняшний день программа внедрения BIM в Сингапуре успешно выполняется. По данным ВСА, в 2015 году 100% проектных организаций перешли на технологию информационного моделирования зданий, а у строителей этот показатель поднялся до 70%.

В таком успехе немалую роль сыграл и специальный «Фонд строительной продуктивности и способности» (Construction Productivity and Capability Fund, CPCF), созданный ВСА в 2010 году. Любая организация, внедряющая у себя BIM, может в него обратиться и получить компенсацию в размере до 50% расходов на закупку компьютеров и программ, обучение персонала и консультационные услуги. И если в 2010 году размер фонда составлял 6 миллионов долларов, то в 2015 году на цели содействия внедрению BIM через CPCF было выделено из государственного бюджета уже 450 миллионов сингапурских долларов.

И всё же главная «жемчужина» в сингапурской BIM-короне – это программа CORENET. Можно даже предположить, что именно этот проект продвинул до сегодняшнего состояния внедрение BIM в Сингапуре.

Проект CORENET появился в «Городе Льва» в начале 1990-х годов. Его главной целью была реализация автоматической проверки (экспертизы) проектов. Понятно, что это можно было сделать только в том случае, когда проект реализовывался в виде полноценной модели здания, удовлетворявшей специальным требованиям. Чертежи и другая документация, пусть даже выполненная «в электронном виде», для этих целей уже не годились.

Реализация такого проекта предполагала одновременное выполнение (в Сингапуре и мире) следующих условий:

Отработанную технологию и методологию информационного моделирования зданий, которая сейчас называется BIM;

Наличие доступных и эффективных BIM-программ;

Четкую спецификацию требований к модели, представляемой на экспертизу;

Четкую формализацию требований, предъявляемых к проекту здания;

Алгоритмизацию проектных требований и их программную реализацию;

Общий интерфейс, объединяющий модели и средства проверки;

Поднятие общей проектно-строительной и строительно-экономической культуры в стране на соответствующий, ранее неведомый уровень;

Выделение на эти цели немалых бюджетных средств и наличие воли правительства.

Понятно, что в конце прошлого века подобных условий (кроме средств и воли правительства) в Сингапуре не было, так что проект CORENET оказался намного опередившим свое время и фактически обреченным на неудачу. Думается, именно этим и объясняется постоянное изменение сроков ввода проекта в эксплуатацию и его перманентное состояние бета-тестирования.

Однако к началу 2015 года беспрецедентное упорство и вера в победу разработчиков и правительства дали долгожданный результат – проект CORENET был запущен в эксплуатацию.

И теперь, согласно законодательству, все проекты площадью свыше 5000 квадратных метров поступают на экспертизу за разрешением на строительство исключительно в виде BIM-модели.

Работа системы CORENET ведется через соответствующий сайт CORENET (<https://www.corenet-ess.gov.sg/ess/>), на котором выставлены требования к модели, а также проводятся операции по загрузке проектов и оформлению экспертных и иных действий.



Рис. 6. Вход на сайт CORENET возможен только для граждан Сингапура после основательной регистрации.

В дополнение к основному portalу имеется информационный сайт общего доступа CORENET e-info (<https://www.corenet.gov.sg/general/e-info.aspx>), который является также центральным хранилищем для строительных кодексов, правил и циркуляров, издаваемых различными контролирующими строительством органами Сингапура.

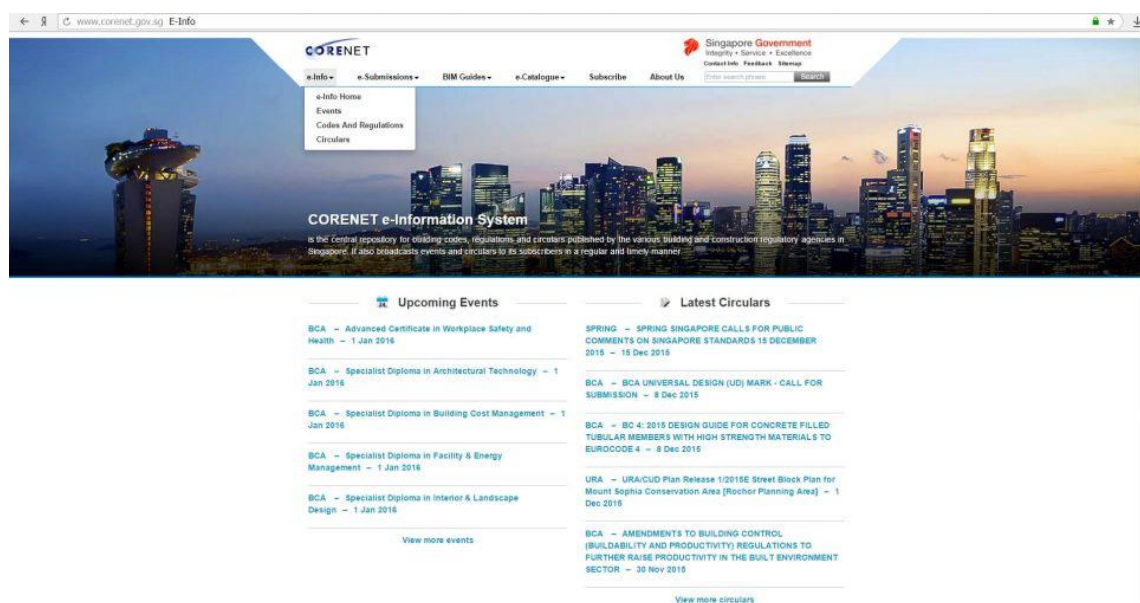


Рис. 7. Вид первой страницы сайта CORENET e-info.

У системы CORENET есть интересная особенность – она, согласно общей концепции BIM в Сингапуре, «многоплатформенная», то есть принимает на экспертизу файлы в «родных» форматах ведущих программ BIM-моделирования. Для этого в свободный доступ для различных программ, популярных в Сингапуре, выложены инструкции по созданию моделей и шаблоны проектов. Такой подход, в отличие от другой распространённой точки

зрения, когда на экспертизу всё подается в нейтральном формате IFC, не приводит к потере или искажению проектных данных, связанных со сменой формата.

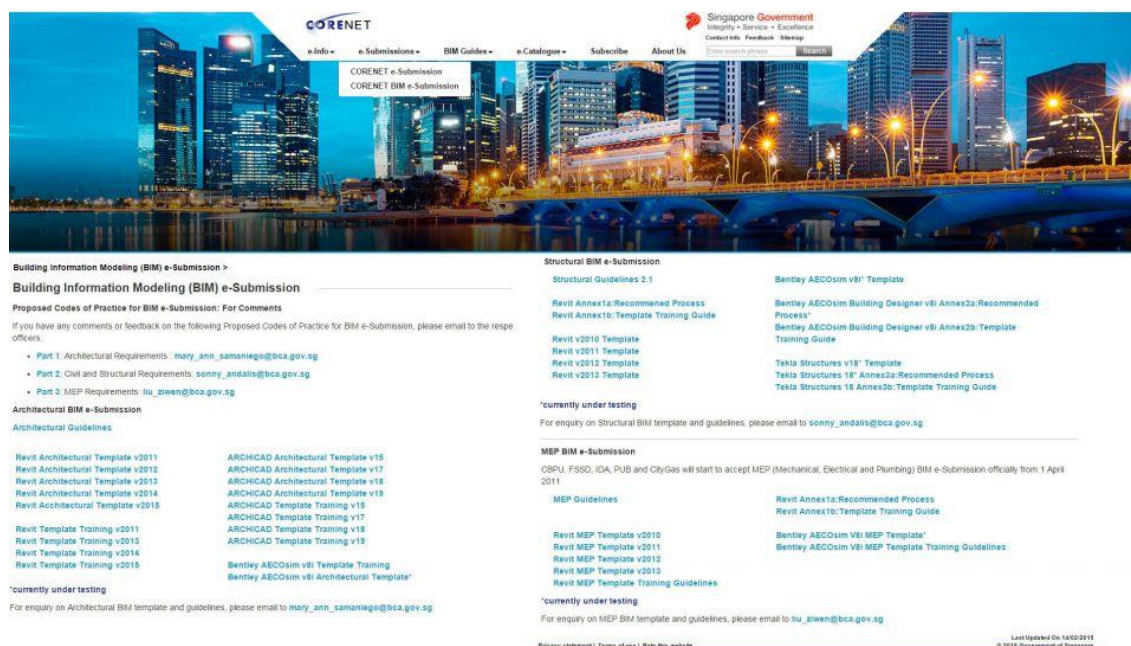


Рис. 8. Полный список шаблонов проектов для подачи на электронную экспертизу на сайте CORENET e-info (состояние на конец 2015 года).

Успехи проекта CORENET, а также произошедший за последние годы резкий рост возможностей компьютерных программ привели к появлению еще одного выдающегося результата использования BIM– информационной модели города Сингапура, реализованной с помощью программ компании Bentley.

На сегодняшний день главная задача, решаемая этой 3D моделью,— земельный кадастр. Однако потенциальные возможности созданной системы гораздо больше: модель является своеобразной матрицей, готовой для наполнения содержанием более высокого уровня. Поэтому простое упоминание 3D не дает полной характеристики содеянному. На самом деле это очень качественная и продуманная на перспективу основа для информационной модели всего города (и даже государства).

На сегодняшний день все здания в модели выполнены с уровнем детализации LOD 200. Но, благодаря программе CORENET, постепенное наполнения этой матрицы содержанием более высокого уровня проработки – лишь вопрос времени. Да и сама матрица продолжает развиваться и совершенствоваться.

Первоначально все здания в модели Сингапура выполнены с минимальным уровнем детализации LOD 200. Но, благодаря программе CORENET, постепенное наполнения этой матрицы содержанием более высокого уровня проработки – лишь вопрос времени. Да и сама матрица продолжает развиваться и совершенствоваться. Так что уже сегодня ясно, что

Сингапур становится первым в мире городом, в котором появляется глубоко проработанная информационная модель.

Так что уже сегодня ясно, что Сингапур становится первым в мире городом (и государством), в котором появляется глубоко проработанная информационная модель (рис. 9).

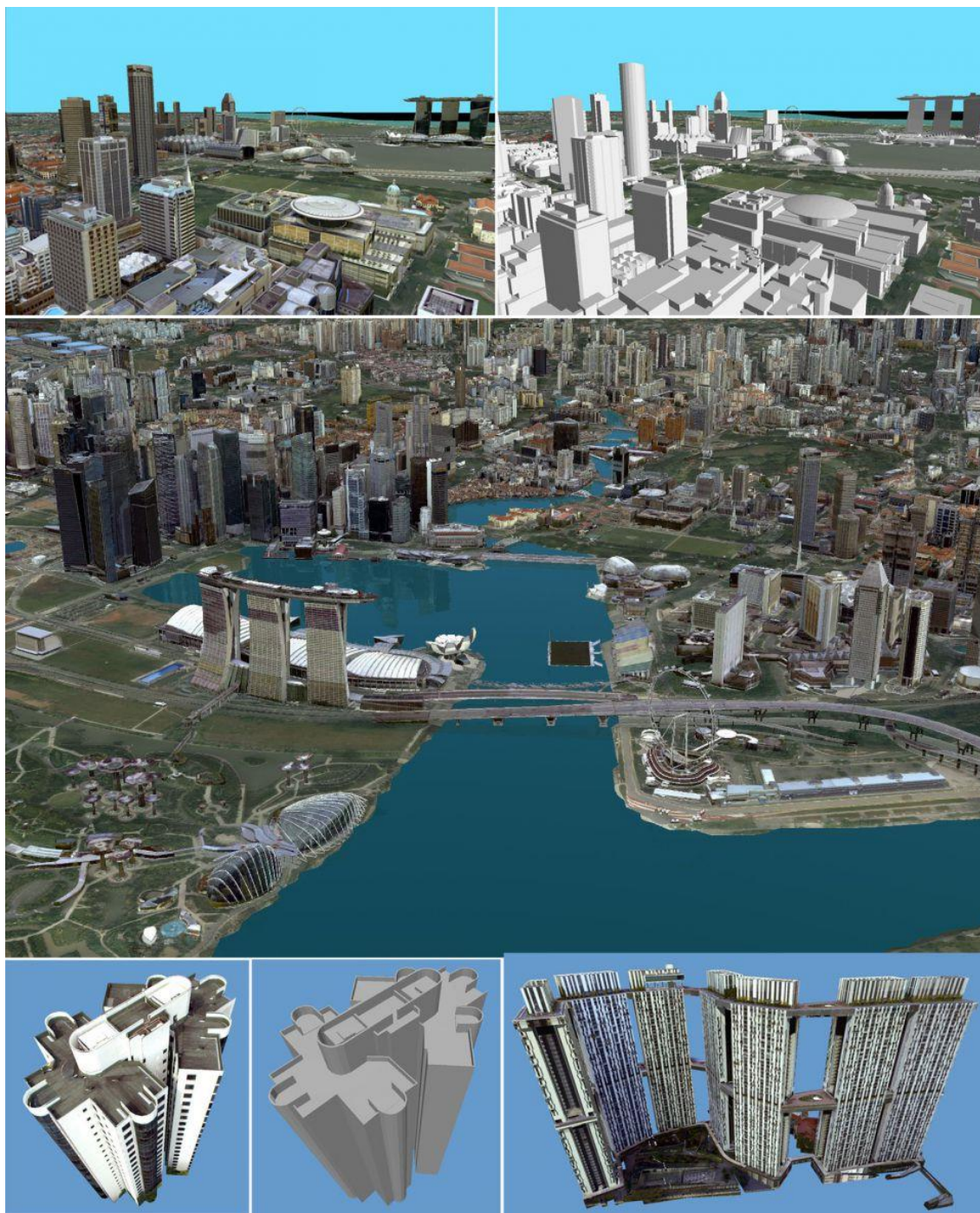


Рис. 9. При построении трехмерной модели Сингапура сочетались как инструменты визуализационной обработки изображений для создания 3D модели, так и информационного моделирования зданий и управления большими данными.

Почти сразу после опубликования этой статьи один из наших читателей, одновременно специалист по BIM Эрнестас Бержанскис из Литвы прислал автору очень красивые фотографии, относящиеся к созданию одного из «культовых» зданий современного Сингапура.



Рис. 10. Здание Музея науки и искусства – одна из «визитных карточек» использования BIM в Сингапуре. Слева: здание в период строительства, справа – модель стального каркаса музея, выполненная в программе Tekla Structure.

Автор настоящей статьи, преисполненный благодарностью к Эрнестасу и действуя в лучших традициях кавказского застолья, решил ответить тем же и добавил интересную иллюстрацию с другим, не менее известным зданием современного Сингапура.



Рис 11. Комплекс «Marina Bay Sands» - ещё один знаковый пример использования BIM в Сингапуре.

ВНЕДРЕНИЕ BIM В РОССИИ: НОВОЕ ПОРУЧЕНИЕ ПРЕЗИДЕНТА

II

В последние сутки в интернете началось массовое обсуждение нового поручения Президента России по поводу внедрения технологии информационного моделирования. Редакция сайта «Строительный эксперт» попросила нашего специалиста Владимира Талапова высказать свои комментарии к этому документу.

Поручение Президента России Владимира Путина, данное им 19 июля этого года Председателю правительства Дмитрию Медведеву, относится к многочисленным внутренним рабочим документам и секретным не является, хотя практики публично выставлять подобные обращения также нет. Но пару дней назад оно появилось на сайте Комитета по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия Российского союза промышленников и предпринимателей и, таким образом, стало общедоступным.

Надо также отметить, что Президент России ранее уже обращался к теме BIM (<https://ardexpert.ru/article/6787>), отнеся задачу внедрения технологии информационного моделирования в строительстве к наиболее перспективным. И новое поручение, а также отведенный в нем срок – 1 июля 2019 года, показывают, что дело пойдет, причем под жестким контролем.

Все пункты Поручения весьма лаконичны и сформулированы практически безукоризненно, что говорит о высоком профессиональном уровне советников Президента. И Поручение резко контрастирует с принятой ранее и вызвавшей много нареканий у специалистов так называемой «Дорожной картой».

Кстати, в некоторых обсуждениях задавались вопросы об инициаторах этого документа, даже назывались некие олигархи (видимо, исходя из места первой публикации документа), которые хотят вложить деньги в разработку программного обеспечения для BIM. Если это так, то хочется от всей души пожелать этим олигархам здоровья и дальнейших творческих успехов!

Пожалуй, впервые на столь высоком уровне поднят вопрос о подготовке кадров для BIM. Так что Министерству образования и науки придется теперь активно включиться в решение этого вопроса. Ранее наши вузы в большинстве своем информационное моделирование просто «не замечали», сосредоточив основное внимание в деятельности на бумажной отчетности и подгонке показателей по зарплате преподавателей.

Другой вопрос, который можно отнести к важнейшим – разработка отечественного программного обеспечения для BIM. Думается, он на таком уровне также поднят впервые. И

здесь надо отдать должное упорной и настойчивой работе последних лет некоторых наших «зарубежных партнеров», как их любит называть Владимир Путин.

Надо отметить, что на двух прошедших Всероссийских ВІМ-конкурсах номинация разработчиков компьютерных программ смотрелась весьма хорошо, но теперь она явно будет наполняться еще лучше. Особенно заманчивым выглядит слово «стимулирование» - такого сигнала наши программисты давно ждали!

В целом Поручение предполагает участие в решении указанных вопросов многих ведомств, а не только Минстроя России. Теперь главное будет содержаться в тех (опять же, внутренних) документах (с показателями финансирования), которые появятся в ответ на данное Поручение. Нет сомнения, что они появятся скоро (возможно, к 1 сентября), поскольку срок выполнения указан весьма небольшой – один год. Конечно, за год ВІМ в России не внедрить, но полноценно запустить реализацию всех указанных в Поручении пунктов вполне реально.



ПРЕЗИДЕНТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

127698

2018 г.

ПОРУЧЕНИЕ

Д.А.Медведеву

В целях модернизации строительной отрасли и повышения качества строительства обеспечьте:

переход к системе управления жизненным циклом объектов капитального строительства (далее – система управления) путем внедрения технологий информационного моделирования;

применение типовых моделей системы управления (проектной, строительной, эксплуатационной и утилизационной), в первоочередном порядке в социальной сфере;

утверждение показателей эффективности системы управления;

принятие стандартов информационного моделирования, а также гармонизацию ранее принятых нормативно-технических документов с международным и российским законодательством;

формирование библиотек типовой проектной документации для информационного моделирования;

подготовку специалистов в сфере информационного моделирования в строительстве;

стимулирование разработки и использования отечественного программного обеспечения для информационного моделирования зданий и сооружений.

Срок – 1 июля 2019 г.



Пр-1235
19.07.2018



42 100042 67393 9

ВМ-П9-4515

02724пр 14 нв

Рис. 1. Полный текст Поручения занимает всего одну страницу, но какая это страница!



Проектирование, BIM, ИТ-технологии

Жизненный цикл здания и его связь с внедрением технологии BIM

Ранее в статье «Технология BIM: трансформация модели по этапам жизненного цикла здания» уже писалось в общих чертах об особенностях процесса информационного моделирования в зависимости от стадии жизненного цикла объекта, связанных с неизбежной сменой набора решаемых задач (целей моделирования) при переходе на новый этап этого цикла.

Конечно, процесс информационного моделирования на любом этапе работы с объектом подчиняется общим принципам, сформулированным в публикации «Технология BIM: прагматизм и совместная работа»:++

принципу **единой модели**, означающему согласованность информации при работе,

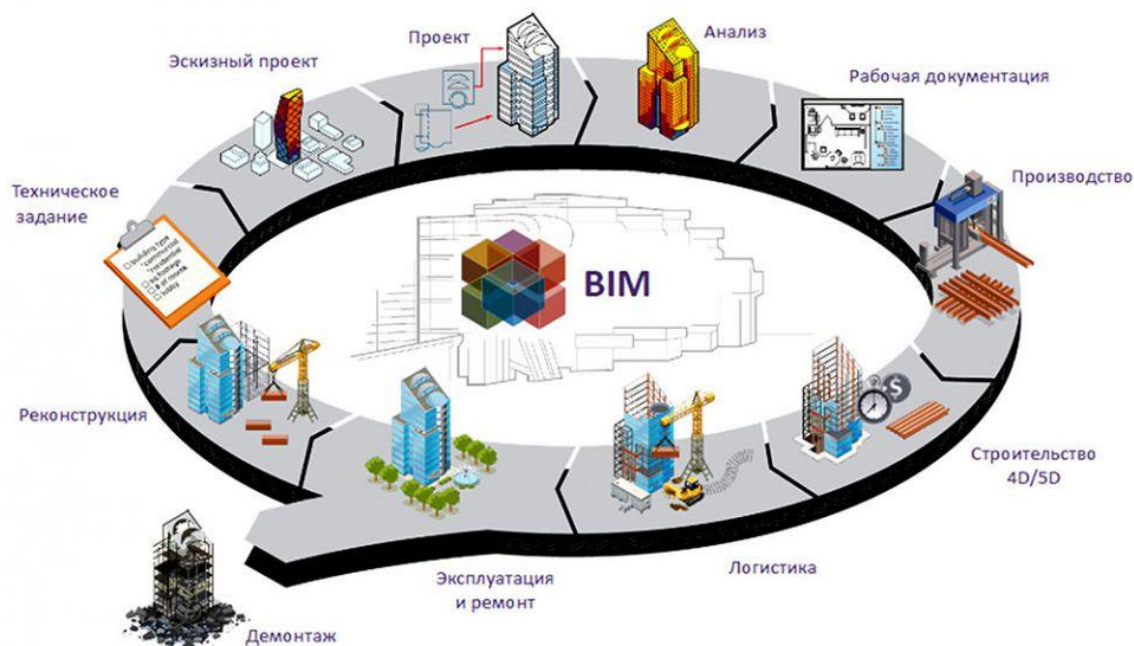
принципу **прагматизма**, согласно которому каждый раз моделируется ровно столько, сколько требуется для решения поставленной задачи,

принципу **согласованного моделирования**, означающему необходимость единого (согласованного) подхода к работе над всем проектом.

Особенности же моделирования зависят от специфики решаемых каждый раз задач и фактически определяют, какую информацию надо иметь «на входе» и какую – «на выходе» для каждого этапа работы. Для эффективного процесса BIM это знание и его использование не менее важно, чем выполнение трех основных принципов моделирования.++

Последнее требует детального осмысления и подробной проработки всех стадий жизненного цикла здания. Укрупненной схемы «проектирование – строительство – эксплуатация – снос» здесь уже явно недостаточно. Пока мы не представляем во всех подробностях, как и какая информация передается при работе со зданием от этапа к этапу, и как эти этапы между собой взаимосвязаны, мы не можем правильно выстроить весь процесс информационного моделирования.++

Таким образом, серьезный BIM на уровне отрасли должен начинаться с подробного описания стадий жизненного цикла объекта строительства.++



Рис

1. Кочующее из одной публикации в другую «кольцо» жизненного цикла здания. Такое ли оно на самом деле?

Что такое жизненный цикл здания?

Чаще всего для жизненного цикла здания или сооружения используется весьма распространенное и понятное на бытовом уровне определение, приводимое в федеральном законе "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" (N 384-ФЗ от 30.12.2009, действующая редакция 2016): период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения.++

Однако современная реальность говорит о том, что для объекта строительства, вопреки «классической» логике, процессы проектирования, строительства и эксплуатации очень часто способны идти почти одновременно, а работа со зданием может продолжаться и после его сноса, например, виртуально, если это памятник архитектуры.++

Поэтому представляется более правильным использовать для зданий, особенно в целях информационного моделирования, более универсальное определение **жизненного цикла системы**: совокупность стадий, охватывающих различные состояния системы, начиная с момента возникновения необходимости в такой системе и заканчивая полным завершением работы с ней.++

Хотя для упрощенного понимания явления работы со зданием (как говорят, «на пальцах») цепочки «проектирование – строительство – эксплуатация – снос» вполне достаточно.++

Тем не менее, надо сделать одно важное замечание: жизненный цикл здания – это не цикл в обычном понимании чего-то повторяющегося, когда этапы идут последовательно один за другим! Это просто период существования объекта в прямом или расширенном смысле.++

Кстати, во всех определениях жизненного цикла здания про кольцевую последовательность его этапов ничего не говорится, так что схема, приведенная выше на рисунке 1 – это в значительной степени просто реакция художника на слово «цикл», а не что-то научно обоснованное.++

Жизненный цикл здания – взгляд из Великобритании

Интерес к формализации стадий жизненного цикла здания возник задолго до появления BIM. И этот интерес – не праздный, поскольку ясность в этапах работы с объектом позволяет более точно определять для каждого из них решаемые задачи, необходимую входную информацию и планируемые результаты работы, которые затем либо становятся частью входной информации для следующих или параллельно идущих этапов, либо предполагают возврат к уже пройденным этапам с целью их корректировки (например, связка «проектирование» – «анализ»), либо имеют законченный вид.++

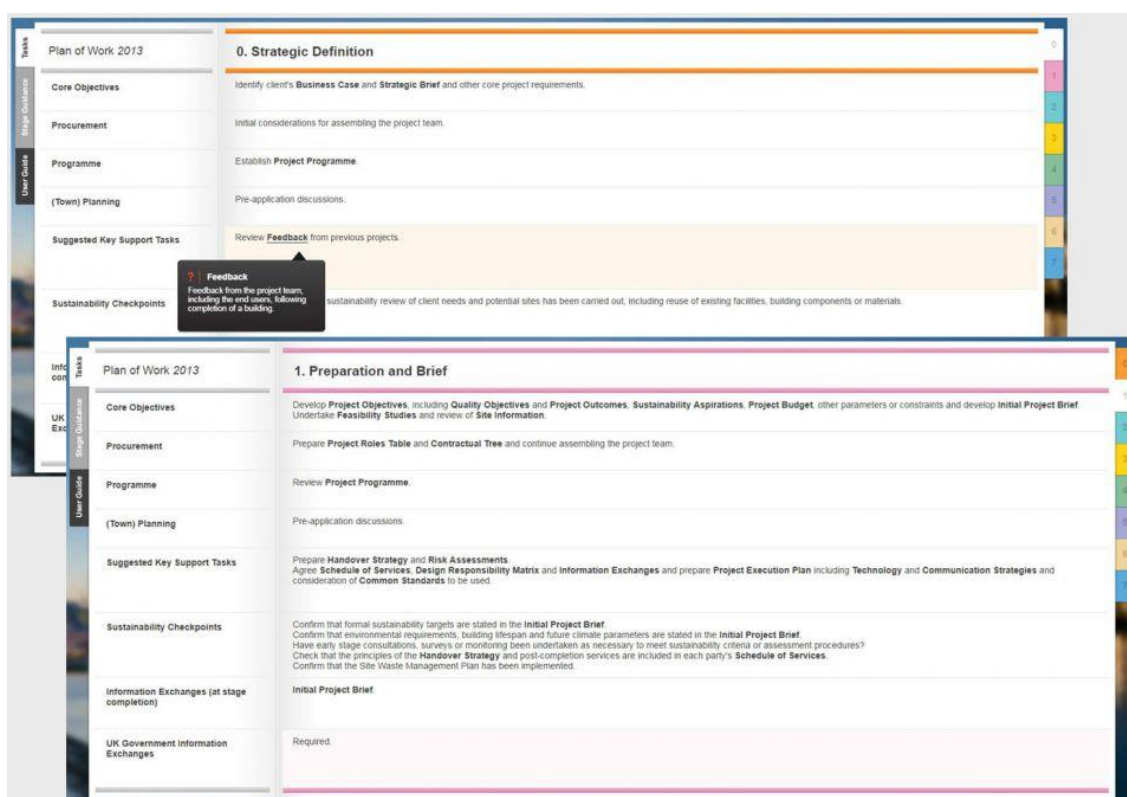
Думается, что впервые серьезное рассмотрение жизненного цикла здания произошло в 1963 году, когда Королевский институт британских архитекторов (RIBA) опубликовал некий «Рабочий план» этапности действий с объектом строительства. Главной целью этого плана, рассчитанного на руководящих специалистов всех уровней, было помочь в определении основных задач, возникающих в процессе проектирования, строительства или эксплуатации здания, и наметить пути их решения. Сегодня этот план существует уже в версии 2013 года и бесплатно доступен на сайте организации www.ribaplanofwork.com. ++

Жизненный цикл здания: видение RIBA (Королевского института британских архитекторов)



Рис 2. Восемь этапов жизненного цикла здания как разделы «Рабочего плана» RIBA.

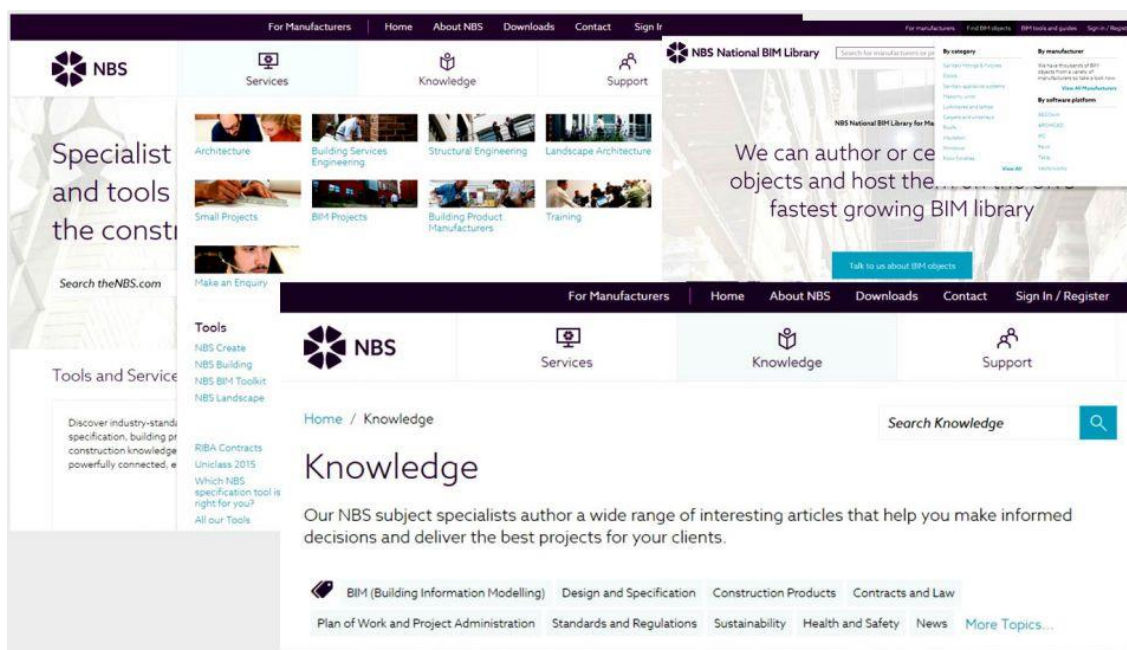
Сам «Рабочий план» RIBA, в полном соответствии с замыслом его создателей, помогает ставить вопросы и определять направления для их решения, но не содержит ответов на эти вопросы. Именно поэтому он оказался весьма жизнеспособен и полезен не только в Великобритании, но и в мире.++



Рис

3. Каждый раздел «Рабочего плана» RIBA содержит восемь основных вопросов (тем для обдумывания).

На первый взгляд, «Рабочий план» RIBA не имеет к BIM никакого отношения. И это правда, поскольку он стоит выше, чем BIM. Но для тех, кто работает в BIM, нахождение ответов на общие поставленные вопросы уже осуществляется в рамках технологии информационного моделирования. Для облегчения решения этой задачи в структуре RIBA создана организация по продвижению BIM в Великобритании - NBS (National BIM Standards), которая фактически дополняет «Рабочий план» спецификой информационного моделирования.++



Рис

4. Сайт www.thenbs.com – фактическое приложение к «Рабочему плану» RIBA по технологии информационного моделирования зданий.

Таким образом, описание стадий жизненного цикла здания по версии RIBA – это не попытка «навести науку» на вполне очевидные вещи, а создание через «Рабочий план» инструментов, помогающих в работе с объектом строительства.++

Значение определения стадий жизненного цикла здания для BIM

При переводе работы со зданиями на технологию информационного моделирования подробное описание этапов жизненного цикла объекта становится исключительно ценным. Вернее, особую важность приобретает формализация этапности самого процесса информационного моделирования. Эта этапность тесно связана с содержанием жизненного цикла здания, но отличается от него в силу специфики BIM как большим количеством стадий, так и повышенной детализацией.++

Совершенно определенно можно сказать, что описание стадий информационного моделирования объекта строительства и правильное определение (постановка) решаемых

каждый раз задач – исключительно важная (даже основная) часть документального обеспечения внедрения BIM. И эту работу в мире уже давно пытаются делать.++

В частности, американская фирма ASHRAE, специализирующаяся на разработке стандартов в области строительной деятельности, предложила недавно на своем сайте www.ashrae.org проект документа «Автоматизированное энергетическое моделирование проекта здания (кроме малоэтажных жилых домов)». Этот документ, отличающийся продуманностью и лаконичностью, интересен не только сам по себе, но и как дальнейшее развитие концепции, реализованной ранее RIBA – формулировать круг решаемых задач, а не писать подробные инструкции по их решению.++



BSR/ASHRAE Standard 209P

Public Review Draft

Energy Simulation Aided Design for Buildings except Low-Rise Residential Buildings

First Public Review (March 2016)
(Draft Shows Complete Proposed New Standard)

Рис

5. Титульный лист предложенной ASHRAE этапности энергетического информационного моделирования здания на стадии проектирования и строительства.

В документе предлагается выделять десять этапов информационного моделирования для решения конкретной, сформулированной в заголовке, задачи. Названия этих (последовательных) этапов в переводе автора выглядят следующим образом:++

Простое коробочное моделирование

Концептуальное моделирование

Моделирование снижения нагрузки

Моделирование для выбора системы ОВК

Совершенствование проекта (формы) здания

Оптимизация интегрированного проекта всех систем

Моделирование расходов на энергопотребление

Итоговая энергетическая проектная модель

Изменение модели на основе корректировки закупок

Моделирование того, что построено

Главный результат – формирование общей модели объекта (пункт 10), которая передается затем на стадию эксплуатации.++

В качестве иллюстрации подхода ASHRAE приведем взятые из документа краткие пояснения к пункту 8, который большинством наших проектировщиков обычно понимается как финал моделирования:++

Цели: Разработать энергетическую модель здания, чтобы представить окончательный проект для того, чтобы сравнить расчетную производительность с целями проекта.

Применимость: Этот цикл моделирования применяется только после завершения формирования строительной документации.

Средства анализа: Разработка энергетической модели здания с входами в строгом соответствии с окончательным проектом.

Вполне возможно, что публичное обсуждение экспертами внесет ряд корректив в этот проект документа, но его общая концепция представляется достаточно разумной: она не мешает в будущем конкретным проектировщикам на конкретных объектах применять конкретный инструментарий, причем в специфических условиях именно данного проекта.++

Наша реальность

На сайте Минстроя России пока имеется лишь перерисованная с рисунка 1 в виде плаката общая схема стадий жизненного цикла здания без каких-либо пояснений.++

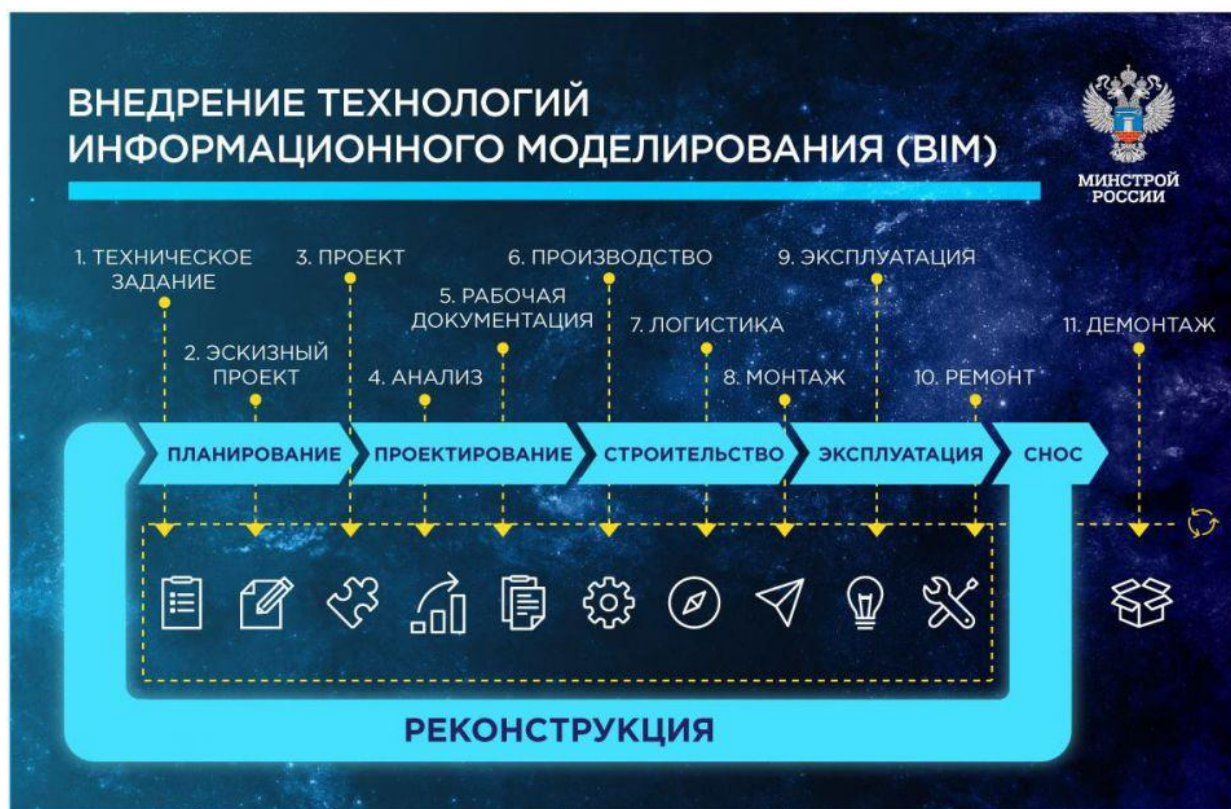


Рис 6. Видение Минстроем России жизненного цикла объекта строительства.

Вполне логично было бы эту схему осмыслить, развить и снабдить конкретной детализацией (опыт RIBA). А затем, раз речь идет о внедрении BIM, заняться детальной разработкой (опыт ASHRAE) этапов процесса информационного моделирования зданий и сооружений. Для перехода нашей проектно-строительной отрасли на BIM это было бы исключительно полезно.++

Однако вместо этого была предпринята попытка «поставить телегу впереди лошади» - разработать «Своды правил» для информационного моделирования, практически не представляя, какие задачи и когда для BIM ставятся и решаются.++



6.1.13 Как правило, любой объект, который помещается в куб 100 x 100 x 100 мм, не моделируется или заменяется условным 2D графическим объектом, с необходимым набором атрибутов.

6.1.14 На текущем уровне развития программно-аппаратных ресурсов 3D-моделирование арматуры железобетонных изделий и 3D-детализация узлов металлоконструкций не должны быть обязательными требованиями при проектировании раздела КР. Решения по применению 3D-или 2D-инструментов для реализации этих задач должны приниматься исполнителем (например, генпроектировщиком) и согласовываться с техническим заказчиком. Принятые и согласованные решения должны быть зафиксированы в плане реализации BIM-проекта (см. п.4.6).

6.1.15 Элементы оборудования инженерных систем здания должны содержать фиксированные точки подключения к инженерным сетям.

6.1.16 Инженерные системы должны иметь различные цвета в зависимости от их функционального назначения. Настоящий свод правил не содержит специальные требования к цветовой маркировке.

6.1.17 Трубы Ду 50 мм и более должны моделироваться с учетом толщины изоляции.

Рис 7. Проект СП «Правила формирования информационной модели объекта на различных стадиях жизненного цикла» и некоторые цитаты из него. Особенно впечатляют «Трубы ДУ 50 мм»: почему для меньших труб изоляцию не надо моделировать? И почему объекты, меньшие, чем 100x100x100, вообще не надо моделировать?

Не буду проводить здесь подробного анализа предложенного документа – его несостоятельность очевидна для большинства специалистов. Отмечу лишь, что если мы продолжим разрабатывать такие СП, то нам проще и дешевле будет не внедрять BIM вообще, а оставить нашу стройку на прежнем технологическом уровне.++

Поэтому хочется еще раз подчеркнуть:

Определение стадий жизненного цикла объекта строительства – задача исключительной важности и первоочередности для перехода строительной отрасли России на BIM.

Следом за ней должна решаться задача определения стадий информационного моделирования объекта строительства.

Лишь после этого можно (и нужно) разрабатывать всевозможные СП, регламентирующие процесс информационного моделирования.

Доверить все эти разработки надо профессионалам!

БИБЛИОТЕКИ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ BIM: ЗАЧЕМ ОНИ НУЖНЫ И КАК МОГУТ ВЫГЛЯДЕТЬ

Ранее уже немало говорилось о той важной (основополагающей) роли, которую играют библиотечные элементы в процессе информационного моделирования. Они являются своеобразными «кирпичиками», с помощью которых не только формируется модель здания, но и происходит её насыщение нужной информацией.

В частности, в публикации «Технология BIM: базовые элементы — что это такое, и какова их роль в процессе информационного моделирования?» (http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=16356) были подробно рассмотрены типы таких элементов, так что на этом мы подробно останавливаться не будем.

Далее, в статье «Технология BIM: трансформация модели по этапам жизненного цикла здания» (<http://ardexpert.ru/article/6601>) автором отмечалось, что правильная организация потока информации на разных стадиях жизненного цикла здания, а также при переходе между стадиями, обеспечивается соответствующими BIM-стандартами и классификаторами строительных элементов, а также едиными требованиями к программному обеспечению, уровне реализации интероперабельности (обмена данными между моделями, созданными в разных программах) и унифицированными регламентами моделирования, чему в немалой степени способствуют общие (согласованные) библиотеки элементов.

Теперь давайте посмотрим, откуда обычно берутся библиотечные элементы, где они хранятся и как (на каких условиях) используются.

Откуда берутся библиотечные элементы?

Ответ на этот вопрос, казалось бы, предельно прост: «Создаются пользователями!» Правда, уже здесь начинается многовариантность:

Создаются пользователями по мере возникновения необходимости в процессе работы над конкретными проектами.

Целенаправленно создаются пользователями для собственного потребления (в рамках одной организации с её спецификой моделирования, а также установленными внутренними требованиями и правилами работы).

Создаются производителями строительных изделий и оборудования (моделируется только собственная линейка изделий) для последующей передачи потенциальным потребителям.

Создаются производителями BIM-инструментария в качестве приложения (платного или бесплатного) к соответствующим программам.

Создаются некоторыми специально выделенными структурами (государственными или частными) для унификации процессов моделирования и работы с моделями в интересах отдельных корпораций или всей строительной отрасли.

Разрабатываются отдельными частными лицами или организациями в целях благотворительности или получения личной прибыли с соответствующими методами распространения.

Комментарий к пункту 1. Такой подход в случае сравнительно небольшого объема единовременно выполняемой работы весьма распространён и полностью соответствует принципу прагматизма в BIM (<http://ardexpert.ru/article/6174>). При этом создаваемые элементы накапливаются у пользователя и постепенно формируют достаточно полную библиотеку, соответствующую его потребностям.

Комментарий к пункту 2. Вполне разумный подход при большом объёме единовременно выполняемой работы. В этом случае специальная группа сотрудников создаёт библиотечные элементы по заранее разработанным общим правилам использования. Такой подход соответствует более высокому уровню внедрения BIM в организации и предполагает в целом достаточно высокий уровень управления проектами. При этом, как и в предыдущем случае, библиотечные элементы создаются только для тех программ, которые используются в фирме.

Комментарий к пункту 3. Подход, вполне логичный для производителей строительных материалов, изделий и конструкций, способствующий большему продвижению их продукции на рынке. В этом случае библиотечные элементы создаются специализированным коллективом по заказу производственной фирмы, постоянно обновляются и обычно выкладываются на сайте для бесплатного доступа.

Конечно, есть и исключения: кто-то распространяет свою библиотеку за деньги или только по партнерской сети, а кто-то делает её доступной только через покупку специальных сервисных программ.

При этом создаваемые элементы уже предполагают многоплатформенность, то есть возможность работать с основными BIM-программами. Поскольку возможность обмена модельной информацией между BIM-программами разных производителей пока ещё слабо развита, то фактически речь идёт о создании нескольких «параллельных» библиотек элементов в разных форматах под разные программы.

Второй особенностью этого подхода является невозможность со стороны создателей такой библиотеки «угодить всем» из-за незнания ими специфики работы в конкретных пользовательских организациях (невозможности единообразно учесть такую специфику, поскольку она у всех разная). Здесь (как и во всех остальных случаях) оказались бы весьма

кстати единые правила по созданию библиотечных элементов, установленные, например, государством.

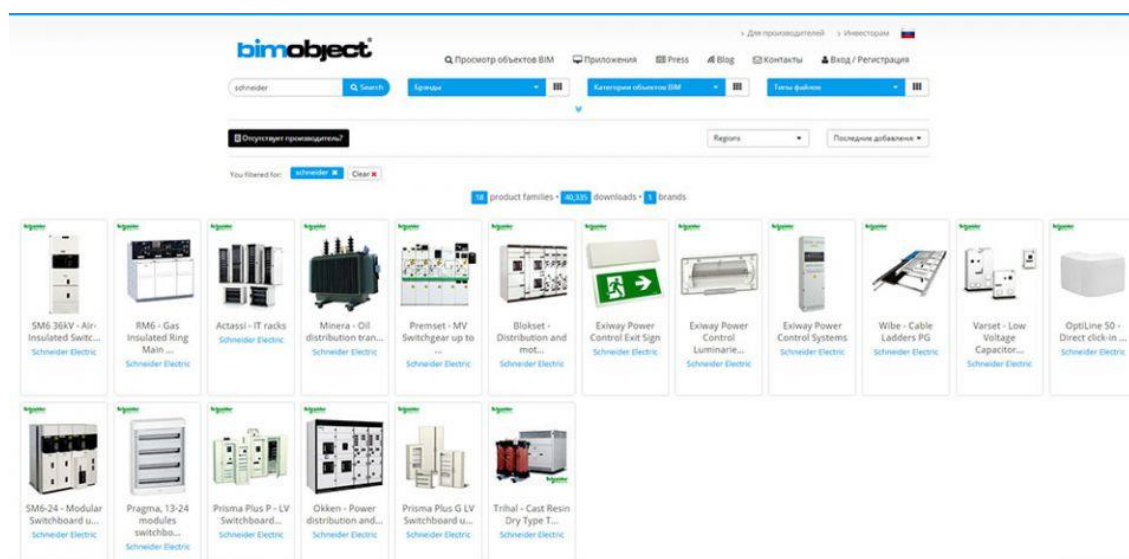


Рис1. Сайт www.bimobject.com – общее хранилище библиотек элементов разных производителей.

Комментарий к пункту 4. Все производители BIM-программ комплектуют их (на разных условиях) библиотеками элементов, и это очень хорошо.

Правда, главный недостаток такого подхода заключается в нехватке у производителя программ собственных ресурсов для создания исчерпывающих библиотек элементов, да ещё для большинства стран мира. Сегодня существует несколько путей решения этой проблемы:

Во-первых, многие программы оснащаются встроенными редакторами библиотечных элементов, позволяющими при минимальных усилиях создавать недостающие элементы, используя уже имеющиеся или специально разработанные для них шаблоны. В этом случае прилагаемая к программе библиотека элементов уже не претендует на полноту, её главная задача – служить достаточным материалом для пользователя при решении им вновь возникающих проблем.

В результате на рынке BIM-программ всё большим спросом пользуются комплексы, допускающие простое и эффективное редактирование (создание) пользовательских библиотек элементов.

Во-вторых, некоторые производители (в первую очередь Autodesk) всячески способствуют созданию пользователями своих библиотек и их бесплатному распространению, а также обмену соответствующей информацией между разработчиками, умело подтверждая на практике марксистский тезис о том, что «идея, овладевающая массами, становится материальной силой».

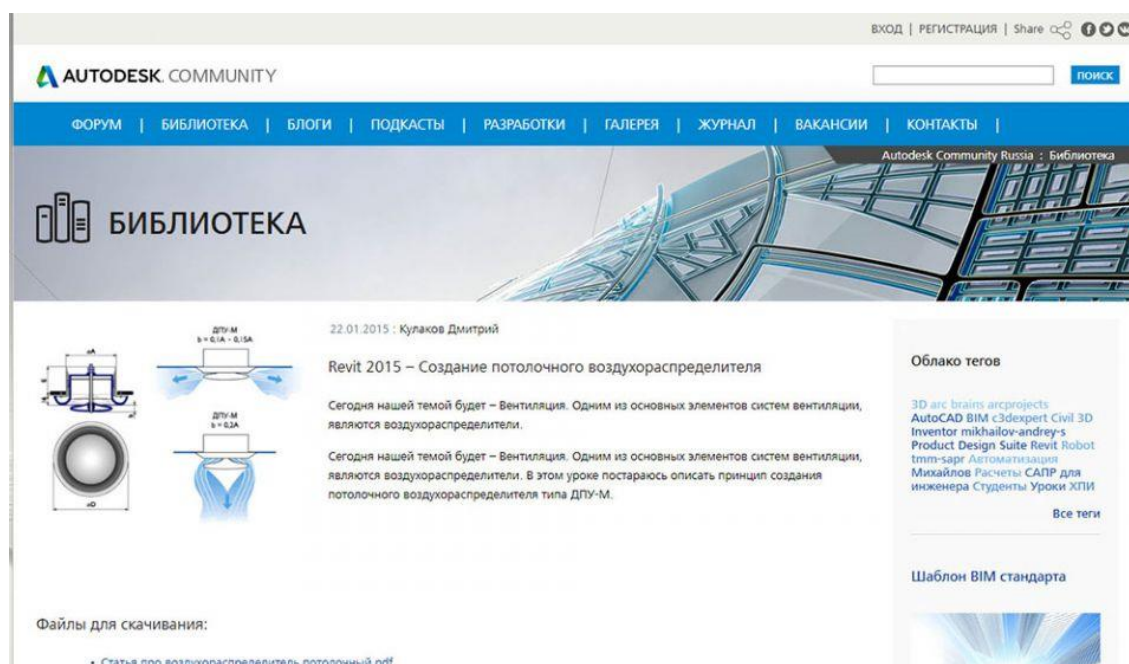


Рис2. Специалист по инженерному оборудованию зданий Дмитрий Кулаков делится секретами создания библиотечных элементов потолочных воздухоораспределителей на сайте Autodesk Community.

В третьих, проблему пополнения библиотек решает использование формата IFC как универсального для обмена данными между моделями, хотя тут тоже есть определенные проблемы – универсальность приводит к некоторым ограничениям по сравнению со специализированными (собственными) форматами. Другими словами, такие библиотеки менее удобны по сравнению с «родными».

Другое, и одно из весьма удачных решений подобного рода – способность программы BentleyAECOSimBuildingDesignerиспользовать библиотечные элементы, уже созданные в немалом количестве для AutodeskRevit. Такой способ (без посредничества IFC) стал возможным благодаря прямому соглашению о взаимном обмене данными, заключённому в своё время между компаниями Bentley и Autodesk.

Наконец, уже существуют и достаточно эффективные реализации практически полных библиотек элементов. Правда, специализированные. Например, ресурс Tekla Warehouse, который является своеобразной средой для работы в программе Tekla Structures, содержит всё необходимое для разработчиков металлических и железобетонных конструкций: пользовательские компоненты, детали, профили, материалы (сталь и бетон разных марок), болты, арматуру, сетки, формы, приложения и шаблоны производителей для дальнейшего использования. Библиотечные элементы содержат не просто геометрическую информацию, но и представляют полноценные трехмерные чертежи, дополненные точной и актуальной информацией о материалах и изделиях, необходимых для строительства.

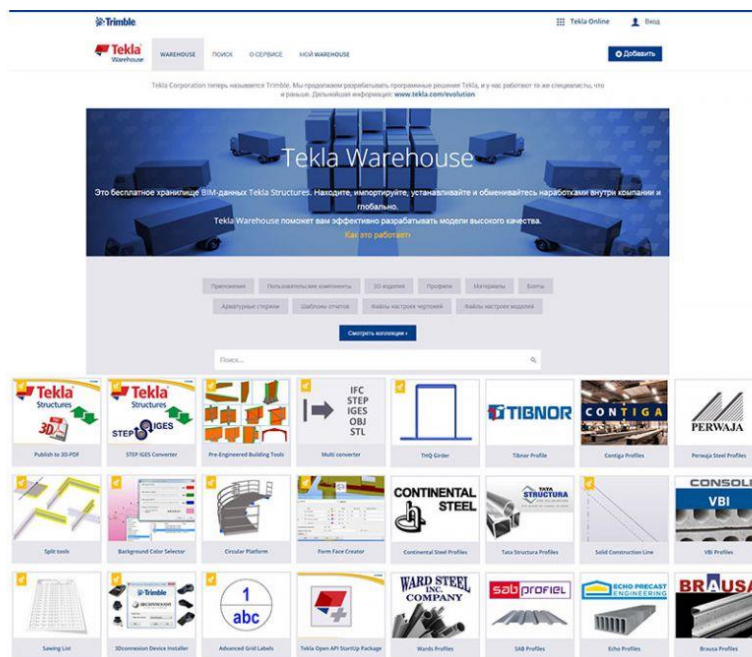


Рис3. Модели, созданные на базе материалов из Tekla Warehouse, отличаются высокой точностью, что позволяет заказчикам избежать ошибок и ускорить процесс моделирования, обеспечивая наличие всей необходимой информации для планирования и закупок материалов, а затем и управления строительством.

Пункт 5. Такие попытки предпринимаются как на частном (крупные компании), так и на государственном уровне (например, Беларусь). При этом интересно отметить: частники видят выгоду таких разработок и находят на это деньги, а у государства с деньгами всегда плохо, что наводит на мысль, что государство выгоду от создания централизованных библиотек элементов просто не понимает.

Пункт 6. Таких попыток много, но они также имеют свои недостатки, причем весьма серьезные. Прежде всего, пользователи попадают в зависимость от квалификации и ресурсов разработчиков. К тому же, коммерческой выгоды продажа библиотек элементов практически не приносит (пока нет возможности снабжать такие библиотеки эффективной защитой от копирования), что приводит к быстрой потере интереса у разработчиков, оставляющих пользователей затем без должного сопровождения.

Где хранятся библиотеки элементов?

Хранить библиотеки элементов, как и вообще всё ценное, можно либо у себя дома, либо в надёжном хранилище на стороне.

Последнее имеет много преимуществ, поскольку не только экономит собственные компьютерные ресурсы, но и обеспечивает определенный сервис в поиске и работе с информацией. Более того, в случае централизованных корпоративных (государственных) хранилищ или сайтов производителей изделий и материалов пользователям гарантируется как

создание библиотечных элементов по общим правилам, так и актуальность информации. Более того, из такой библиотеки можно брать непосредственно в модель лишь часть информации, необходимую на данной стадии работы с объектом, оставляя для остального ссылку на хранилище. Например, проектировщик может воспользоваться геометрией и техническими характеристиками насоса, помещая его в модель, сметчики и логистики – получить дополнительно по указанной ссылке стоимость и условия поставки, а эксплуатационщики – инструкцию по использованию и регламенты обслуживания.

На каких условиях могут использоваться библиотеки элементов?

Мировая практика показывает, что создание централизованных хранилищ для библиотек элементов напрямую эффективным коммерческим проектом не является: расходы на содержание, сложность продажи элементов и т.п. Хотя выгоду получать можно, например через клиентскую подписку или от производителей, которые передают свои библиотеки в общее хранилище. Но эта выгода становится весьма существенной, если её рассматривать более широко.

Например, если держателем хранилища является крупная компания или государство, и этот держатель требует от подрядчиков работу только через предлагаемые библиотеки элементов, ситуация принципиально меняется. Теперь все проекты становятся достаточно «прозрачными» и «предсказуемыми» для заказчика (и исполнителей) на любой стадии работы с ними, что в итоге экономит немалые средства (в Великобритании на госбюджетных объектах – до 30% от их первоначальной стоимости). Другими словами, если сделать на уровне крупной компании или государства то, что реализовано, например, в TeklaWarehouse для создателей металлических и железобетонных конструкций.

Но такой подход требует от держателей хранилища разработки единых правил создания библиотечных элементов, проверки всех вновь загружаемых объектов на соответствие этим требованиям, а также постоянного поддержания библиотеки в актуальном состоянии. Это, конечно, расходы, но они окупаются как небольшими абонентными платежами, так и (в гораздо большей степени) – возрастающей эффективностью реализуемых проектов.

ЧТО ТАКОЕ OPEN BIM?

И у наших читателей вполне закономерно появились вопросы о том, что такое Open BIM и какие концепции внедрения BIM ещё бывают? Надо также отметить, что в «скандинавском цикле» о сути Open BIM практически ничего не говорилось. Настоящая статья призвана восполнить этот пробел, отражая при этом опыт и знания автора и не претендуя на энциклопедичность представленного материала.

Прежде всего, переход на технологию информационного моделирования зданий – процесс, который идёт в каждой стране согласно местным потребностям и возможностям, а также пониманию необходимости и целесообразности. Но почти сразу с момента возникновения у BIM вполне естественно стали просматриваться все признаки интернационального явления со своими закономерностями, идеологами, лидерами, маркетингом и заинтересованными бизнесменами.

Появилось и соответствующее образование - международная некоммерческая организация buildingSMART International, которая объединяет в своих рядах специалистов со всего мира. Эти люди, собравшись под общей крышей, не просто «хотят внедрять BIM», но и «доросли» до понимания, как это надо делать. А такое понимание и реальная оценка сложности процессов объективно заставляют всех объединяться технологически, собирая воедино интеллектуальные усилия и опыт уже миллионов людей.

BuildingSMART International Организационная структура



Эта организация возникла в 1994 году по, казалось бы, чисто техническому вопросу, когда по инициативе Autodesk двенадцать американских компаний создали отраслевой консорциум для выработки общих рекомендаций по развитию набора классов C++ для поддержки интегрированной разработки приложений.

Затем, с началом активного движения международной строительной отрасли в сторону BIM, ещё большую актуальность приобрели задачи интероперабельности – обмена данными между информационными моделями, выполненными в разных компьютерных программах.

Сначала созданная организация так и называлась - «Международный Альянс по Интероперабельности» (аббревиатура IAI, первоначально Industry, а с 1997 года International Alliance for Interoperability), но с 2005 года для повышения объединяющего международного значения её переименовали в buildingSMART, что можно перевести с английского как «Интеллектуальное строительство».

На сегодняшний день главным достижением альянса buildingSMART, полностью отвечающим чаяниям его основателей, является разработка открытого формата данных IFC для упрощенного взаимодействия в строительной индустрии, который стал сегодня нейтральным форматом для технологии BIM. Проще говоря, предназначение IFC – быть универсальным средством обмена данными между информационными моделями, созданными в программах разных производителей.

В настоящее время разработкой и поддержкой IFC занимается buildingSMART International, которая имеет статус некоммерческой организации, то есть организации, которая от своей деятельности не получает прибыли.

Фактически проект buildingSMART International можно рассматривать как весьма эффективное средство международного внедрения формата IFC. Для информирования всех заинтересованных лиц и продвижения на рынке формата IFC, а также новых стандартов и технических разработок альянсом создан сайт www.buildingsmart-tech.org.

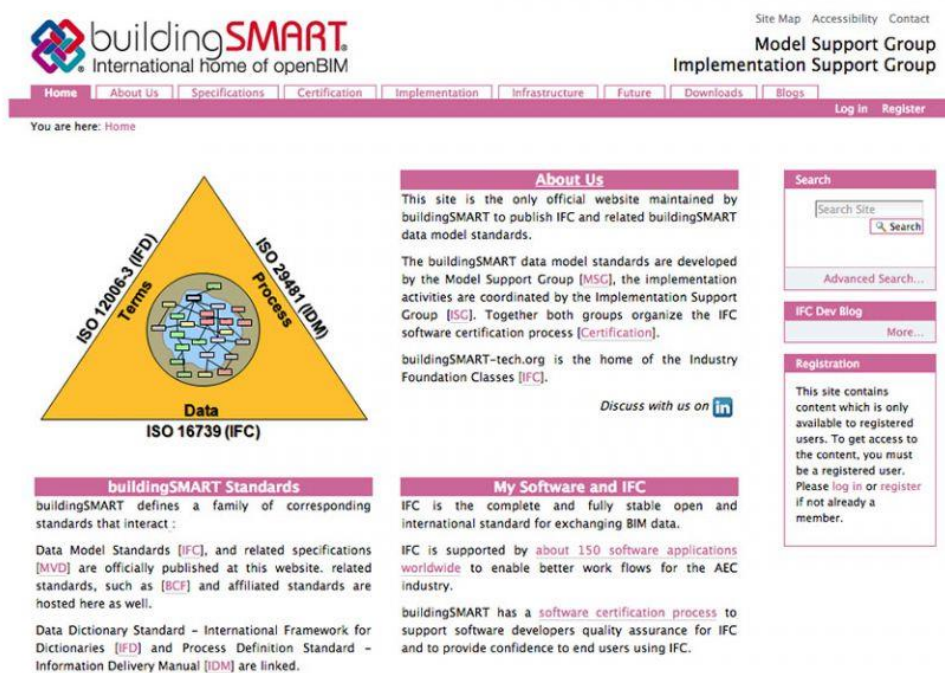


Рис. 1. Страница сайта www.buildingsmart-tech.org с описанием основных стандартов, скачивание которых возможно только после регистрации.

Таким образом, на сегодняшний день формат IFC в значительной степени определяет как направление развития самой технологии BIM, так и перспективного программного обеспечения для целей информационного моделирования зданий. В наше время, когда можно говорить даже о появлении некой «моды» на BIM, некоторые производители программ уже стали только по возможности сохранять информацию в формате IFC причислять свои детища к весьма престижному классу программ, реализующих технологию информационного моделирования зданий.

И вот тут уже в некоммерческой деятельности buildingSMART появляется совершенно конкретная коммерческая составляющая.

Прежде всего, среди членов альянса buildingSMART возникла концепция Open BIM (получила конкретные очертания примерно с 2012 года) как универсальный подход к совместному проектированию, возведению и эксплуатации зданий, основанный на открытых рабочих процессах и стандартах (в основе – всё тот же формат IFC).

Open BIM – это коммерческая (маркетинговая) инициатива нескольких разработчиков программного обеспечения, в частности Graphisoft, Nemetschek и Tekla, для продвижения на мировом проектно-строительном рынке своих продуктов, и перечисленные компании этого не скрывают.

В настоящее время, после ряда объединений и поглощений среди производителей программ, основными «двигателями» концепции Open BIM являются германский концерн Nemetschek Group и американский Trimble Group.

Для разработки и поддержки IFC и других связанных с Open BIM стандартов моделирования организацией building SMART International созданы «Группа поддержки моделирования» (Model Support Group, MSG) и «Группа поддержки внедрения» (Implementation Support Group, ISG). Эти группы и являются главными участниками процесса стандартизации в рамках концепции Open BIM, а также сертификации разрабатываемого программного обеспечения в области использования формата IFC.

Более подробно с состоянием и развитием концепции Open BIM можно познакомиться на сайте www.openbim.org.



Рис 2. Строительство аэропорта в Абу Даби – яркий пример подхода Open BIM, реализованного китайской компанией China State Constructions Engineering Corporation. В частности, конструкция крыши терминала разрабатывалась в программе Tekla Structures.

Надо отметить, что далеко не все производители программ поддерживают проект Open BIM, хотя экспорт/импорт с форматом IFC стали фактически обязательными для всех BIM-программ.

Некоторые крупные разработчики, прежде всего Autodesk и Bentley, имеющие практически полную линейку собственных BIM-программ, развивают в первую очередь свои внутренние форматы файлов и организуют обмен данными между программами на основе собственных платформ интеграции и взаимодействия моделей. Между Autodesk и Bentley

существует также двухсторонняя договоренность о взаимном восприятии форматов файлов, реализованная в современных версиях программ этих производителей.

Что касается крупных организаций и даже стран, переходящих на технологию информационного моделирования, то они также «далеко не все» внедряют у себя BIM на основе концепции Open BIM, часто предпочитая более «мягкий» путь.

В чём причина существования двух подходов во внедрении и использовании BIM? Если опустить многоуровневую словесную «обёртку», сопровождающую Open BIM (напомним, что эта концепция - прежде всего маркетинговая), то можно коротко сформулировать принципиальные различия этих подходов:

Концепция Open BIM – обмен информацией между существенными (дисциплинарными) частями модели реализуется прежде всего и главным образом через формат IFC;

Более широкий подход (название условное, поскольку оно нигде официально не заявлено) – обмен подобной информацией осуществляется в первую очередь на основе собственных (внутренних) форматов файлов, а IFC – универсальный, но «запасной» (не главный) инструмент обмена.

Столь «незначительное», на первый взгляд, расхождение в концепциях в дальнейшем приводит к весьма серьезным последствиям на уровне крупных организаций или даже стран.

Если говорить про компании – производители программного обеспечения, то в их выборе того или иного подхода просматривается совершенно конкретная коммерческая логика:

Концепцию Open BIM поддерживают прежде всего концерны Nemetschek и Trimble. Первый сейчас владеет, в частности, весьма известными программами ArchiCAD, Allplan, VectorWorks, недавно купил Solibri, второй имеет в своём активе SketchUp, Tekla Structures и программы (технологии) работы с облаками точек. Всё это разноплатформенное «хозяйство» надо как-то совместно и согласованно использовать, иначе клиенты не смогут выстроить комплексную систему информационного моделирования. Единственное средство решения такой задачи – формат IFC, что и привело к появлению «открытой и независимой» концепции Open BIM.

Более широкий подход является доминирующим прежде всего для Autodesk и Bentley, поскольку эти производители уже имеют практически полное комплексное решение по BIM на основе только своих программ. И хотя эти компании также развиваются, в том числе, и за счет приобретения новых разработок, они подключают затем эти программы к своим внутренним форматам. У компании Bentley к тому же все приложения работают на единой платформе Microstation. Поэтому для указанных компаний IFC – это вспомогательный формат для передачи информации в программы вне «своего круга». Подчеркнем, что они от IFC не

отказываются и признают его важность и полезность для осуществления интероперабельности, но развиваются без оглядки на него.

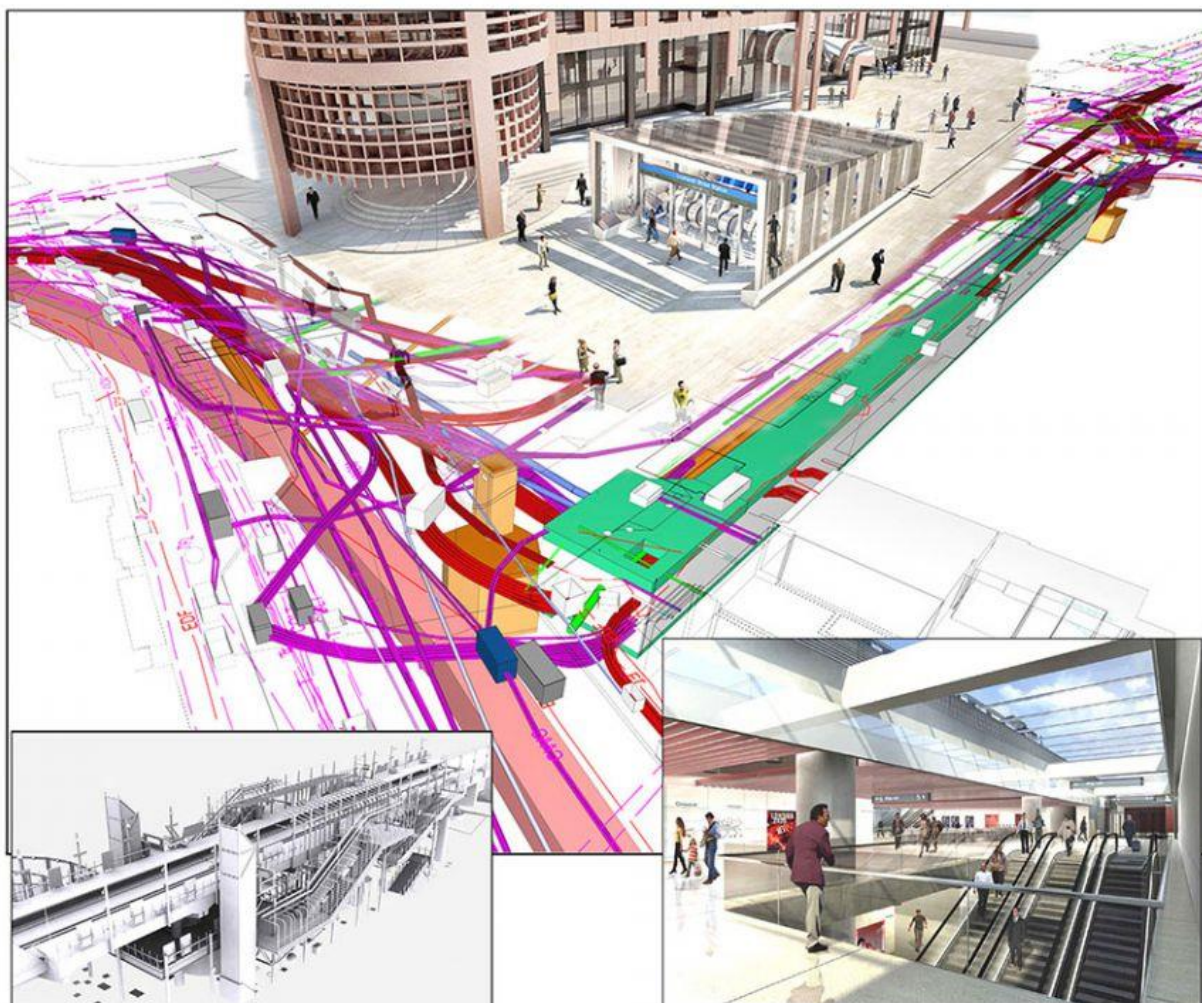


Рис. 3. Магистраль Crossrail в Лондоне – пример крупномасштабного проекта, реализованного главным образом на программах компании Bentley Systems.

Поскольку все перечисленные компании – конкуренты, то они совершенно естественно стараются делать уязвимые места своих соперников еще более уязвимыми, так что предпочитают не поддерживать то, что для других представляет большую выгоду, чем для них самих. Вот почему у всех концепций есть как ярые сторонники, так и не менее ярые противники. Хотя внешне это всё выглядит весьма дружелюбно и респектабельно.

Теперь о странах, решивших с помощью государства внедрять BIM в своей строительной отрасли: какие для них плюсы и минусы имеют два этих подхода?

Концепция Open BIM в силу её определённой унифицированности имеет (видимую) независимость от производителя программ (и его возможных «капризов»), а также экономит средства на стандартизации процессов и результатов (например, вместо разработки государственного BIM-стандарта достаточно потребовать простого соответствия формату

IFC), создании библиотек (их можно иметь только в IFC) и многом другом. Правда, не все при этом обращают внимание на то, что «независимость» от одних разработчиков компьютерных программ заменяется «зависимостью» от формата IFC (и его разработчиков, среди которых находятся уже другие производители программ).

Более широкий подход при видимом увеличении для страны расходов на внедрение (общие стандарты, библиотеки в разных форматах и т.п.) всё же остается более гибким и восприимчивым для развития технологии BIM. Действительно, формат IFC обычно идёт в роли «догоняющего» за собственными форматами разработчиков. Поэтому, если ему «доверить» целую проектно-строительную индустрию, то новейшие мировые достижения могут стать уделом других стран, а вам придётся каждый раз ждать, когда создатели IFC поднимут свой формат до нового уровня. Ведь у них могут быть несколько иные «взгляды на жизнь» и IT-бизнес, а разработчики новаторских программ будут вынуждены «загонять» свои новшества в рамки каждый раз «более старого» формата IFC.

Надо также отметить, что некоторые (на самом деле - многие) страны выбирают путь развития BIM, исходя в первую очередь из интересов своих национальных разработчиков программ (яркий тому пример – Финляндия) или своих же крупных строительных компаний. Другие (особенно если нет «своих» крупных игроков), наоборот, на первое место ставят возможность быстро впитывать всё новое.

К этому можно добавить, что немалое количество стран (лидеров BIM) пытается использовать внедрение информационного моделирования в других, несколько «отставших», но экономически связанных с ними странах, по своему «образу и подобию» (методики, стандарты, классификаторы и т.п.) для продвижения своих государственно-коммерческих интересов, так что в определение подхода к BIM чаще всего вмешивается ещё и политика. Яркий пример тому – Эстония, которая уверенно пошла по «финскому» пути. Другой пример – Великобритания, для которой на первом месте стоит мировое лидерство, в том числе и в области использования новых технологий.

Если теперь с «государственного» уровня спуститься на землю и обратиться к нуждам отдельных фирм и организаций, то мы увидим всё те же два подхода. С одной стороны, желание максимально использовать то, что уже накоплено и освоено. С другой стороны, не менее часто встречающееся желание «выкинуть хлам» и начать свою жизнь в BIM с «чистого листа», закупив комплект программ одного вендора. Понятно, что выбор одного из таких подходов зависит от многих «материально-политических факторов», а также от интеллектуального уровня руководителей и «инноваторов». При этом довольно часто те, кто начинал переход на BIM, потом благополучно «уходят», оставляя другим почетное право «расхлёбывать» заваренную ими кашу.

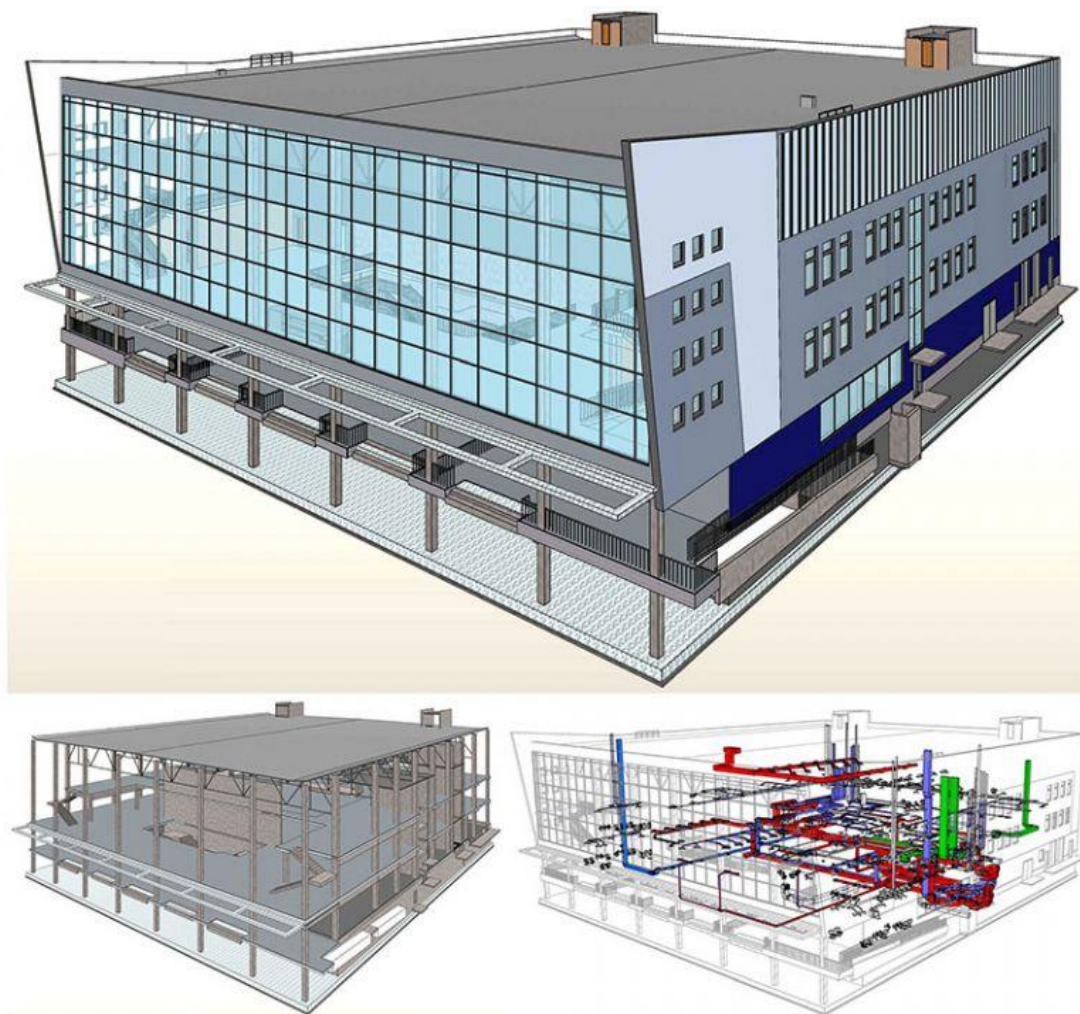


Рис. 4. Проект кафе в Новосибирске, полностью выполненный компанией «АРГО» в программе Autodesk Revit.

Может быть, это не всем понравится, но единого (универсального) подхода к внедрению и использованию технологии информационного моделирования зданий в мире нет и быть не может. Вместо этого должно реализовываться разумное (взвешенное) сочетание разных точек зрения и их конкретных исполнений, а также учет национальных и частных коммерческих интересов.

Таким образом, некоммерческий характер альянса buildingSMART многократно компенсируется присутствующими вокруг него совершенно коммерческими интересами производителей программ, а также групп компаний и целых стран.

Наша страна только начинает внедрять BIM в своей строительной отрасли, вернее, пока пытается лишь создать какие-то общие благоприятные условия для такого внедрения. Но это предполагает, что уже сейчас надо знать, каким путем мы пойдём. Конечно, это вопрос не простой (в России вообще всё не просто). Но он должен быть решен в первую очередь, поскольку задает направление создания национальных BIM-стандартов, библиотек

строительных элементов и многого другого, столь необходимого для полноценного использования BIM.

Однако у нас в стране пока нет своих производителей BIM-программ, да и желание завоевывать рынки других стран у наших строителей что-то тоже не просматривается. Поэтому отмеченный выше более широкий подход во внедрении технологии информационного моделирования зданий представляется для России предпочтительнее на государственном уровне в силу своей универсальности и перспективности. А также из-за того, что он всё равно признает обмен информацией через формат IFC, то есть не мешает тем, кто придерживается концепции Open BIM на уровне предприятия или организации.

ТЕХНОЛОГИЯ BIM: ТРАНСФОРМАЦИЯ МОДЕЛИ ПО ЭТАПАМ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЗДАНИЯ

Итак, информационное моделирование – это процесс, а создаваемая информационная модель является неким (промежуточным или итоговым) результатом на каждой стадии этого процесса.

Давайте посмотрим, что происходит с моделью при переходе от одной стадии этого процесса к другой. Для удобства понимания рассмотрим укрупненные стадии жизненного цикла объекта: проектирование, строительство и эксплуатацию.

Проектирование. Главная задача, решаемая на этой стадии – разработка проекта здания (в случае BIM – через создание проектной модели), прохождение экспертизы, создание рабочей документации. В результате на каждом этапе проектирования происходит наращивание создаваемой информационной модели здания, завершающееся представлением итоговой проектной модели.

Строительство. Главная задача – возведение здания, которое в процессе строительства наращивает свой объем, а по завершении приобретает законченный (реальный, чаще всего предусмотренный проектом) вид. Технология BIM на этой стадии призвана организовывать и обслуживать процесс строительства, поэтому созданная ранее (на стадии проектирования) информационная модель дополняется разделами управления процессами возведения объекта.

Эксплуатация. Если не рассматривать периоды капитального ремонта, то основная задача, решаемая на этой стадии – коммерческое управление, а также выполнение регламентных и экстренных работ по обеспечению нормального функционирования здания. Здесь информационная модель нужна и для управления процессами, и в качестве источника информации по зданию и его системам. Если же добавить к рассмотрению периоды капитального ремонта, то в моделировании опять появляются виды работ, сходные с этапами проектирования и строительства.

Таким образом, хорошо видно, что задачи, решаемые BIM на рассмотренных укрупненных стадиях жизненного цикла здания, разные, а это неминуемо определяет существенные отличия в требованиях к структуре и наполнению используемой информационной модели. Ситуация еще более усложняется, когда в ряде случаев (особых, но весьма частых) на комплексных объектах проектирование, строительство и эксплуатация могут вестись практически одновременно.

Таким образом, становится очевидным, что при использовании BIM схема «одни сделали модель – другие ею пользуются» слишком проста и не соответствует действительности. На самом более правильно говорить о том, что на каждой стадии жизненного цикла здания его информационная модель, получаемая от предшествующего этапа, изменяется и дополняется с учетом специфики новой деятельности, а процесс информационного моделирования продолжается. То есть BIM – это непрерывный процесс в течение всего жизненного цикла строительного объекта.



Проиллюстрируем сказанное примерами особенностей перехода информационной модели здания между рассмотренными стадиями его жизненного цикла.

Проектирование – строительство

Итак, по завершении своей работы проектировщики выдают заказчику, а тот передает строителям, законченную и прошедшую экспертизу проектную модель, по которой теоретически можно строить. В частности, в перечень разделов проектно-сметной документации (модели) входит ПОС – проект организации строительства.

Но строители чаще всего перерабатывают этот ПОС. При использовании BIM сказанное, в частности, означает, что «проектная» модель силами строителей или привлеченных специалистов получает определенные изменения:

Сложные элементы раскладываются на составляющие, по которым ведется монтаж;

Добавляются временные конструкции и приспособления;

Добавляется строительное оборудование;

Добавляются (определяются для всех элементов) стадии возведения;

Определяются захваты;

Добавляются поэлементные расценки;

Элементам добавляется логистическая информация;

Происходит еще много изменений.

Конечно, кто-то может возразить, что проектную модель изменять нельзя, но никто её и не изменяет – она лежит в неприкосновенности в качестве эталона, а строители на основе её копии создают модель для своих нужд.

Строительство - эксплуатация

На этом переходе информационная модель здания (проектная или строительная) получает от специалистов эксплуатирующей организации подобные модификации:

Меняется (увеличивается) уровень детализации элементов;

Добавляются новые элементы (перепланировка и т.п.);

Добавляются новые свойства элементов (сроки обслуживания, гарантии, персоналии и т.п.);

В процессе эксплуатации элементы и информация о них обновляются;

Добавляется эксплуатационное оборудование;

Добавляются web-ресурсы (инструкции по эксплуатации и т.п.);

Добавляются стадии обслуживания;

Определяются зоны ответственности;

Добавляются расценки, связанные с эксплуатацией;

Происходит еще много изменений.

Таким образом, начинает выкристаллизовываться одна из главных проблем комплексного использования BIM: насколько основная модель, создаваемая в первую очередь проектировщиками, пригодна и удобна для других специалистов, подключающихся на более поздних стадиях работы со зданием?

И ответ напрашивается довольно простой и естественный: информационная модель здания неизбежно модифицируется при переходе от одной стадии жизненного цикла объекта к другой. Причем модифицируется теми, кто потом с ней и работает. То есть всё происходит в полном соответствии с непрерывностью процесса информационного моделирования.

Это означает, что:

Процесс BIM идёт на всех стадиях жизненного цикла объекта и всегда требует от исполнителей определенных навыков работы с моделью;

Процесс BIM можно «автономно» запускать на любой стадии жизненного цикла объекта.



Анализ текущей ситуации на российском BIM-рынке в области гражданского строительства

В последнее время разговоров о BIM много: эту технологию называют нашим будущим, проводятся семинары, на которых аргументируют необходимость ее внедрения, приводят расчеты, показывают красивые иллюстрации, демонстрируют успехи... Со скоростью роста сугробов в снегопад появляются BIM-эксперты, «евангелисты», менеджеры, преподаватели. В общем, технология явно активно входит в нашу жизнь.

Однако сквозь пиар надо видеть действительное положение дел: чем больше я получаю информации, тем больше убеждаюсь, что именно маркетинг, а не реальность, формирует наше BIM-представление, а большинство людей оперирует скорее рекламными лозунгами, чем пониманием реальной технологии. Это ощущение усиливается при общении с пользователями, руководителями, коллегами по цеху, дилерами, СМИ, представителями вузов и экспертиз, чиновниками – агрессивная популяризация технологии BIM привела к мнению о всесильности этой, без сомнения, перспективной, но все-таки еще развивающейся технологии. Сейчас понятие BIM (информационное моделирование) начинают слишком широко и вольно трактовать: помимо прямого «штатного» применения, фантазируют на тему потенциальных областей применения («забывая» добавлять, что во многом это пока химеры), пытаются внедрять BIM в несвойственные области, пропагандируя единую модель как свершившееся

понятие... Понятно, что в основе всего этого мифотворчества лежит желание продать: «Купи BIM, иначе проиграешь». В результате появляются люди, которые принимают решения о внедрении BIM под маркетингово-политическим давлением, а пользователи остаются один на один с «новомодным» BIM и необходимостью в срок выполнять проекты, самообучаться, внедрять, выпускать рабочую документацию и пр. И в общем-то действительно хорошая технология оказывается под угрозой дискредитации...

Также в ходе встреч у меня интересуются: «зачем мы разрабатываем классическую САПР?», «как платформа nanoCAD позиционируется относительно современной технологии BIM?», «где наше место на рынке систем проектирования?» (например, последнее моё интервью на портале isicad.ru). А нормальный ответ на эти вопросы не дашь, пока не объяснишь общую ситуацию на рынке...

Именно поэтому у меня возникло желание написать обобщающе-аналитическую статью, отражающую мое понимание рынка BIM: когда начинаешь раскладывать по полочкам, на многое начинаешь смотреть под другим углом и с другим пониманием. А открытое обсуждение позволяет самому осознать новые грани интересующей технологии. Итак, давайте проанализируем текущую ситуацию на российском рынке САПР в области гражданского строительства – области, в которой термин BIM изначально и был сформулирован.

Введение в статью

Все материалы, цифры, оценки и выводы, приведенные в этой статье, отражают мой опыт работы на рынке САПР для промышленно-гражданского строительства. За 17 лет работы в компаниях CSoft и «Нанософт» (Москва) я занимался техническим сопровождением двух самых популярных BIM-решений (ArchiCAD и Revit), проводил работы по локализации обоих продуктов, участвовал в десятках международных семинарах GRAPHISOFT, Autodesk, Trimble, Tekla и других вендоров, часто сам организовывал их в России, провел тысячи бесед с разработчиками конкурирующих систем, проектировщиками, начальниками отделов САПР, BIM-менеджерами, руководителями различных типов проектных организаций. За последние шесть лет я обследовал около 30 российских организаций Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Челябинска, Красноярска, Тюмени, Саратова, Пскова, Тулы и других городов, проконтролировал сотни внедрений, обучений, вебинаров. В конце концов, сейчас я активно влияю на разработку российской САПР-платформы (nanoCAD), которая развивается в условиях популяризации BIM-технологий, и очень внимательно анализирую, что можно было бы включить в наш продукт, чтобы сделать информационное моделирование более практичным для российских проектировщиков.

Но несмотря ни на что хотелось бы особо подчеркнуть: мой опыт предвзят, он может не совпадать с вашим. В частности, мой анализ по большей части касается проектирования общественно-гражданских зданий и не затрагивает рынок промышленного проектирования, который не является моей «родной» областью и имеет свои особенности и использует собственное программное обеспечение. Именно поэтому я надеюсь на плодотворное обсуждение данной статьи и, рассчитывая на обратную связь, буду признателен любым конструктивным замечаниям и дополнениям, отражающим ваш опыт.

В процессе изложения я продемонстрирую ход своих мыслей и схему анализа. Делаю это, чтобы любой желающий смог «заточить» этот анализ под свою ситуацию, область деятельности и сделать свои выводы. А может и аргументировано покритиковать меня. В целом, все материалы, изложенные в статье, можно свободно использовать в своих целях для последующего анализа, поиска нового решения, переработки и публикации новых материалов.

Введение в анализ

Чтобы начать анализ, мы начертим две оси: по горизонтали разместим проектные специальности, которыми занимаются ваши проектировщики, а по вертикали – насколько предложенное решение закрывает задачи проектировщика (на 100% или меньше).

Подробнее о горизонтальной оси

Обязательный к применению ГОСТ Р 21.1101-2013 (приложение Б) рекомендует рабочие чертежи основного комплекта распределять примерно по 40 маркам (и список марок может расширяться!). При этом марки чертежей – это основной результат работы проектных организаций. То есть, если мы анализируем САПР как основной инструмент проектировщика, одна из важнейших оценок качества этого инструмента – ответ на вопрос: «насколько предложенный инструмент помогает при выпуске рабочей документации». При гражданском проектировании (навскидку) выполняется около 20-25 марок, распределенных по 9-10 проектным отделам. Это могут быть:

- отдел инженерных изысканий;
- отдел генеральных планов;
- архитектурный отдел;
- строительный отдел;
- технологический отдел;
- отдел водоснабжения и водоотведения;
- отдел отопления, вентиляции и кондиционирования;
- отдел электроснабжения и электроавтоматики;

отдел обеспечения связи.

Ориентировочные доли этих отделов приведены на рис. 1. Обратите внимание, что в общем случае сложно выделить приоритет каких-либо отделов: все специальности важны. Конечно, от организации к организации состав отделов может меняться: какие-то отделы сливаются, другие (в силу высокой доли работ) разделяются. Так, могут быть выделены отделы по проектированию наружных сетей, газоснабжения, теплоснабжения, электрооборудования, контрольно-измерительных приборов и автоматики, проектов организации строительства и т.д. Обычно выделяются сметный отдел и отдел выпуска проектов. И не забываем руководителей – бюро главных инженеров проектов. Их всех нужно оснастить инструментами, помогающими в каждодневной работе.



Рис. 1. Процент распределения работ по отделам типовой проектной организации из области гражданского строительства

В анализе будут отражены далеко не все марки, разбитые по четырем направлениям: земля, архитектура, конструкции и инженерия. Но и этого будет достаточно для наглядности. Конечно, вы можете расширить/сократить горизонтальную ось теми марками, которые вам интересны, и таким образом произвести более полный анализ, привязанный к вашей ситуации. Итак, у нас получается следующее исходная ситуация (рис. 2).

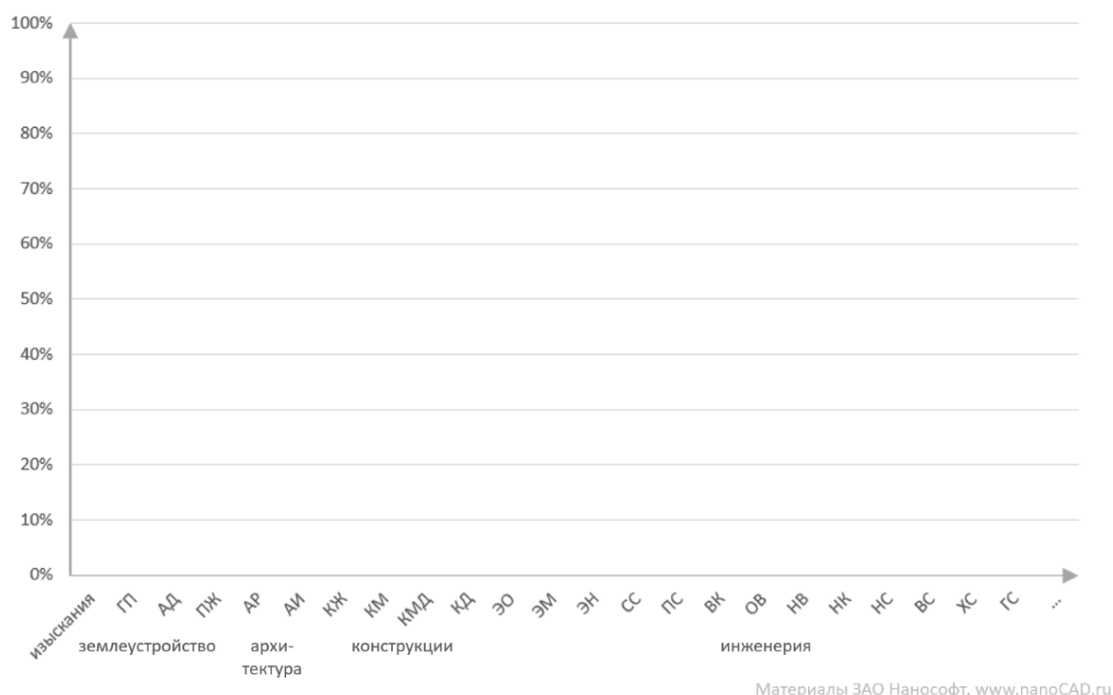


Рис. 2. Рассмотрим ряд марок чертежей – именно эти специальности мы будем анализировать

Обзор BIM-решений на проектном рынке гражданского строительства

Начнем анализ с обзора популярных в нашей стране западных BIM-решений и таким образом ответим на вопрос «что можно предложить из BIM для каждой специальности».

ArchiCAD – BIM-решение от компании GRAPHISOFT

Начнем с одного из самых популярных BIM-решений среди архитекторов – ArchiCAD. Даже из названия понятно, что основная область применения продукта – архитектура. Чертежи раздела – «АР» (архитектурные решения) и «АИ» (интерьеры). В ArchiCAD есть и универсальные инструменты моделирования, и инструменты оформления-выпуска рабочей документации, и развитые средства импорта-экспорта данных, и визуализация, и много-много всего, что необходимо архитектору для каждодневной работы. Насколько удовлетворяет ArchiCAD архитекторов как инструмент? Учитывая, что в рамках организации существует ряд работ, связанных с согласованиями, оформлением записок, работой с нормативно-технической документацией, вряд ли эффективность всех этих работ достижима на 100%. Но думаю, что 60-90% – достаточно реалистичный процент. При этом, если архитектор сконцентрирован на чистой архитектуре (частная практика), показатель будет приближаться к 90%, а если занимается архитектурой в рамках отдела в проектной организации, то данные

могут несколько снижаться из-за более широкого круга решаемых задач: специализация по визуализации, проведение дополнительных расчетов, макетирование, оформление таблиц и т.п.

Можно ли в ArchiCAD выполнять другие разделы? Можно, но слишком трудозатратно: несмотря на то что инструменты трехмерного моделирования и оформления рабочей документации продукта достаточно универсальны, выполнять другие разделы с помощью ArchiCAD – это примерно то же, что на кульмане вычерчивать трехмерные линии: то есть минимум автоматизации – максимум ручного труда. Лучше поискать более специализированные под раздел решения...

Итак, наносим ArchiCAD на график как BIM-инструмент для архитекторов (рис. 3).

Что можно предложить конструкторам? Одно из самых мощных (и дорогих) строительных решений – это Tekla Structures. Оно превосходно решает задачи, связанные с металлоконструкциями, несколько хуже – с железобетонными конструкциями (данный раздел находится в активной разработке) и вообще не предназначен для проектирования деревянных конструкций. Отличает продукт возможность работать с проектами больших размеров (детализированный проект металлической градирни в одном файле – стандартные объемы для Tekla), великолепная база типовых узлов и инструменты создания собственных типовых решений, средства компоновки и выпуска документации (в том числе, можно замахнуться и на КМД), интеграция со станками с ЧПУ и огромное число автоматизированных функций, «заточенных» под задачи конструкторов. Но Tekla Structures не занимается прочностными расчетами, сконцентрировавшись на построении физической модели проекта, поэтому сократим способность решать задачи проектировщика до 20% (по моему опыту – примерная доля расчетов в общем числе работ инженера-конструктора). И, конечно же, продукт не претендует на смежные отрасли, например, архитектурную часть в нем выполнять не имеет смысла: по аналогии с ArchiCAD – «минимум автоматизации, максимум ручного труда». Наносим Tekla Structures на график (рис. 3).

Еще одно популярное решение на российском рынке – это инструмент для инженеров MagiCAD. Он позволяет строить трехмерную модель, производить инженерные расчеты, собирать спецификации и получать отличные результаты в кратчайшие сроки. Продукт состоит из модулей, которые закрывают (судя по описанию) многие инженерные разделы, но наибольшей популярностью у инженеров пользуются модули, связанные с отоплением, вентиляцией и кондиционированием – в этих разделах степень удовлетворения может достигать 90%. Кроме того, данным решением можно закрыть проектирование наружных сетей (тепло, газ), водоснабжение (в меньшей степени). К сожалению, на сегодняшний момент проводная часть (электрика, телефония, Интернет, системы доступа и т.п.) реализована в разы

хуже, поэтому на графике ограничу применение продукта лишь соответствующими разделами.

Минусы MagiCAD заключаются в высокой цене, невысокой привязкой к российским стандартам оформления и необходимостью создания полноценной трехмерной модели на самых ранних этапах проектирования (это зачастую требует существенного переобучения инженеров, которые привыкли начинать с проработки принципиальных схем инженерной системы). Но самое главное: MagiCAD базируется на сторонних платформах (AutoCAD и Revit), из-за чего некоторые аналитики исключают MagiCAD из состава BIM-решений. Этот фактор понижает степень удовлетворения решения на 10-20% – вся оформительская часть будет выполняться инструментами AutoCAD; MagiCAD предоставит выверенные автоматически обновляемые заготовки видов.

Какие еще разделы можно закрыть с помощью BIM-решений? Вы можете их предложить? На мой взгляд, разделы закончились. С допущениями к BIM-решениям можно отнести AutoCAD Civil как инструмент отдела генплана, но по сути он изначально строился как приложение к базовой платформе (AutoCAD) и не совсем соответствует принципам BIM-решений (единая база данных проекта, интеллектуальная интеграция со смежными решениями на уровне BIM-моделей). Но чтобы расширить концепцию BIM на весь ряд продуктов, мы можем включить Civil в анализ – выделю его, как и MagiCAD, отдельным цветом, чтобы обозначить описанную ситуацию (рис. 3).

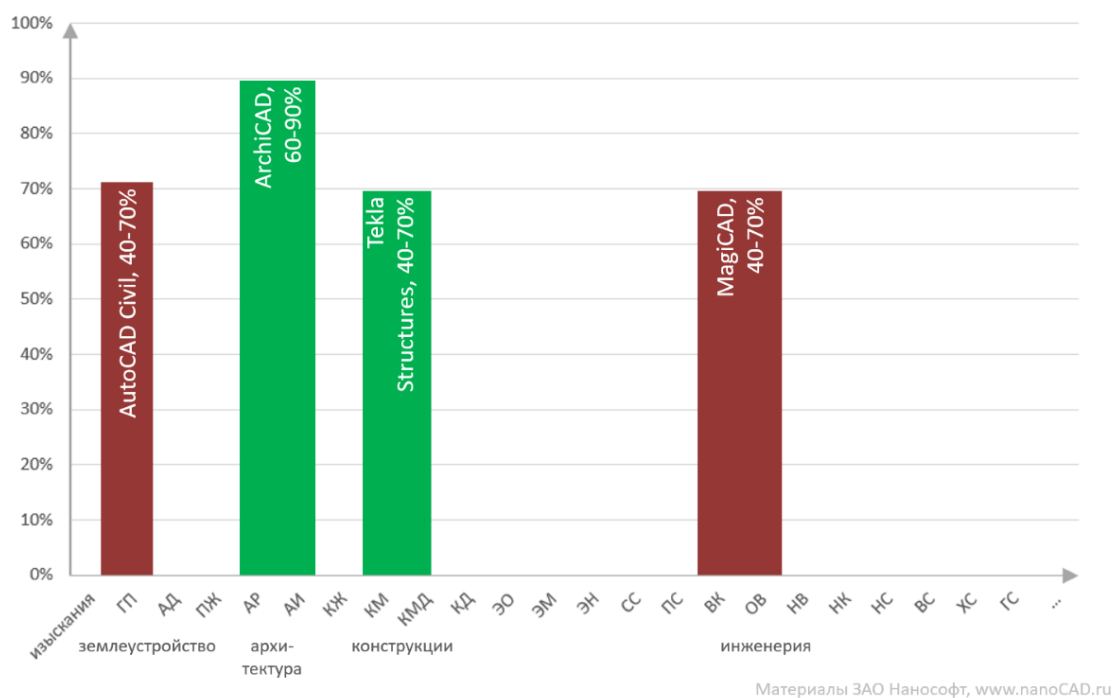


Рис. 3. Первый шаг – наиболее популярные BIM-решения, распределенные по разделам

Все остальные BIM-решения являются конкурентами к уже перечисленным. Добавим их на график.

Revit – BIM-решение от компании Autodesk

Начнем эту часть анализа с семейства (или, по другой терминологии, – платформы) Revit от компании Autodesk, которая и ввела в наш лексикон маркетинговый термин «BIM». Появился Revit в 2004 году и некоторое время поставлялся в трех отдельных вариантах (Architecture, Structure, MEP). Сейчас это одно решение с различными настройками в составе комплекта Building Design Suite. Оно конкурирует с перечисленными выше BIM-решениями, позиционируясь как единое решение от одного поставщика (поэтому его и перестали продавать разрозненно). Но в анализе мы уйдем от умелого маркетингового хода компании Autodesk («Revit – BIM-инструмент для всех») и проанализируем его с точки зрения привязки к разделам проекта.

По моему мнению, самая сильная сторона Revit на данный момент – это строительные конструкции. В продукте применяется ряд интересных технологий, которые позволяют построить аналитическую модель, совмещенную с физической. Кроме того, реализованы инструменты как для проектирования металлоконструкций (KM), так и для железобетонных изделий (армирование, сборный ЖБ). Но, к сожалению, так же, как и в Tekla Structures, в Revit нельзя закрыть расчетную задачу. И хотя из года в год производятся разной степени успешности попытки интегрировать Revit с расчетными программами (SCAD, Лира, Robot, SOFiSTiK), стабильно работающего решения «из коробки» до сих пор нет. Поэтому процент удовлетворения продуктом понижаю на 20%.

Главная особенность Revit заключается в том, что в нем практически нет 2D-редактора (встроенный – очень слабый): подразумевается, что вся документация автоматически строится из 3D-модели. К сожалению, на практике необходимость проработки 2D-видов остается (оформление рабочей документации, узлов, типовых решений, немоделируемых участков и т.д.), а наличие качественного 2D-редактора для BIM-систем по-прежнему необходимо. Эта задача перекладывается на AutoCAD, поставляющийся в комплекте с Revit, то есть к базовому BIM-решению добавляется еще один программный продукт. Это понижает степень удовлетворения от Revit по всем разделам процентов на 10-20% (как и в случае с MagiCAD). Таким образом, по данной части я оцениваю Revit в 30-50%.

Следующий по функциональности раздел Revit – это архитектурная часть. Очень интересно реализован механизм построения концептуальных моделей, моделирования свободных форм и параметрического моделирования. Это очень важный инструмент построения семейств (собственных нетиповых объектов), который теоретически позволяет не зависеть от библиотек объектов. Но в то же время в Revit все еще нет многих элементарных

вещей типа четверти у проемов, мансардных, полувальмовых кровель, режима редактирования модели в перспективном виде, размещения одного вида на нескольких листах, возможности использовать определенный вид как подложку на листе для компоновки чертежа и т.п., что делает, по моему мнению, Revit менее удобным инструментом для архитекторов, чем, например, ArchiCAD. Выставляю степень удовлетворения продуктом в 30-50%, учитывая слабый 2D-редактор и несовершенный, с моей точки зрения, инструментарий по архитектуре.

Самый неразвитый, на мой взгляд, раздел Revit – инженерная часть (MEP). Хотя этот инструмент и заявляется как решение для всех видов инженерных специальностей, собственно специализированные средства для инженеров Revit практически предлагает очень слабые. Да, функционал позволяет создать трехмерную модель какого-либо инженерного раздела, используя Revit как моделирующий инструмент, но эта модель совершенно не зависит от расчетов, влияние одних объектов на другие минимально, а библиотека объектов достаточно слаба. Revit до сих пор не строит аксонометрические схемы (как все западные продукты он предлагает изометрию), принципиальные схемы, спецификации, формируемые по российским стандартам. Конечно, пользователи пытаются найти выход из ситуации – например, спецификации могут создаваться путем наложения нескольких таблиц одна на другую. Но что будет с такими таблицами, если проект сильно поменяется? Правильно, таблицы разъезжаются, схемы переделываются, расчеты пересчитываются отдельно с большой долей ручного труда – не совсем BIM подход. Но самая принципиальная проблема, как ни удивительно, – точное соответствие трехмерной модели и представленных 2D-видов, что важно для архитектуры, но совершенно бесполезно для инженерии. Продемонстрирую на примере: посмотрите на батарею отопления – в реальности (а значит и в трехмерной модели) к батарее подходят трубы, расположенные друг над другом. На плане, автоматически построенном BIM-системой, такие трубы сольются (это будет точная копия модели, вид сверху), а в действительности трубные системы должны вычерчиваться на плане двумя линиями, расположенными рядом. Налицо несоответствие трехмерной модели и чертежа. И таких моментов множество: розетки, щитки, кабеленесущие системы, задвижки и прочие объекты в плане и трехмерном пространстве располагаются в разных точках пространства. В AutoCAD MEP в свое время для этих целей использовались многовидовые блоки, но и они не решали проблему принципиально – большинство BIM-решений до сих пор с такими ситуациями справляется очень плохо.

Но и это еще не все: самое главное, что должна обеспечивать инженерная BIM-система – взаимосвязь данных с расчетами, которые кардинально влияют на принимаемое проектное решение. Расчеты – это не просто выбор оборудования или отдельная дополнительная часть проекта, обосновывающая принятое решение. В инженерии от расчетов зависят сам проект,

его геометрия, структура, класс решения. Расчеты служат основой для согласования проекта с Заказчиком и принятия проектного решения, для проработки разных вариантов проекта. А именно инженерных расчетов в Revit MEP нет. Сейчас для этих целей пытаются использовать сторонние расчетные модули (например, Dynamo или API-интерфейс), однако это скорее внедренческая работа, которую способен выполнить специалист высокого класса, но не массовая технология. По сути западный инструмент становится во большей части бесполезным для российского инженера.

Поэтому я оцениваю степень удовлетворения от Revit в инженерной части не выше 10-20%: да, с помощью универсального моделирования Revit можно построить визуализационную трехмерную инженерную модель любого раздела и даже соединить ее с архитектурно-строительной моделью, но ценность этой модели примерно такая же, как для конструктора модель в 3ds Max или в Sketch Up. Скорее такую модель строят для того, чтобы проверить разработанный «классическим» способом проект, чем изначально проектировать инженерную часть в полном объеме в среде Revit.

Кстати, последнее является основным преимуществом платформы Revit: благодаря тому, что между архитектурной, конструкторской и инженерной моделью используется общий формат данных (формат RVT), появляется возможность без особых усилий собрать единую BIM-модель проекта и визуализировать ее с высокой степенью детализации. Часто этим пользуются для финальной проверки и согласования проекта. Нередко данную возможность Revit применяют для контроля проекта: на определенных этапах у подрядной организации можно заказать воссоздание трехмерной BIM-модели по текущей документации проекта и проверить на ней ошибки, допущенные при использовании классического проектирования. Эта услуга пользуется все большей популярностью на рынке. Наличие единой модели повышает доверие к проекту (с высокой долей вероятности проект проработан более точно), позволяет создавать огромное количество красивых презентационных материалов (которые активно используют, например, маркетологи Autodesk при продаже Revit).

В любом случае, польза от единой модели неоспорима и великолепно иллюстрирует перспективы развития технологии BIM. На итоговом графике (рис. 4) я выделил Revit отдельным цветом и приблизил участки Architecture, Structure и MEP друг к другу (но еще не соединил!) – пожалуй, на сегодняшний день Revit наиболее ярко демонстрирует идеальную концепцию BIM.

Allplan – BIM-решение от компании Nemetschek

Следующим решением, уже давно представленным на российском рынке, является комплекс Allplan, который охватывает многие разделы и разрабатывается строительным

концерном Nemetschek. Изначально это программное обеспечение было предназначено для проектирования несущих конструкций (скорее, для собственных нужд), но постепенно (путем поглощения смежных решений) расширилось на всю линейку АЕС (архитектура, строительство, инженерия), объединившись в модульную структуру. Наибольший эффект от внедрения комплекса наблюдается при полном переходе на него организации, что требует существенных финансовых и организационных затрат: даже чертежников лучше переводить на двумерное черчение в рамках модулей Allplan, что на практике трудноисполнимо. На мой взгляд, именно поэтому (а также по ряду иных факторов) широкого распространения программный продукт так и не получил. Тем не менее, в России есть организации, которые достигают неплохих результатов автоматизации, выстраивая в Allplan трехмерные интеллектуальные модели. Особенно впечатляющие результаты получаются в конструкторской части КЖ и КЖИ (на мой взгляд, это основная область применения Allplan).

Отдельный вопрос – является ли Allplan BIM-решением. В программном продукте модель базируется на файловой структуре (а не на базе данных), а разные участки проекта собираются в модель через внешние ссылки. Этот метод работы скорее в стиле «классических» вертикальных специализированных САПР-инструментов. Но компания Nemetschek позиционирует Allplan именно как BIM-решение, поскольку в основе модели лежит интеллектуальное взаимодействие объектов, а не черчение...

Мне сложно оценить Allplan по степени удовлетворения продукта, так как я редко сталкивался с компаниями-пользователями, например, в архитектуре или инженерии, но инженеры-конструкторы оценивают Allplan в 40-70% – так же, как и Tekla, но со смещением в область проектирования железобетонных конструкций. Так и внесем в график.

Пожалуй, мы перечислили все западные BIM-решения, популярные в России. Теперь зафиксируем результат анализа на графике (рис. 4).

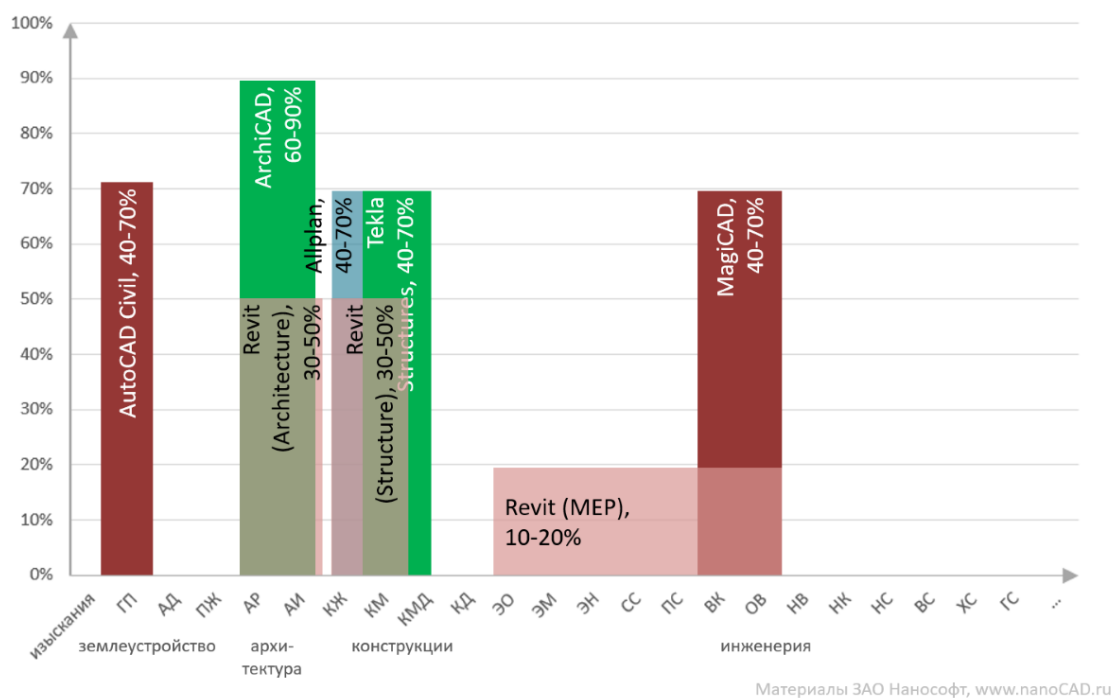


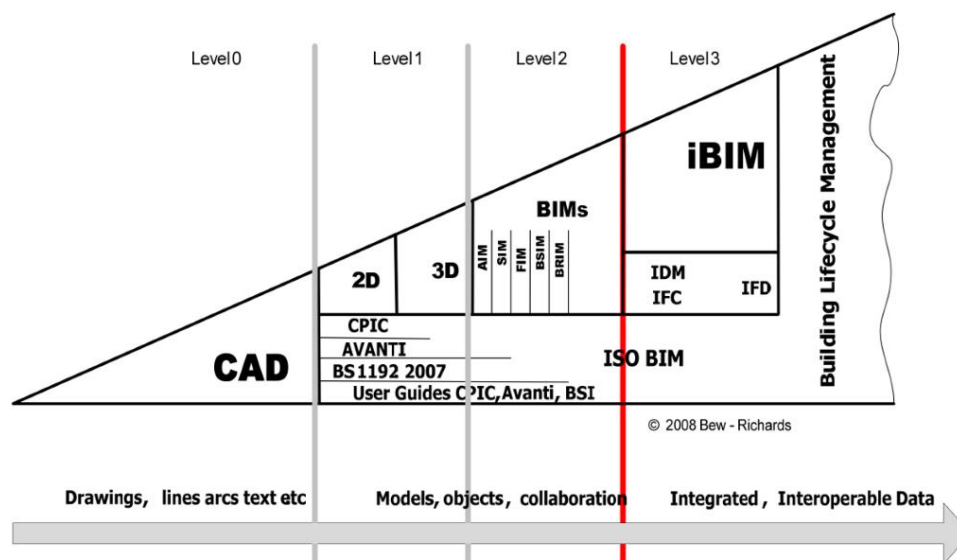
Рис. 4. Западные BIM-решения, распространенные в РФ и распределенные по разделам проекта

Российские BIM: импортозамещение или отставание?

Есть ли отечественные BIM-решения, способные выполнять роль импортозамещения, или мы безнадежно отстали? А может в России вообще не нужны BIM-решения? Попробуем ответить на эти вопросы.

Уровень зрелости российского BIM-рынка

Но прежде чем анализировать российские программные продукты, бросим еще один взгляд на сложившуюся ситуацию. Рассмотрим классическую диаграмму, которая называется Модель Бью-Ричардса «Уровни "зрелости" BIM» (рис. 5).



Источник: <http://www.bimtaskgroup.org/wp-content/uploads/2012/03/BIS-BIM-strategy-Report.pdf>
 Дополнительно: <http://openbim.ru/events/news/20140910-0937.html>

Материалы ЗАО Нанософт, www.nanoCAD.ru

Рис. 5. Классическая модель Бью-Ричардса «Уровни "зрелости" BIM»

Если вас интересует происхождение этой модели, то я рекомендую обратиться к первоисточнику¹, переводу статьи Михаэля Смита (Michael Smith)² и, наконец, к статье В. Талапова «Технология BIM: уровни зрелости»³. Модель Бью-Ричардса демонстрирует принципиальный переход от классических чертежных САПР, которые предусматривали технологию работы по аналогии с работой на кульмане (уровень 0), к некоему идеальному iBIM-решению, которое работает в единой среде, объединяющей мультидисциплинарную модель, управление проектом, финансовым анализом и контролем (уровень 3). При этом рассматриваются промежуточные положения: от простейших приложений, которые автоматизируют труд проектировщиков за счет более интеллектуальной работы с объектами (уровень 1), к более интеллектуальным решениям, «заточенным» на дисциплину и трехмерную модель (уровень 2). На уровне 1 могут располагаться как 2D-, так и 3D-решения – думаю, что большинство читателей понимает, о чем идет речь. Например, приложение СПДС GraphiCS к платформе AutoCAD – это типичный пример 2D-решения уровня 1. А AutoCAD Architectural Desktop – пример 3D-решения уровня 1. Кстати, и AutoCAD Civil, и MagiCAD, которые мы нанесли на график (рис. 4) и отнесли к BIM-решениям, располагаются на первом уровне.

А есть ли вообще решения, которые находятся на втором уровне «зрелости BIM», то есть являются BIM-решениями по модели Бью-Ричардса? Я думаю, что из перечисленных мной продуктов в явном виде пока ни один не готов ко второму уровню, который предполагает

цельный механизм междисциплинарного взаимодействия (хотя бы на уровне обменных форматов). Ближе всех – чистые BIM-решения типа ArchiCAD, Revit, Tekla благодаря своему цельному подходу и работе с проектом как с базой данных. Но пока BIM-решения не будут увязываться с финансовыми системами и системами управления проекта (связка «проект-ресурсы»), пока не будут осуществлены визуализация графика работ, автоматический поиск коллизий и четкие стандарты взаимодействия, по которому все это должно работать, уровень 2 остается теоретическим. По моему мнению...

Собственно, основная масса проектировщиков в России (а также, как мне кажется, и в остальном мире) в области гражданского проектирования сейчас находится на уровне 1: пожалуй, очень сложно найти тех, кто работает с чистой 2D-САПР (уровень 0) – обычно пользователи применяют хотя бы набор 2D-блоков и небольших скриптов, а это уже автоматизация, которая позволяет отойти от «чистого» черчения. В свою очередь, самые передовые компании сейчас пытаются перейти с первого уровня на второй, организуя взаимодействие между используемыми решениями по внутренним стандартам или вручную дорабатывая приложения, настройки, конверторы. А некоторые страны даже стараются подстегнуть этот процесс, выпуская требования к сдаваемым проектам и таким образом развивая BIM-технологии. Я не могу назвать это сложившимися технологиями (скорее, исследования и техническая проработка решения), но в результате таких усилий и появляются уникальные инновационные проекты.

Но может ли Россия перейти на уровень 2 и далее на уровень 3? Без сомнения, может – это абсолютно эволюционный процесс. Никто не мешает в России заполнить горизонтальную ось специализированными BIM-решениями (когда под каждую проектную специальность подбирается/разрабатывается собственный интеллектуальный инструмент), увязать их в единый технологический BIM-процесс и отладить данное взаимодействие, зафиксировав результат в виде прототипа стандарта, увязать САПР с системами управления проектами и финансами, научить проектировщиков получать результат проектной деятельности в виде (возможно, заново) стандартизованной рабочей документации... И тогда можно будет констатировать, что мы будем приближаться к уровню 2 по модели Бью-Ричардса. Для всего этого нужно иметь как минимум потребность со стороны рынка, а как максимум – организовывать серьезную согласованную работу, основанную на регулярных инвестициях...

В противном случае мы также достигнем уровня 2, но несколько позже других. И вынуждены будем применять западные стандарты, технологии, программное обеспечение, а возможно, и специалистов. И это совсем другой путь развития...

Но все же давайте рассмотрим решения, которые претендуют на реализацию BIM-технологий...

Renga – BIM-решение от компании АСКОН

В конце 2014 года российская компания АСКОН выпустила импортозамещающее решение Renga (неявный намек на Revit?). Позиционируется инструмент как архитектурное решение с перспективой развития в конструкторскую и инженерную часть (Structure и MEP соответственно). На данный момент решение скорее предназначено для концептуальной проработки архитектурной части проекта.

Тем не менее, Renga имеет все признаки BIM-подхода: проект – это база данных, а не набор файлов, модель – один файл, а не собранная из внешних ссылок вручную обновляемая модель, данные – взаимосвязанные и взаимовлияющие, виды – автоматически формируемые и обновляемые. Из особенностей данного решения: у Renga (аналогично Revit) сейчас практически нет полноценного 2D-редактора для оформления документации, а какая будет стратегия развития в этой части – увидим в будущем (на момент подготовки статьи АСКОН объявил об объединении Renga с КОМПАС-3D, в котором инструментарий по оформлению рабочей документации более развит). В целом Renga сейчас – это скорее продукт-надежда. Мне кажется, что в ближайшее время следует ожидать развития продукта как вглубь, так и вширь, но работы впереди еще очень много. Сможет ли потянуть такую разработку АСКОН? Не знаю, но искренне желаю успехов коллегам.

По итогу анализа, учитывая то, что концептуальная часть занимает не более 10% всего архитектурного раздела, для Renga на данный момент нельзя выделить больше (рис. 6).

BIM-решение от компании CSoft Development

Компания CSoft Development уже давно работает на рынке САПР и занимается выпуском специализированных решений, «заточенных» под проектные специальности. Основная доля этих продуктов работает под платформу AutoCAD. Но в последнее время часть приложений портируется под российскую САПР-платформу nanoCAD, комплектуясь с ней в единое законченное решение – nanoCAD СПДС, nanoCAD СПДС Железобетон, nanoCAD СПДС Стройплощадка и т.д.

Однако основная масса решений компании CSoft Development не может относиться к BIM-решениям: это либо приложения, скорее автоматизирующие ручной рутинный труд, либо совершенно отдельные специализированные инструменты, предназначенные для решения околопроектных задач (расчеты, векторизация, создание архивов электронной документации, библиотеки нормативных документов). Если анализировать САПР-решения, то они располагаются в начале либо в центре первого уровня по модели Бью-Ричардса (рис. 5).

Тем не менее, ряд решений выстроен с прицелом на более современные технологии и их можно отнести к BIM-решениям:

комплекс Model Studio для проектирования промышленных объектов. Область применения данного комплекса выходит за рамки статьи, поэтому я не стану выносить данные решения на график (рис. 5). Но хотелось бы отметить, что рынок проектирования промышленных объектов уже давно нуждается в комплексном трехмерном проектировании (используя собственную терминологию), и комплекс Model Studio активно развивается в соответствии с этими запросами, выстраивая интеллектуальную трехмерную единую модель, которую в дальнейшем можно использовать для согласования, выпуска рабочей документации, специфицирования, эксплуатации и т.д.;

часть комплекса Project Studio^{CS}, состоящего из пяти разделов: Электрика, СКС, ОПС, ВК и Отопление. Решения интересны тем, что не просто «заточены» под рынок гражданского проектирования, но и закрывают уникальные разделы, связанные с кабеленесущей частью здания – ни одно западное решение здесь не составляет серьезной конкуренции. При этом основная задача программных продуктов данной серии – выпуск рабочей документации, а технология BIM – скорее инструмент, который позволяет автоматизировать работу проектировщика и уйти от рутины «классического черчения». Рассмотрим суть данных решений подробнее на примере электрики.

Project Studio^{CS} Электрика предлагает автоматизированное проектирование в части силового электрооборудования (ЭМ), внутреннего (ЭО) и наружного (ЭН) электроосвещения промышленных и гражданских объектов. В программном продукте выстраивается динамическая электротехническая модель проекта – от потребителей (источников света, оборудования) через распределители (розетки, выключатели) по кабеленесущей системе (КНС) к щиткам, трансформаторам, питающим входным линиям. В процессе проектирования программа помогает при создании каждого участка – например, при разработке КНС вы полностью контролируете тип лотков, способ монтажа/крепления, а при подключении оборудования не прокладываете каждый провод, а просто подключаете оборудование с использованием трасс КНС с учетом заполняемости лотков, характера оборудования и применяемых кабелей (в которых, к примеру, автоматически подбирается число жил). Фактически вы строите единую BIM-модель электрической части здания, с помощью которой в дальнейшем можете имитировать различные ситуации: анализировать освещенность в помещениях, наблюдать поведение системы при коротком замыкании, узнавать падение напряжения на концах линии. При этом трехмерная модель – один из генерируемых видов электротехнической модели. Единая база проекта позволяет вам в автоматическом режиме получать согласованный кабельный журнал, спецификацию оборудования, влиять на оформление чертежей (выноски, маркировки оборудования) и фактически получать связанную обновляемую рабочую документацию. Без сомнения, это существенная

автоматизация по сравнению с ручной или полуавтоматической (с помощью блоков) разработкой раздела, а построение BIM-модели становится частью работы проектировщика, а не предназначена только, например, для визуализации.

В 2009 году комплекс Project StudioCS совершил революцию – он был запущен на платформе nanoCAD и начал поставляться как единое решение. И если до этого момента Project StudioCS Электрика можно было назвать BIM-решением с натяжкой, поскольку в качестве базовой платформы к нему требовался AutoCAD (аналогично MagiCAD и AutoCAD Civil), то теперь nanoCAD Электро (решение на платформе nanoCAD) является законченным BIM-решением для инженера-электрика с возможностью не просто создавать информационную модель стадии проекта, но и выпускать рабочую документацию. Я оцениваю степень удовлетворения от nanoCAD Электро в 40-70%: расчеты, проектирование и выпуск рабочей документации позволяют добиться отличных результатов в кратчайшие сроки. При этом в продукте динамично развиваются импортно-экспортные функции (передача данных в смежные решения), качество генерации трехмерной модели, библиотеки оборудования, дополнительные электротехнические разделы (например, расчет молниезащиты) и т.д.

Другие инженерные решения CSoft Development, переведенные на платформу nanoCAD, предлагают инженерные BIM-решения для следующих специальностей:

nanoCAD ОПС – автоматизированное проектирование охранно-пожарной сигнализации, систем контроля и управления доступом (СКУД) зданий и сооружений различного назначения;

nanoCAD СКС – автоматизированное проектирование структурированных кабельных систем (СКС) зданий и сооружений различного назначения, кабеленесущих систем и телефонии;

nanoCAD ВК – автоматизированное проектирование внутренних систем горячего и холодного водоснабжения и канализации, а также водяного пожаротушения с использованием пожарных кранов;

nanoCAD Отопление – автоматизированное проектирование систем отопления зданий и сооружений.

Пользователи получают пять инженерных разделов, которые выстраивают пять BIM-моделей в рамках специальностей и оперируют интеллектуальными объектами, связанными друг с другом, с расчетами и с обновлениями при проведении изменений в проекте. Отмечу, что продукты ВК/Отопление только начали развитие, поэтому степень удовлетворения я поставлю меньше – примерно 20-40% (рис. 6).

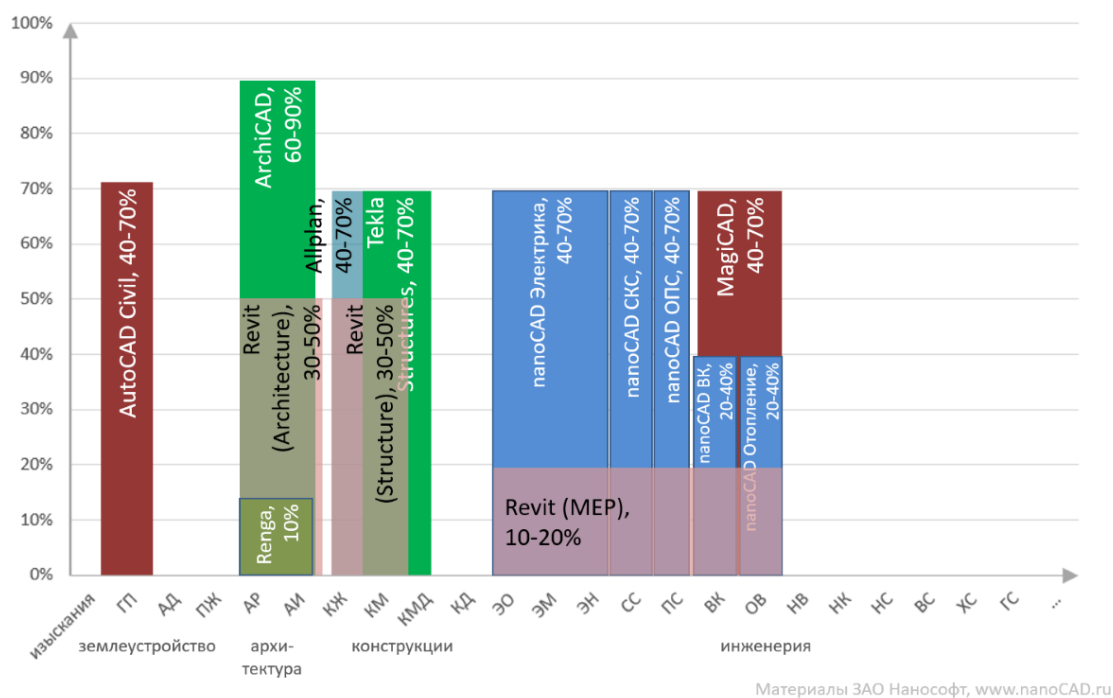


Рис. 6. Российский рынок BIM-решений, дополненный отечественными разработками

Проценты, решения и прочее

А сейчас следует сказать пару слов о выставляемых мной процентах и вынесенных в анализ решениях: думаю, что эти вопросы будут самыми обсуждаемыми в комментариях, которые может вызвать статья.

Проценты. На диаграмме отражаются мои экспертные оценки о полноте функционала программы, которые не базируются на каких-либо точных расчетах. Я готов аргументировать их (что, собственно, и сделал выше) и вывести их как средние для универсальной компании, работающей на рынке гражданского проектирования. Процент будет существенно меняться от уровня владения тем или иным BIM-решением и «заточенности» проектной организации. Так, компания, в которой работают специалисты по Revit, ориентированные на проектирование общественных зданий (торговые центры, школы, больницы и т.п.), могут иметь другие приоритеты и, соответственно, иначе оценивать продукты. Хотел бы отдельно подчеркнуть, что каждый читатель волен проставить на диаграмме свои значения, зависящие от своего представления задач, рынка и качества программных продуктов. На мой взгляд, проценты никак не влияют на саму суть анализа.

Решения. Несмотря на попытку собрать на диаграмме наиболее популярные решения, найдутся знатоки непроанализированных систем (я лично знаю около пяти систем, которые

потенциально можно внести в анализ, но, на мой взгляд они либо малоизвестны, либо плохо «заточены» под российские стандарты). Но и можно ли какие-то другие системы вообще отнести к BIM-решениям? Давайте обсуждать...

И, пожалуй, график на рис. 6 отображает все используемые на российском рынке BIM-решения, но не все САПР-решения. Например, для раздела ГП можно внести программный продукт naпoCAD Геоника, который является конкурентом AutoCAD Civil. А для раздела изысканий часто применяется программный комплекс CREDO, построенный на собственном САПР-ядре. Иногда для раздела ОВ используется программный продукт Allklima компании Allbau Software, для электрики – WinELSO на базе AutoCAD, для наружных сетей – Инжклад-Net (также на базе AutoCAD)... Вообще приложений на базе AutoCAD огромное количество: каждая проектная организация подбирает наиболее удобный и экономически оправданный для себя способ работы. Все эти приложения можно отнести к ранним стадиям первого уровня модели Бью-Ричардса, а вот насколько они способны развиваться – это вопрос...

Что я предлагаю вам сделать на этом этапе? Вы можете сделать две вещи:

сократить/расширить горизонтальную ось графика и удалить/внести разделы, которые решает ваша организация;

включить используемое (или просто интересующее вас) программное обеспечение, которое может быть полезно вашей организации.

В результате вы получите более цельную картину, на которой четко видны BIM-, «почти BIM» и классические САПР-решения. А проценты удовлетворения позволяют быстро оценить степень автоматизации работ для каждого раздела.

В конце я обычно добавляю на график универсальные САПР типа AutoCAD или naпoCAD. Эти решения, без сомнения, не являются BIM-решениями, но на данный момент органично дополняют автоматизированное рабочее место проектировщика, заполняя пустоты в разделах и функционале предлагаемых решений. В итоге вы получите картину, приведенную на рис. 7.

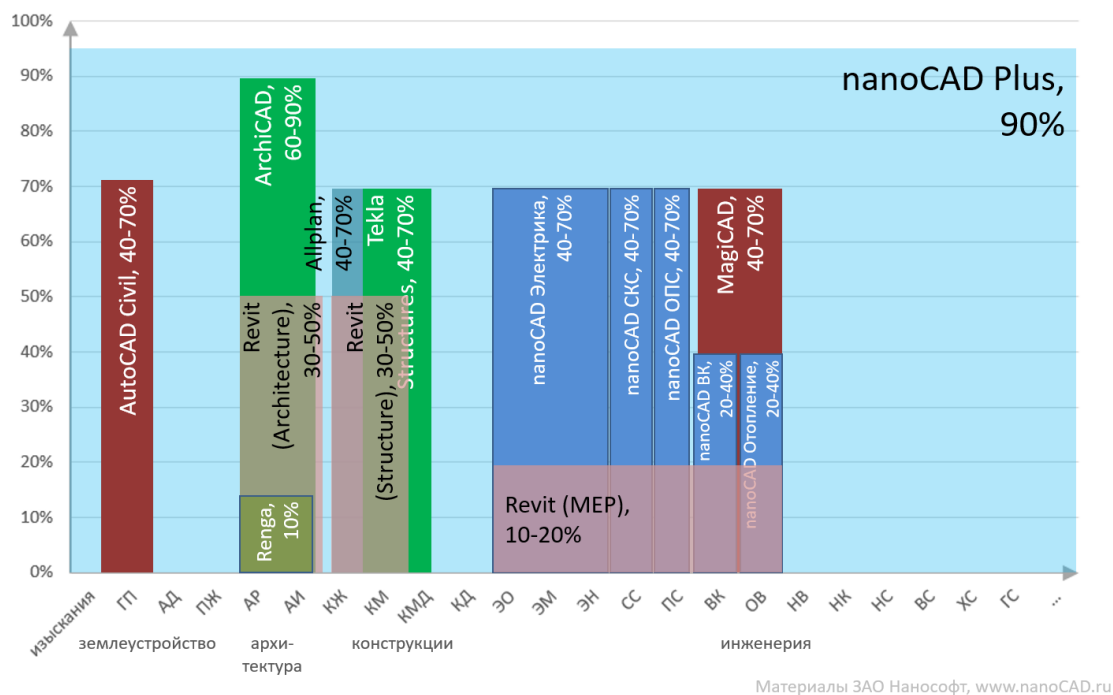


Рис. 7. Диаграмма некоторых САПР- и BIM-решений, используемых на российском рынке

Глядя на этот рисунок, понимаешь, что развитие универсальной САПР –достаточно перспективное направление, и вряд ли в ближайшее время мы сможем полностью отказаться от «классической» системы проектирования в пользу чистого BIM...

Обменные форматы

Многообразие решений порождает один из главных вопросов: «А как же обеспечить взаимодействие между системами?». Отвечая на этот вопрос, Autodesk активно продвигает свой продукт Revit, рекламируя его комплексный подход, основанный на единой модели. И действительно, модель, созданная в архитектурной части и сохраненная в формате RVT, может использоваться конструкторами и инженерами без каких-либо существенных конвертаций и преобразований. Однако сделать все в рамках одного Revit-файла нельзя: как видно из графика, инженерные решения проигрывают другим специализированным решениям. Кроме того, полученная единая модель имеет проблемы настройки инструментов, размерности (торможение на больших объемах), выпуска рабочей документации и сложности детальной проработки (соотношение трудозатрат при построении точной BIM-модели высоки и существенно возрастают при создании комплексной модели). Конечно, BIM-модели очень привлекательны на стадии проектирования (быстрое изменение проекта, наглядность и многовариантность позволяют найти наиболее интересное проектное решение), но на стадиях

рабочего документирования BIM-решения намного слабее и приводят к высоким трудозатратам при оформлении чертежей. Особенно если речь идет о российских стандартах.

Поэтому на практике при работе с Revit также следует придерживаться технологии «связанных моделей», при которой в рамках специальностей собирается несколько интеллектуальных BIM-моделей, которые затем объединяются через внешние ссылки в единую модель. Это наиболее оправданный подход при текущем развитии технологий.

У формата Revit есть один большой минус: с ним умеет работать только Revit, а все сторонние приложения выпадают из BIM-процесса. Поэтому при налаживании процесса применяются более универсальные форматы (рис. 8):

2D DWG. Пожалуй, самый универсальный формат, который используется сегодня для обмена информацией между проектными группами. Очень удобен, если необходимо на базе этих данных выпускать рабочую документацию;

3D DWG. Второй по популярности формат, который позволяет передавать трехмерную модель. К его преимуществам можно отнести то, что геометрию DWG с большой долей вероятности без искажений сможет прочитать большинство указанных решений. А значит появляется возможность на базе полученной информации строить свое проектное решение. Недостаток этого формата заключается в том, что кроме геометрии стороннее приложение не получает никакой дополнительной информации: программы «не знают», что данный набор трехмерных объектов – это стена, а другой – воздуховод. Соответственно, никакого обмена параметрами, атрибутами, информацией между моделями не происходит. А значит, нельзя настроить автоматизацию при передаче данных.

IFC. Новый современный формат, стандартизованный ISO 16739:2013 и позволяющий помимо трехмерной геометрии передавать атрибутивную информацию. Таким образом, при передаче стены (к примеру) из ArchiCAD, одновременно передается информация о строении, теплопроводности, огнеупорности и другие параметры, которые могут использовать в своей работе расчетные и проектные программы.

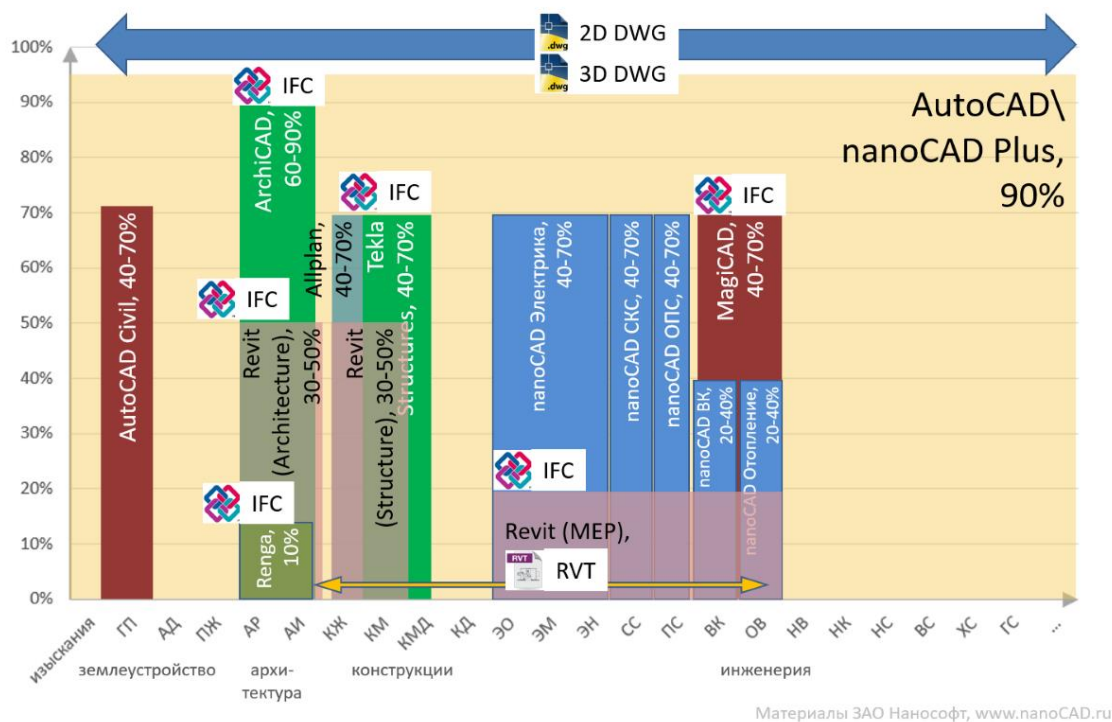


Рис. 8. Область действия популярных обменных форматов

Первые два формата очень просты в использовании и позволяют практически моментально собирать сводные модели – так, на рис. 9 приведен пример модели, объединяющей шесть специальностей: архитектура (BIM-модель из ArchiCAD), электрика, водоснабжение, отопление, безопасность и слабые токи (из инженерных спецрешений «Нанософт»). И все собрано в обычном nanoCAD Plus 7 (навигация, визуальный анализ).

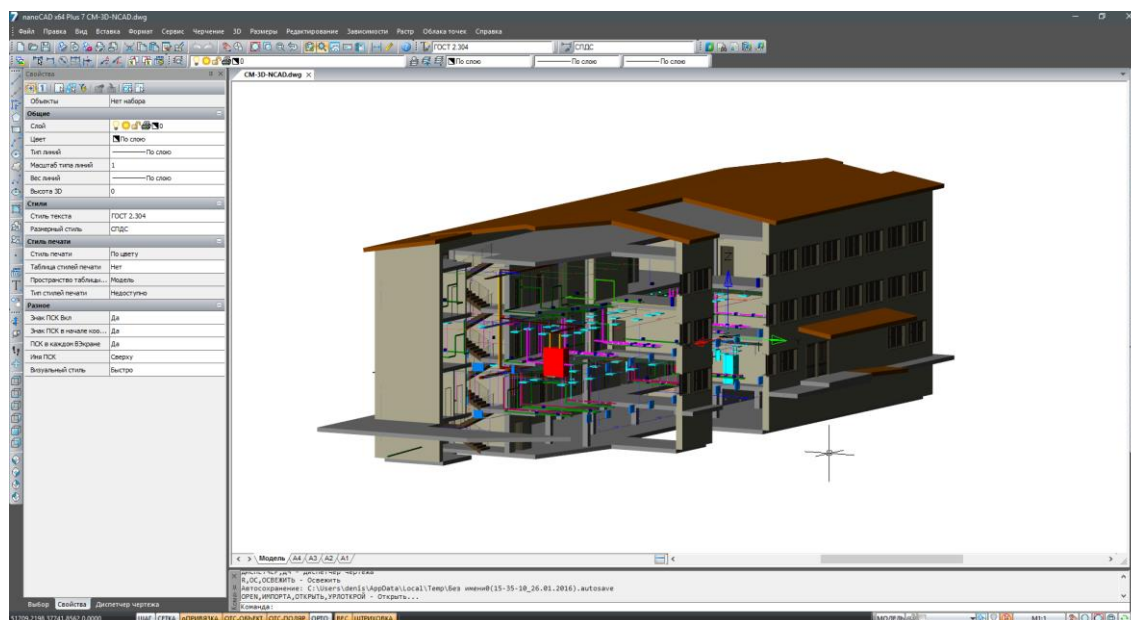


Рис. 9. Шесть специальностей в одной модели: архитектура (из ArchiCAD), электрика, водоснабжение, отопление, безопасность и слабые токи (из инженерных спецрешений «Нанософт»)

Формат IFC сейчас поддерживается во всех современных BIM-решениях и является одним из признаков BIM: если решение не поддерживает формат IFC, его уже сложно отнести к BIM-решениям. Решение, как минимум, должно «уметь» экспортировать спроектированные трехмерные данные в формат IFC со всей геометрией и параметрами объектов.

Есть и решения, которые умеют собирать IFC-модели в сводную модель – например, финская компания Solibri разрабатывает сейчас три продукта:

Solibri ModelChecker – решение, которое объединяет несколько IFC-моделей в одну и позволяет наложить автоматические интеллектуальные проверки: геометрические, логические, атрибутивные и т.д.;

Solibri ModelViewer – бесплатный просмотрщик IFC-моделей, который позволяет не просто визуально проанализировать BIM-модель, но и качественно визуализировать результаты проверки из Solibri ModelChecker;

Solibri IFC Optimizer – бесплатный инструмент по оптимизации IFC-модели.

С помощью этих инструментов некоторые компании совершают поистине чудесные вещи. Например, специалисты компании «ВЕРФАУ» Петр Манин и Александр Попов настроили процесс, при котором сводная модель на основе IFC, полученная из Revit, MagiCAD и Tekla последовательно проходит порядка 200 проверок и формирует отчет для ГИПов, проектировщиков, Заказчиков и прочих служб на предмет качества проектной BIM-модели. На основе IFC-модели, например, можно проанализировать длину пути эвакуации из помещений, автоматически проконтролировать заданный класс помещения у более чем тысячи помещений в модели, проанализировать площади, размещенное оборудование, взаимное расположение объектов и т.д. (рис. 10).

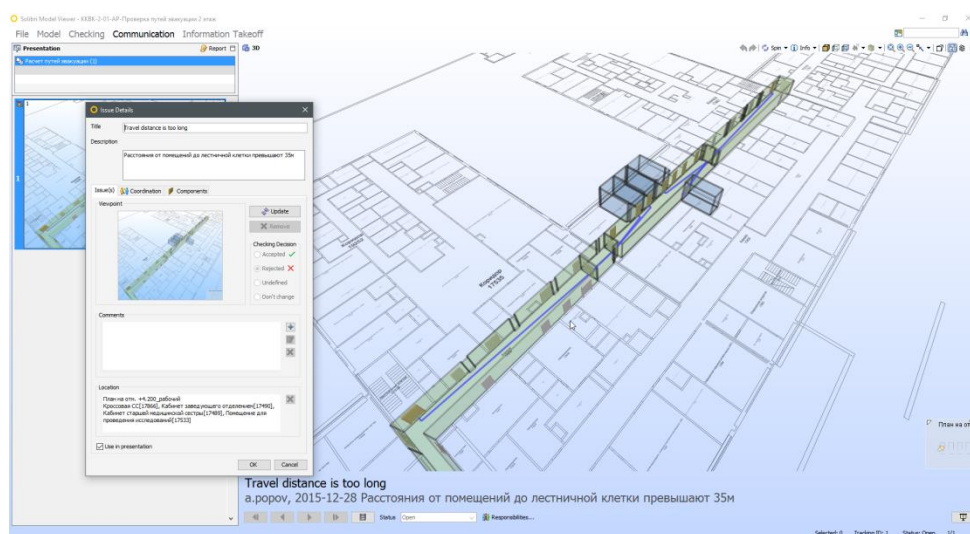


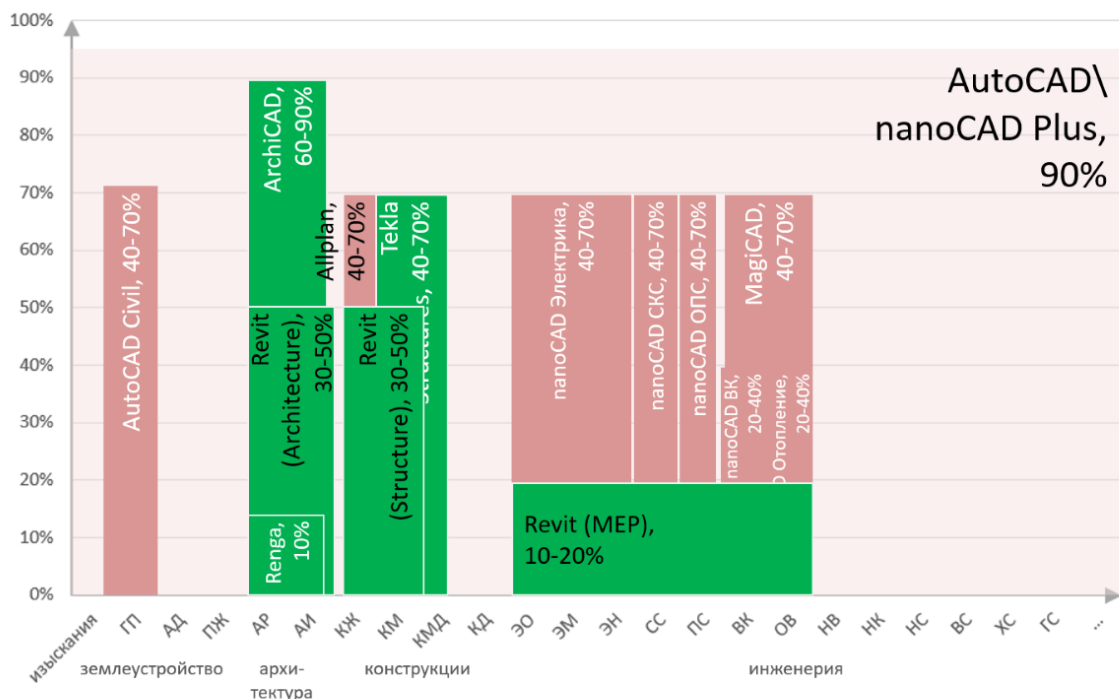
Рис. 10. BIM-модель на основе формата IFC, собранная и проанализированная в решениях финской компании Solibri (пример предоставлен Петром Маниным, «ВЕРФАУ»)

Но решения компании Solibri не единственные: например, у Solibri ModelViewer есть прямой конкурент от компании Tekla – просмотрщик IFC-моделей Tekla BIMsight. В общем, рынок развивается и ищутся пути решения поставленных клиентами задач...

Что мы видим в результате анализа рынка?

Во-первых, очень важный вопрос «что же такое BIM-решение?». Какие-то инструменты мы сразу можем назвать «BIM-решениями», какие-то определяем как «BIM с допущениями». Почему?

Обратите внимание (рис. 11): если мы ужесточаем признаки BIM-решений и требуем от САПР обязательного универсального трехмерного параметрического моделирования, обладающего качественными инструментами импорта-экспорта с сохранением результатов в централизованную базу данных, то у нас останутся только четыре «истинных» BIM-решения – ArchiCAD, Revit, Tekla и Renga. Но эти решения полностью закрывают только 3-4 раздела проекта – архитектура и конструкции, что катастрофически мало для комплексного проектирования даже в области гражданского проектирования! Именно поэтому определение BIM смягчается, в анализ включают другие САПР-решения (AutoCAD Civil, MagiCAD, nanoCAD Электро/ОПС/КСК и т.д.) – так область применения BIM становится более комплексной.



Материалы ЗАО Нанософт, www.nanoCAD.ru

Рис. 11. «Истинные» BIM-решения (зеленые), «с допущениями» (красные) и классические САПР (розовые)

На мой взгляд, во многом термин «BIM» – это продукт маркетинговых войн. Autodesk активно позиционирует свои решения как «истинные BIM», поскольку они не просто «закрывают» несколько разделов, но и обеспечивают единый формат между этими разделами (то есть интеллектуальную передачу данных). Другие программные продукты переориентировались и объявили о своей принадлежности к классу BIM, расширяя определение на новые рынки и внося путаницу в стройную концепцию Autodesk, но (положа руку на сердце) они имеют на это право: зачастую данные решения действительно более эффективны в своих «родных» разделах, чем новоявленные «true BIM». Маркетинг пошел дальше и начинает говорить о «BIM-процессах», «BIM-интеграции», о применении BIM в эксплуатации и т.д., но надо понимать, что это еще теория, которая не воплотилась в технологии и требует инвестиций, исследований и проработки. И когда эксперты говорят о том, что в скором времени проекты будем принимать только в BIM – хм... Я согласен, что этого неплохо было бы достичь, но также хочется, чтобы все понимали, что работы тут непочатый край, а без должной организации это скорее относится к маркетингу, чем к реальности.

Но в целом терминология «BIM – не BIM» не так важна. Если понимать принципы и цель «BIMизации» рынка САПР, действительно есть шанс на достижение новых уровней...

Во-вторых (еще раз подчеркну, но на этот раз особо), посмотрите на рис. 6: на текущий момент все BIM-инструменты закрывают лишь 5-7 разделов, что составляет не более 50% от всей выпускаемой документации для гражданского сектора. И это лишь в теории, в реальности же данный процент гораздо меньше. Данный вывод очень важен: фактически, если мы хотим реального внедрения BIM в России, нам необходимо развивать BIM-решения, расширяя их на «пустующие» разделы и «затачивая» работу подзадачи российских проектных организаций.

Но смогут ли существующие инструменты ответить на этот вызов? Могут, но я сомневаюсь, что быстро. Смотрите: описанная мной ситуация на рынке принципиально не меняется уже более 10 лет – все приведенные инструменты совершенствуются в рамках своих разделов и с трудом выходят на новые разделы. Вспомните, когда в 2004 году Revit вышел на рынок и позиционировался как архитектурный инструмент, он делал в разы больше, чем Renga сейчас. И тем не менее он до сих пор не достиг принципиально более высокого уровня по сравнению с ArchiCAD (который развивается уже 30 лет), направив свое развитие вширь на конструкторский рынок (позиционирование на инженерный рынок скорее маркетинговое). Tekla неторопливо выходит на железобетонное направление, а ArchiCAD даже не пытается выйти за пределы архитектурного инструмента. Развитие – это неторопливый и затратный

процесс, и я с улыбкой воспринимаю слова оптимистов о том, что через пять лет мы все будем проектировать в BIM... Я не думаю, что даже за рубежом при всех инвестициях этот путь будет пройден за такой короткий промежуток времени, а уж Россия... Очень хотелось бы сказать, что в России мы проскочим с такой же скоростью, но тогда надо решать массу сопутствующих вопросов...

В-третьих, очевидно, что нужны новые российские BIM-инструменты. Да, на текущий момент самыми развитыми относительно универсальными инструментами являются западные решения. При этом только один вендор (Autodesk) набрался смелости расширять BIM-концепцию на смежные разделы. Хватит ли сил у Autodesk создать универсальное BIM-решение, способное адаптироваться под российские стандарты и требования? Это открытый вопрос.

Но объем рынка настолько велик, что практически любому разработчику сейчас есть чем заняться: нужны решения под КИПиА, нужна вентиляция, нужен софт для эксплуатации, поиска коллизий, правил проверки BIM-моделей, просмотрщики и другие программы, которые должны быть универсальны и обладать способностью объединяться в единое решение, удовлетворяющее запросы проектных организаций. И здесь у российских разработчиков существует огромный потенциал, для, как минимума, интеграции с западными решениями.

В-четвертых, да, пока нет единого «суперBIM», необходима интеграция разделов. Как архитектурную модель передать инженерам? Как задание на подключение оборудования от технологов передать электрикам и специалистам ВК? Как упростить модель и не потерять важное? Интеграция разделов, на мой взгляд, станет трендом ближайшего времени. Нужны стандарты взаимодействия, согласованные инструкции, форматы, настройки. Формат IFC выглядит именно тем форматом, который может объединить решения разных разработчиков. Но в России надо утверждать спецификацию IFC, которая обеспечит интеграцию решений без дополнительных настроек, согласований и прочего. И, собственно, нужны уже настроенные решения, которые данную спецификацию поддерживают из коробки и помогают внедряют связанное решение в проектных организациях. Сейчас эти вопросы решают профессиональные САПР-внедренцы, пытаясь на практике достичь автоматизации разрозненных решений в конкретной проектной области заказчика...

В-пятых (и эту мысль я не раз уже доносил в статье), для развития новых BIM-инструментов нужны инвестиции, как финансовые, так и ресурсные. Что нужно проектным организациям? Как интегрировать между собой решения? Как выходить на финансовые, управленческие системы? Как расширять модели на эксплуатацию? Как внедрять BIM, куда развивать? Нужны эксперименты, отработка технологий, заказы, инвестиции, новые идеи и

разработки, тогда будут результаты и новый виток реализаций. И это развитие необходимо вести активно: технология BIM пока еще не застыла, еще динамически развивается. Сейчас Россия тут точно не в числе отстающих и имеет все шансы участвовать в развитии, идти в ногу с современными тенденциями. BIM – это действительно перспективное направление. Надеюсь, что в нашей стране этому будет уделяться достаточно внимания.

РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ BIM-МОДЕЛИ

Информационное моделирование строительства (BIM) описывает одну из наиболее важных проблем в области программного обеспечения в строительстве. Этот процесс не является новым, и хорошо известно, что надежное планирование на ранних этапах проекта оказывает значительное положительное влияние на общую стоимость проекта. Уже более двадцати лет 3D-модели в металлообрабатывающей промышленности либо используются для автоматического создания производственной документации 2D, либо соответствующие данные ЧПУ отправляются напрямую на автоматизированное производство.

Подобным образом, на современном этапе выполняются расчеты конструкций для всех 3D-моделей. В строительном программном обеспечении с цифровыми моделями возникает важный вопрос об обмене данными и о том, как эти модели могут эффективно использоваться для различных инженерных программ. Модели чистой физической геометрии не только важны, но и должны учитывать многие другие модели с дополнительными компонентами конструкции. Такие модели состоят из конструктивных или аналитических моделей, которые включают механические свойства материала, граничные условия или нагрузки, которые не могут быть легко распознаны с использованием чистой физической архитектурной модели.

Эти различия могут вызвать проблемы при осуществлении обмена данными BIM при проектировании конструкций. Поэтому возникают большие ожидания, когда речь заходит о BIM и расчете конструкций. Эти препятствия также представляют большую проблему для разработчиков инженерного программного обеспечения. В данной статье объясняются фундаментальные проблемы обмена данными и предлагаются применимые решения, проверенные на практике.

Проектирование конструкций в процессе BIM

Информационное моделирование строительства основано на целостном представлении жизненного цикла конструкции. Это включает в себя первоначальную идею и планирование проекта (архитектор, владелец объекта), подробное проектирование и окончательное планирование (инженеры), эксплуатацию здания и его снос. Среди прочего, целью является оптимизация затрат в течение жизненного цикла конструкции. Расчет конструкций сам по себе является небольшой частью BIM. Обычно его влияние на структуру расходов является второстепенным. Таким образом, «великая революция» BIM усиливает влияние и контроль со стороны архитектора.

Тем не менее, расчет конструкций играет значительную роль в относительно коротких периодах окончательного планирования. Расчет определяет целесообразность конкретной

конструктивной концепции и является важным этапом в процессе планирования, в то время как другие службы могут быть отложены без надлежащего расчета. Кроме того, он имеет сильное влияние на дальнейшее планирование надежности и на связанные с этим расходы на необходимые изменения.

В итоге: расчет конструкций, включая любые последующие изменения, должен быть эффективным и надежным. Существующая трехмерная модель BIM позволяет задать важные исходные данные или средства коммуникации и достичь лучшего понимания в отношении расчета конструкций.

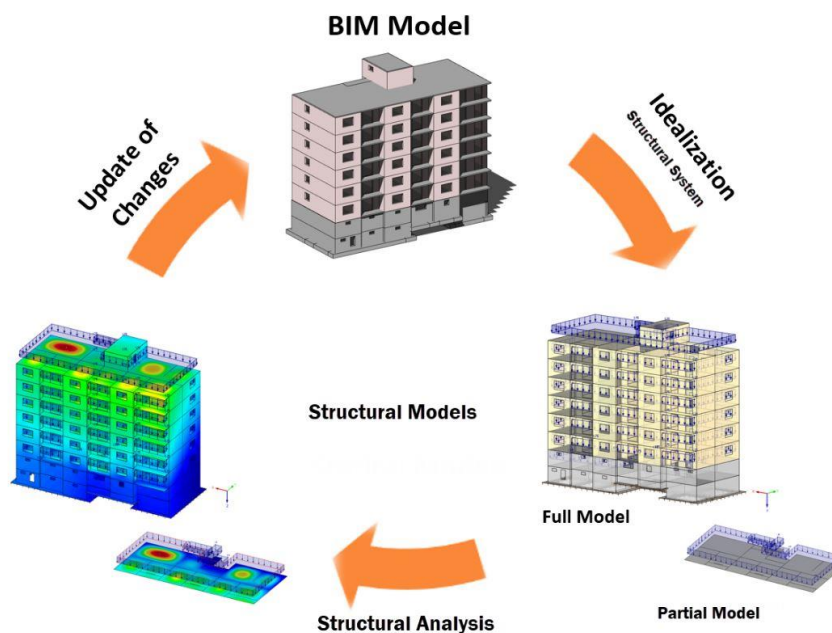


Рисунок 01 – Типовой сценарий обмена данными для BIM в проектировании конструкций

Модель BIM и модель конструкции

Как правило, модели BIM включают информацию о геометрии, материалах и частях здания. Они описывают назначение объекта и также могут предоставить информацию, например, о времени монтажа. Модели BIM доступны в качестве визуального средства коммуникации для всех сторон, участвующих в строительстве. Они служат в качестве инструмента для определения материала и стоимости. И наконец, они помогают избежать ошибок проектирования из-за противоречий отдельных компонентов или подразделов. Обмен данными, в основном, относится к параметрическому описанию точной геометрии здания. Компоненты конструкции описаны граничными поверхностями моделей или областями экструзии, которые получаются в телах.

В отличие от этого, центром внимания конструктивных моделей является механически правильная проекция опорной конструкции. Геометрия является упрощенной и сокращенной по отношению к элементам конструкций, актуальным для конструктивных расчетов.

Подробное описание геометрии используется только в случае необходимости и тогда время вычисления неизбежно увеличивается. Колонны и балки рассчитываются в виде стержней (1D элементы), в то время как стены и потолки рассчитываются как плиты и пластины (2D элементы). Эти элементы стержней и поверхностей также могут быть объединены друг с другом в модель конструкции 3D.

Для того, чтобы вычислить эти идеализированные модели численным методом, необходимо объединить все компоненты конструкций вместе и проверить условия перехода. Однако, из-за уменьшения компонентов от тел к центральным линиям (в случае стержней) и средним плоскостям (в случае поверхностей), автоматическое пересечение не всегда доступно.

Другие важные компоненты модели конструкции включают в себя следующее:

Задание опор и шарниров

Механические свойства материалов и сечений

Внешние нагрузки (ветер, снег, приложенные нагрузки и т.д.) и сочетание нагрузок

Влияние сейсмической активности или других случайных воздействий

Спецификации расчета

Линейные и нелинейные методы расчета и анализа

Невозможно вывести модель конструкции из информации чистой геометрии модели BIM без вмешательства квалифицированного инженера. Геометрически идентичное моделирование также требуют представлений в виде модели тела в строительном проектировании. Однако, даже с имеющейся современной вычислительной производительностью, нелегко рассчитать здание в виде модели тела.

Практические сценарии обмена BIM

Возможно различить обмен данными между программными приложениями одной и той же дисциплины и одной из разных дисциплин. Если данные будут обмениваются между архитектурным или строительным программным обеспечением, рассматриваются одни и те же объекты, поэтому их информация и модели данных будут очень похожими в обеих программах. Различные программные приложения могут обрабатывать информацию непосредственно и переводить ее в программное обеспечение конкретных интеллектуальных объектов. Этот процесс известен как горизонтальный обмен данными.

Если данные должны быть переданы в другую дисциплину, например, из архитектурного программного обеспечения в программное обеспечение для расчета конструкций, то акцент делается на другом представлении данных. Будут рассмотрены только несущие компоненты, такие как колонны, стены, стропила, плиты. Требуемая дополнительная информация, такая как расположение линий воздействий конструкций, упругость соединений

элементов или точные механические характеристики материалов и сечений, по-прежнему будет отсутствовать. Этот процесс известен как вертикальный обмен данными.

Если вы находитесь в пределах одной дисциплины, можно легко избежать возможной потери данных или интерпретации ошибок. Для BIM при проектировании конструкций, часто используется вертикальный обмен данными, поскольку модель конструкции создается из архитектурной модели, так как архитектурные модели, как правило, доступны. Однако, передача от одного программного обеспечения для расчета конструкций к другим подобным программам также требует проверки конструктивных расчетов.

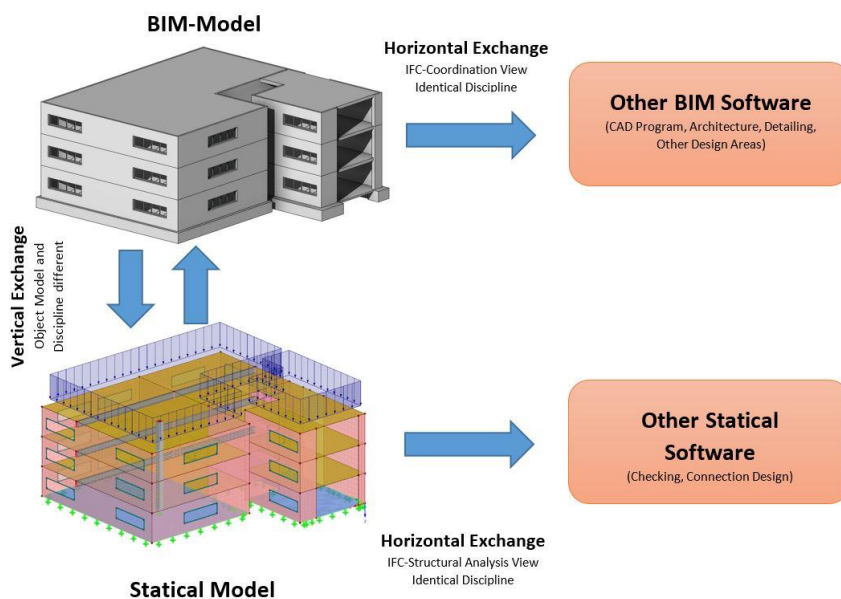


Рисунок 02 – Горизонтальный и вертикальный обмен данными

Наиболее важные сценарии можно резюмировать следующим образом:

Архитектура → расчет конструкций → строительство

Расчет конструкций → архитектура для синхронизации данных об изменениях после расчета конструкций

Расчет конструкций → анализ статики

Дополнительный экспорт всей конструкции или ее частей

Дополнительное обновление материалов, толщин и сечений (двухстороннее) и возвращение результатов расчета

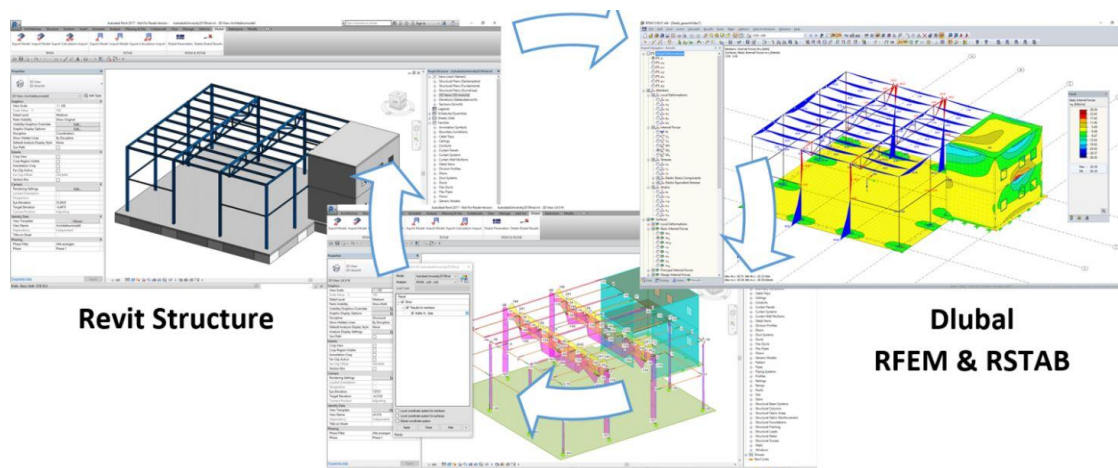


Рисунок 03 – Сценарий BIM: передача модели из программного обеспечения BIM в программу для расчета конструкций, обновление сечений и передача результатов расчета (внутренних сил) в модель BIM

Существуют различные варианты форматов файлов обмена данными. Формат IFC является мировым стандартом, который разделен на определенные виды в каждой дисциплине. Основным является Координационный вид, где могут быть сертифицированы отдельные программные продукты. При учете формата IFC без указания индивидуальных видов, Координационный вид обычно используется по умолчанию. Это поддерживается большинством архитектурных программ.

В отличие от этого, существует Вид расчета конструкций для строительного проектирования, который включает в себя описание структурной модели, нагрузок и сочетаний нагрузок. Этот вид в настоящее время не сертифицирован и поддерживается только ограниченным количеством программ для расчета конструкций. Хотя он определен как стандартный, формат IFC может в общем случае интерпретировать его различными способами. Поэтому необходимо проверить формат с соответствующим программным обеспечением для достижения успешного обмена данными.

Рисунок 04 - IFC координация изображения моделей в RFEM, визуализация и выборочное преобразование в собственный интеллектуальный объект RFEM

В дополнение к формату IFC, можно использовать установленные форматы файлов, такие как Microsoft DXF / DWG, интерфейс продукта для стальных конструкций или других приложений, на текстовой основе. Прямые интерфейсы также играют важную роль. Они не имеют каких-либо файлов обмена, так как отдельные программы непосредственно обмениваются друг с другом с помощью интерфейсов прикладного программирования (API).

Ключевые факторы для успешного обмена данных

Основной вопрос заключается в определении доступности сценария обмена данными. Если вы знаете индивидуальные программные продукты, вам могут быть известны интерфейсы, которые они поддерживают. Имея это в виду, необходимо выполнить тесты целевого обмена с применением моделей регулируемого размера. Характеристики материалов и сечений часто требуют дополнительного внимания.

Каждое программное обеспечение обычно предоставляет индивидуальные базы данных строительного проектирования, которые содержат все параметры, связанные с нормативами. Эти базы данных коррелируют друг с другом в 'отображении файлов', которые являются простыми таблицами соответствующих описаний. Эти отображающие файлы частично выполняются разработчиком программного обеспечения. Рекомендуется унифицировать и интегрировать эти файлы в соответствии с программами, используемыми для вашего приложения.

Также существует программное обеспечение BIM, которое уже включает аналитическую модель (конструктивную модель) в архитектурной модели. Преимуществом такого программного обеспечения является то, что обе модели перекрываются и ссылаются друг на друга. Таким образом, эти модели могут быть рассчитаны легко и эффективно. В дополнение к данным системы, также возможно задать нагрузки. При использовании такого программного обеспечения, необходимо точно строить обе модели. Необходима тесная координация между всеми участвующими частями.

Человек, который проводит редактирование модели, часто бывает из другой проектной фирмы. Тогда возникает вопрос, кто возьмет на себя расходы на междисциплинарную модель и кто несет ответственность за ее точность и аккуратность. Это должно быть оговорено заранее. Без всякого сомнения, у BIM есть широкие возможности и оно продолжает использоваться известными фирмами. Если существует сама возможность создания цепочки планирования, модели BIM могут быть оптимально созданы на ранней стадии, а затем применяться для расчета конструкций.

Важным аспектом по выбору правильного программного обеспечения является поддержка различных форматов данных. Описание в существующем формате данные должны передаваться в конкретные объекты для данного программного обеспечения. Рассмотрение только визуализации или ссылочных данных модели недостаточно для проектирования конструкций и может помочь только при визуальных проверках. Если программа может импортировать несколько моделей и передавать их в модель данных самого объекта, это может повысить гибкость и значительно увеличить шансы для успешного и эффективного обмена данными. Ключевой фактор успеха - когда файлы Координационного вида IFC используются в программном обеспечении для расчета конструкций.

Вне зависимости от дополнительных усилий, программирование несложных фирменных инструментов для обмена данными всегда должно быть включено в начале. Это позволяет эффективно передавать дополнительную информацию в виде параметров. Например, можно отобразить элементы модели конструкции в программном обеспечении BIM, обмениваться возможными модификациями или включить в программное обеспечение технологические процессы отдельных компаний. Для этого необходимо, чтобы все вовлеченные пользователи программных продуктов имели соответствующие API, управляемые с помощью обычных и простых языков программирования (VBA, C # и т.д.).

Ключевые факторы для успешного и эффективного обмена данными включают в себя следующее:

- Создание модели BIM с точки зрения расчета конструкций

- Раннее вовлечение инженера-конструктора и консультации по времени блокировки и содержанию

- Установление стандартов для материалов и описания сечений (таблицы отображения)

- Последовательное и функциональное моделирование элементов конструкций (колонн, балок как объектов стержней, стен, плит как объектов поверхностей)

- Моделирование стен, плит и колонн в секциях и на этажах

- Определение сферы охвата и содержания передачи данных

- Кто создает идеализированную модель конструкции и какое программное обеспечение они применяют (BIM или программное обеспечение для расчета конструкций)?

- Будут передаваться только геометрические размеры и линии действия конструкции или также другие характеристики конструкции, такие как опоры и шарниры?

- Кто задает загрузки, сочетания нагрузок и нагрузки?

- Кто уполномочен вносить определенные изменения, такие как добавление или удаление компонентов конструкции или задание сечений и толщин компонентов?

- Как и когда будет выполняться потенциальное автоматическое выравнивание модели?

- Задание рабочих фаз

- Кто работает над каким пространством модели и когда?

- По возможности, избегайте работы над одними и теми же компонентами одновременно

- Тестирование сценариев обмена и использование форматов передачи данных и интерфейсов

- Реализует поддерживаемое программное обеспечение BIM и расчета конструкций одинаковые интерфейсы и в какой степени?

Выполнение тестов на управляемых моделях с использованием заданных объектов обмена

Правило связывания для доступности модели BIM

Предпочтительно в нескольких форматах (IFC, собственный формат файлов программного обеспечения, DWG / DXF, SDNF, STEP, или другие форматы)

Расширение возможностей для обмена данными и разрешение проверки и сравнения моделей

Резюме

Проектирование зданий и сооружений играет значительную роль в процессе информационного моделирования строительства. В связи с ростом применения методов планирования, ориентированных на BIM, новые цепочки цифрового процесса обеспечивают возможность повышения эффективности. Модель BIM и модель конструкции различны по своим характеристикам. Процесс эффективного планирования, касающийся проектирования конструкций, требует участия инженера-проектировщика на ранней стадии и учета аспектов проектирования конструкций и обмена данными при создании модели BIM. Применяемое программное обеспечение должно обеспечивать передачу существующей параметрической информации геометрии интеллектуальных объектов, характерных для программного обеспечения, за счет использования соответствующих интерфейсов. Наконец, правильная стратегия обмена данными в соответствии с используемым программным обеспечением позволяет интегрировать расчет конструкций в процесс BIM без особых усилий.