

Технология BIM в России: Зашиверская церковь



Целью нашего исследования, проводимого в рамках аспирантской работы Татьяны Козловой, стала разработка методики информационного моделирования памятников деревянного зодчества. Несомненно, требования, предъявляемые к компьютерной реконструкции таких уникальных объектов, предполагают индивидуальный подход к работе в каждом конкретном случае. И все же существуют общие правила, которые мы и пытались определить, работая с конкретным примером.

В качестве непосредственного объекта для моделирования была взята находящаяся ныне в Новосибирске Спасо-Преображенская церковь Зашиверского острога — единственный сохранившийся в Сибири пример подлинной архитектуры шатровых церквей Московской Руси (рис. 1).

Информационная модель церкви создавалась для дальнейшего использования при производстве работ по ее содержанию, реставрации и реконструкции. Поэтому главной целью, стоявшей перед нами, было не стремление к максимально реалистичному изображению модели и ее элементов (хотя такая задача всегда стоит), а в первую очередь разработка конструктивно достоверного электронного "дубликата" памятника архитектуры (максимальная реалистичность модели здания при этом тоже достигалась, но она становилась одним из результатов проделанной работы).

Другими словами, в полном соответствии с концепцией BIM, готовая модель должна содержать не только комплексную исследовательскую информацию об архитектурно-художественных особенностях объекта, но и его количественные характеристики, описывающие состояние здания и допускающие возможность их всестороннего наполнения и последующей корректировки в результате проводимых обследований.

Компьютерное моделирование памятников архитектуры давно уже вызывает по-

вышенный интерес у историков, архитекторов и реставраторов. Но прежние подходы, в значительной степени определяемые "визуализационным" подходом к работе и

возможностями программного обеспечения, фактически были компьютерным макетированием, воссоздающим лишь форму (геометрию) исследуемого объекта.



Рис. 1. Различные виды модели Зашиверской церкви, выполненной по технологии BIM



Рис. 2. Спасо-Преображенская церковь Зашиверского острога на своем первоначальном месте. Когда-то вокруг был город. 1969 г.



Рис. 3. Участники первой экспедиции на территории Зашиверска, 1969 г.

Думается, относительно недавнее появление технологии информационного моделирования зданий BIM с ее широкими возможностями ознаменует качественно новый этап в этой области. И такие работы в мире начались.

Краткая история памятника архитектуры

Город Зашиверск берет свое начало с 1639 года, когда енисейский казак Постник Иванов с отрядом служилых людей достиг реки Индигирки. С тех пор он стал форпостом освоения русскими первопроходцами всего Индигирского региона.

Зашиверск стоял на перекрестке жизненно важных путей сообщения и из года в год становился многолюднее и оживленнее. Здесь отряды казаков, служилые и "охочие" люди останавливались на отдых, получали снаряжение, пополняли запасы продовольствия и боеприпасов. За казаками в эти отдаленные места шли приказчики, купцы, священники, сборщики ясака.

В 1700 году в остроге была сооружена Спасская церковь, которая стала центром распространения христианства на северо-востоке Сибири. Просто непостижимо, но она дожила до наших дней в своем первозданном виде, и теперь по ней можно судить о традиционных чертах и особенностях русской деревянной архитектуры вообще (рис. 2).

В 1783 году Якутская провинция была превращена в область Иркутского наместничества. Она состояла из Якутского, Олѣминского, Жиганского, Зашиверского уездов. Зашиверск из острога превратился в уездный город, началась новая глава истории этого заполярного поселения. Город становится административным центром, которому подчинялась огромная территория бассейна низовьев Лены и Верхоянского хребта. В Зашиверске появились земский исправник, земский суд, городская ратуша, питейные заведения. Город стал отстраиваться. Число его постоянных жителей доходило до 500 человек. В то время он считался крупным населенным пунктом. Огромную роль в жизни заполярного города, дремавшего от однообразной жизни, играли ежегодные ярмарки, проводимые здесь в начале декабря. По преданиям, на них с драгоценной пушниной собирались со всех концов этого края люди тайги, лесотундры и тундры. Это были лучшие годы процветавшего тогда города.

Но с конца XVIII века из-за хищнического истребления пушного зверя сокращается поступление ценных мехов, уменьшается и число кочевого населения. Горожане, лишенные медицин-



Рис. 4. Разборка Спасо-Преображенской церкви, 1971 г.

ской помощи, страдали от частых эпидемий. Постепенно город терял свое экономическое и административное значение. В 1803 году был издан Указ о сокращении количества уездов и штатных городов Сибирского края. В этот список попал и Зашиверский уезд, все административные учреждения которого были перенесены в Верхоянск. В результате уже в 40-е годы XIX века Зашиверск представлял собой жалкое зрелище: "Божий храм да три юрты, священник с причетником, улусный писарь с пером и станционный смотритель без лошадей составляют все народонаселение". После эпидемии оспы в городе в 80-х годах оставались лишь одна юрта да пустая церковь. В официальных бумагах Зашиверск стали именовать селом, да и то с большой натяжкой.

В связи с большой отдаленностью и трудной доступностью Зашиверска, а также отсутствием точных сведений о сохранности памятника Зашиверская церковь с тех пор была в забвении и не подвергалась ни разрушениям, характерным для советской эпохи, ни реставрации, что, собственно, и позволило сохранить ее первозданный вид.

В 1969 году Сибирским отделением Академии наук СССР была организована небольшая историко-архитектурная экспедиция в Якутию под руководством академика А.П. Окладникова. Объектом ее исследования наконец стала чудом уцелевшая Зашиверская церковь (рис. 3).

Сотрудники экспедиции произвели тщательные обмеры сооружения и зафиксировали их в чертежах, сделали зарисовки и провели детальные обследования этого памятника. Попутно они произвели частичные раскопки на территории бывшего острога. В результате были прослежены основания стен и башен острога, а также собран вещественный археологический материал, позволивший восстановить некоторые бытовые черты жизни Зашиверска в первой половине XVIII века.

После первой экспедиции перед специалистами встала ответственная и сложная задача по сохранению этого уникального памятника для будущих поколений. В 1971 году в Зашиверск была направлена вторая экспедиция. Ее задачей было разобрать Спасскую церковь, а затем доставить ее на новое место в Новосибирском Академгородке. Участники экспедиции разобрали здание церкви и произвели дополнительные археологические раскопки на территории острога. Разобранное здание церкви в том же году было доставлено в Новосибирск (рис. 4).

В 1983 году после долгого хранения наконец начались работы по реставрации церкви уже в Академгородке. Была произведена рубка нижних венцов подклета из сосновых бревен в соответствии с существующими венцами, сборка церкви и установка ее на бутовые камни с учетом единой проектной отметки, восста-

новлены утраченные бревна и элементы покрытий, шатра и главок, а также воссоздана галерея (рис. 5).

Перспективный план развития Зашиверского комплекса в концепции директора Института истории и этнографии СО РАН академика А.П. Деревянко (руководившего в свое время второй зашиверской экспедицией) предусматривает реконструкцию интерьера церкви и воссоздание плановых размеров территории Зашиверского острога (рис. 6).

Создание информационной модели исторического памятника

К моменту начала работы по моделированию Зашиверской церкви мы уже имели определенный опыт применения технологии BIM к памятникам архитектуры (в основном каменным). Однако вся описанная выше история Спасо-Преображенской церкви — появление, существование и переезд, а также планы по дальнейшему использованию, показывают, что надо создавать не просто модель здания, а информационную модель музейного объекта хранения. Точнее, информационную модель здания и объекта хранения одновременно.

Такое понимание главным образом и определило методику моделирования. Пришлось отбросить те применявшиеся нами ранее, в том числе и для памятников каменной архитектуры, подходы, которые были предназначены для возведения (проектирования) здания, и рассматривать это сооружение двояко: и как единое здание, и как "множество элементов" — набор должным образом расположенных маркированных бревен, брусков и досок, из которых оно и собрано (маркировка производилась в соответствии с уже имеющимися маркировочными чертежами, выполненными второй экспедицией). Причем эти два совершенно разных подхода надо было реализовывать одновременно!

Исходя из такой необходимости, мы посчитали самым правильным при информационном моделировании Зашиверской церкви повторить путь сборки здания после его перевозки на новое место в Академгородке (рис. 7).

Забегая вперед, отметим, что такой подход к моделированию памятников архитектуры дает дополнительные и весьма существенные преимущества перед "обычным" компьютерным макетированием: он позволяет паспортизовать все элементы, из которых состоит здание, индивидуально отслеживая затем их состояние.

Отметим также, что виртуальная реконструкция в рамках данного проекта была связана с задачей построения информационной модели в точности с оригина-



Рис. 5. Современный вид Зашиверской церкви в Музее под открытым небом Института этнографии и археологии СО РАН в Новосибирском Академгородке

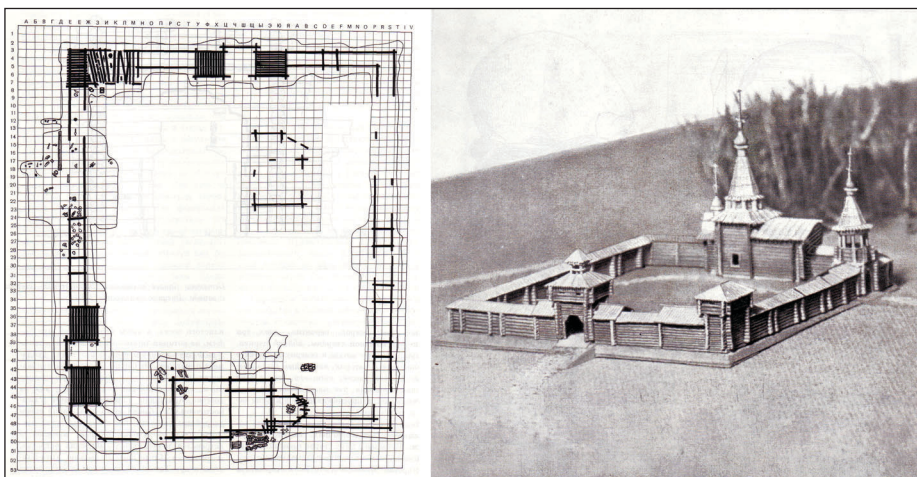


Рис. 6. Схематичный план раскопа и макет Зашиверского острога по исследованиям 1969-1970 годов

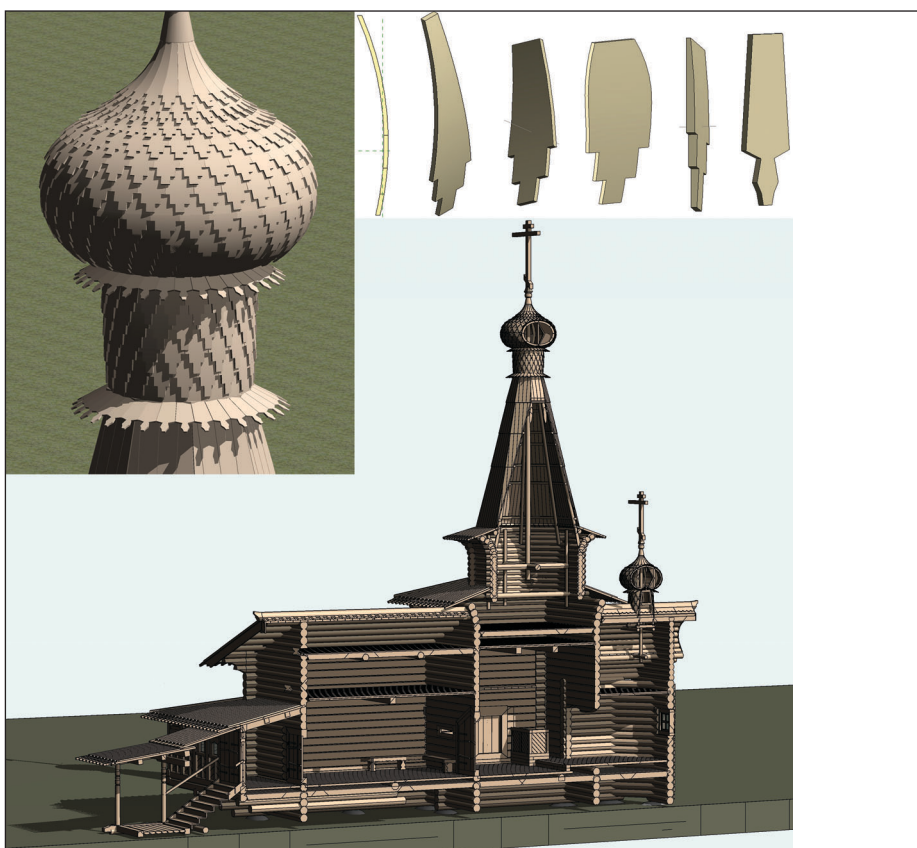


Рис. 7. Некоторые виды составных элементов информационной модели памятника архитектуры и общий вид в разрезе

лом, дошедшим до наших дней. Поэтому важным моментом в анализе и выборе концепции создания будущей модели была не ориентация на дату постройки церкви, а ее воссоздание в реальном состоянии, с включениями в конструкцию и отделку отреставрированной церкви позднейших наслоений, реставрационных дополнений и нововведений из иного материала. Такой подход позволяет в дальнейшем использовать модель для контроля за физическим состоянием памятника, а также производства работ по его реставрации. В этом заключается главное отличие информационной модели здания от обычной виртуальной исторической реконструкции (рис. 8). Первым этапом разработки информационной модели Зашиверской церкви стало изучение архивных документов и записей, графических зарисовок, произведенных сотрудниками экспедиций, рабочей документации проекта реставрации, современных фотоизображений и натурных обмеров.

Для создания информационной модели использовались следующие программы: 1) AutoCAD — в нем создавались шаблоны некоторых сложных по форме элементов (кружал главков, сечения алтарной бочки, резных элементов оконниц галереи и др.), которые затем импортировались в файл проекта или файлы соответствующих библиотечных элементов воссоздаваемых деталей; 2) Autodesk Revit Architecture — основное средство создания информационной модели здания.

Одной из проблем, традиционно возникающих при информационном (а ранее — при "обычном" компьютерном) моделировании памятников архитектуры, являются единицы измерения, с которыми работают BIM-программы. Поскольку эти программы рассчитаны на современное проектирование, в российской адаптации они работают в миллиметрах.

Однако задачи информационного моделирования объектов недвижимого культурного наследия связаны непосредственно с самим фактом существования такого объекта и с необходимостью учета различных особенностей, составляющих его неповторимую индивидуальность. Это предполагает, в частности, внимательное отношение при моделировании к строительным технологиям прошлого. Что, в свою очередь, означает точное воспроизведение пропорциональных отношений конструкции церкви, распространенных в русской архитектуре в период ее строительства.

Как известно, здания (ныне — памятники архитектуры) до XIX века в миллиметрах не строили, единицами изме-

рений в древнерусском зодчестве были различные виды саженей. В нашем случае за модуль была принята 1/2 церковной сажени (1 сажень = 186,4 см), по которой мы и создавали уровни для привязки к ним каждого из венцов бревен и архитектурных элементов, каждый раз пересчитывая все в миллиметрах (рис. 9-10).

На сегодняшний день работа только с одним видом единиц измерения — явное слабое место архитектурных BIM-программ, услож-

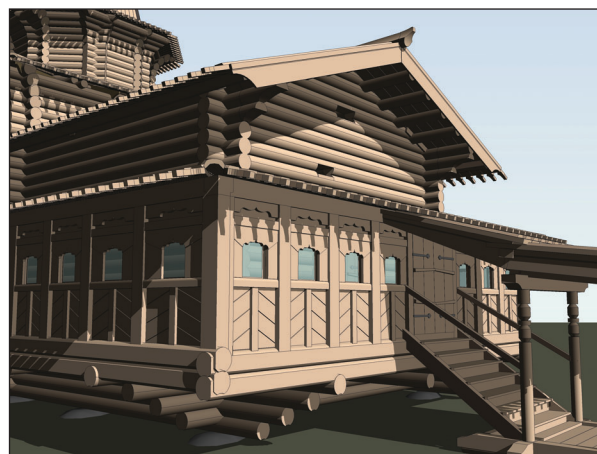


Рис. 8. Фрагмент модели здания — главный вход

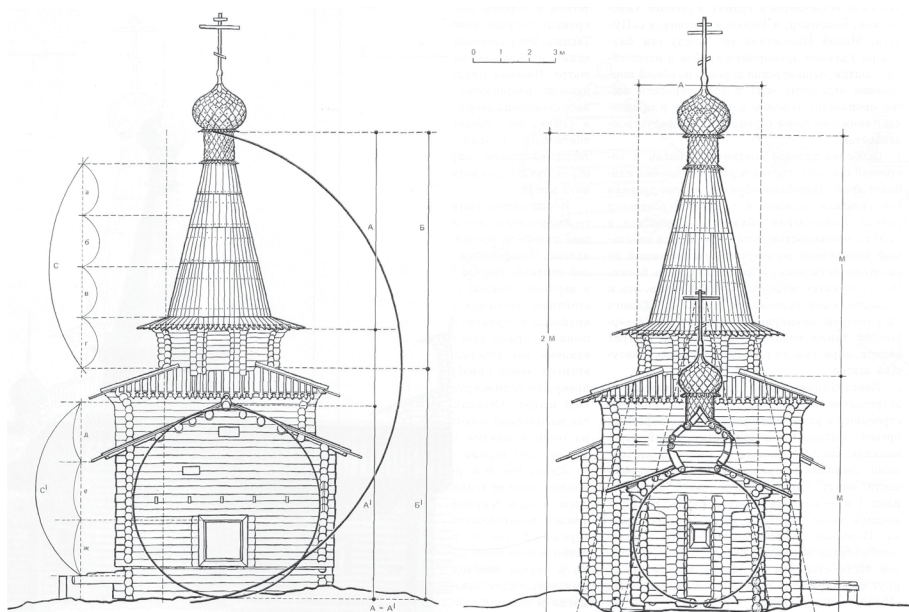


Рис. 9. Западный и восточный фасады Зашиверской церкви. Пропорциональный анализ выполнен Е.А. Ащепковым. 1969 г.

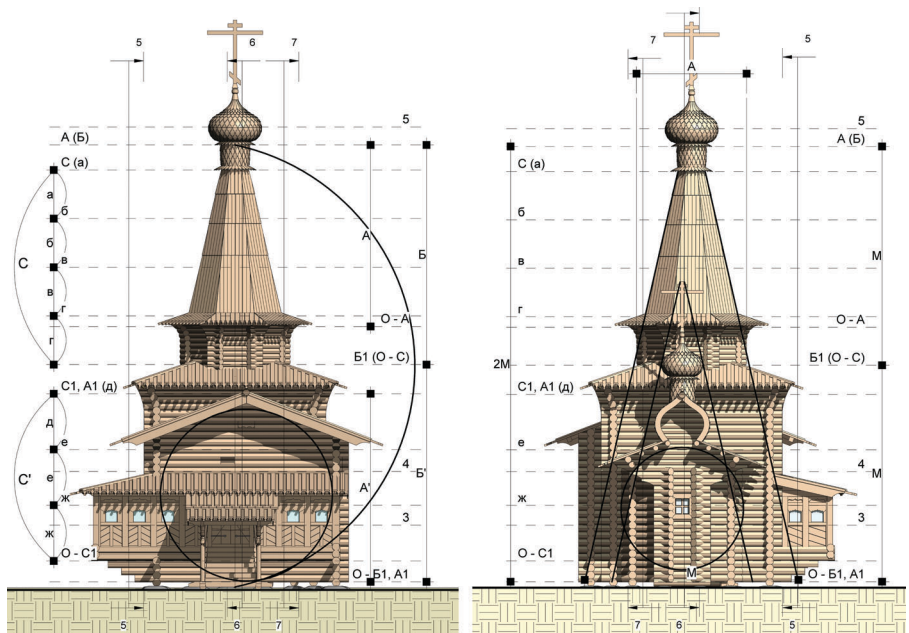


Рис. 10. Западный и восточный фасады информационной модели Зашиверской церкви

няющее их применение в историко-архитектурных исследованиях и реставрационном проектировании. Хотя, с другой стороны, эти программы создавались для современных потребностей проектно-строительной индустрии, а тот факт, что область их применения оказалась гораздо шире — их явное достоинство. Диалектика в чистом виде!

После анализа объекта с точки зрения разделения его объемно-пространственной структуры на элементы, было решено выделить следующие этапы выполнения моделирования:

- 1) создание уровней (фактически модульная опорная сетка, по которой ведется воссоздание объекта);
- 2) моделирование бревенчатых стен;
- 3) моделирование фигурных бревенчатых стен;
- 4) создание окон и дверей;
- 5) моделирование шатра;
- 6) моделирование алтарной бочки;
- 7) моделирование покрытий кровли;
- 8) моделирование главков шатра и алтарной бочки.

Решение о моделировании бревенчатых стен принималось с целью обеспечения возможности учета каждого бревна, а также изменения его свойств. Для этого был проанализирован весь инструментарий Revit Architecture. В результате мы остановились на "стенах с врезанным профилем". Так как сечения различных бревен варьируются, для каждого из них требуется создание специального врезанного профиля по индивидуальным размерам. Для этого мы создавали точные чертежи профилей в AutoCAD, а затем загружали их в проект и добавляли к стенам на определенных высотных отметках. Например, у стены северного фасада порядка 50 позиций в перечне загруженных профилей (рис. 11).

Поскольку все многообразие загруженных элементов отражается в автоматически генерируемых спецификациях, возникает потребность в их четкой систематизации. Для этого необходима грамотная маркировка таких профилей в соответствии с маркировочными чертежами собранной церкви. Тогда по спецификациям нетрудно определить, какой профиль какого диаметра бревна какой стене принадлежит. Это особенно востребовано в случаях, если бревно потребуется отредактировать.

Кроме этого, необходима четкая систематизация самих стен, так как в одних случаях удобнее создавать единую стену на всю высоту сооружения, индивидуализируя входящие в нее бревна их профилями, а в других необходимо составлять ее "по бревнам" (то есть создавать множество стен, у которых высота равна диаметру бревна).

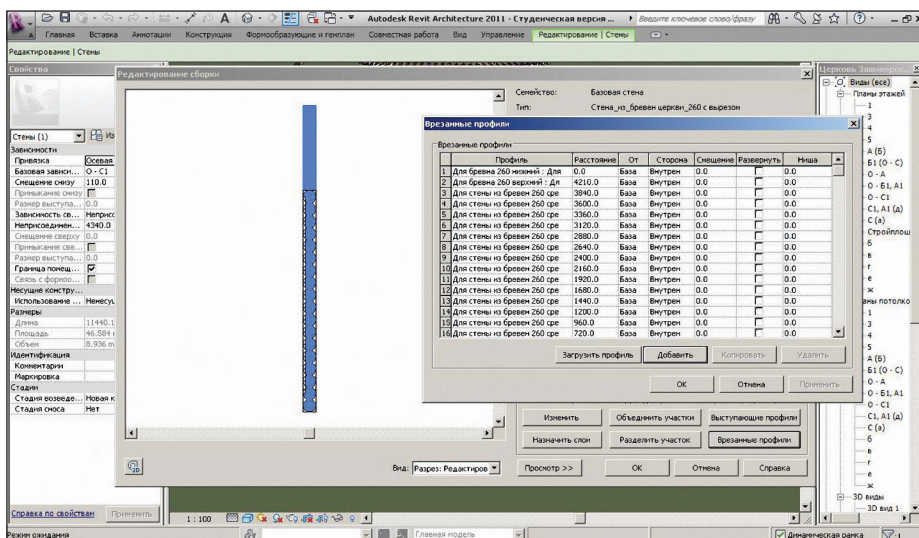


Рис. 11. Работа с бревенчатыми стенами в программе Revit Architecture

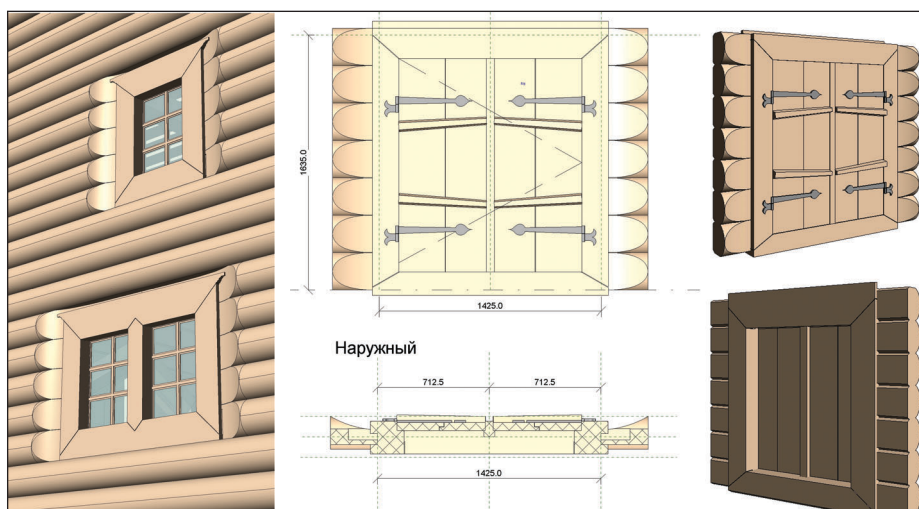


Рис. 12. Комплексные библиотечные элементы окон и дверей, созданные для модели Зашиверской церкви

К сожалению, сегодня это еще определяется не проектной целесообразностью, а имеющимися в распоряжении реставратора компьютерными ресурсами и тем обстоятельством, что большие сборки для BIM-программ еще весьма "тяжелы". Наибольшие затруднения из-за недостаточной адаптации инструментария программы Revit Architecture к работе с памятниками архитектуры вызвало моделирование фигурных бревенчатых стен: алтарная стена с вырезами в бревнах для ворот, стена апсиды с криволинейным внешним контуром для алтарной бочки. Но все это решилось силой человеческого разума.

Для создания окон и дверей использовалась разработанная нами ранее технология "комплексных элементов". В таких элементах мы связывали окна или двери с фрагментами декора и при установке, скажем, окна одновременно в проект вносились и связанные с ним подоконники, наличники, облицовка проемов, элементы декора и прочее (рис. 12).

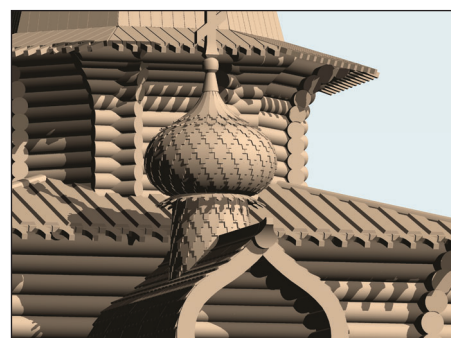


Рис. 13. Библиотечные элементы лемеха, созданные для модели Зашиверской церкви

Моделирование главков и шеек с крестами шатра и алтарного прируба было определено как отдельный этап работ, к которому мы подошли особенно скрупулезно. Во-первых необходимо было все сделать конструктивно правильно, чтобы затем иметь возможность проводить по модели конструктивные расчеты (кстати, это замечание относится и ко всей моде-

ли). Во-вторых, эта часть модели получилась самой сложной из-за значительного числа декоративных элементов (рис. 13).

Главным инструментом этого раздела проекта стали "Балки и раскосы". Предварительно мы скрупулезно изучили всю конструкцию и продумали перечень элементов, которые должны быть смоделированы. Затем в точном соответствии с обмерными чертежами подготовили большое количество библиотечных элементов лемеха разных размеров, кружал, которые затем загружались в модель и приводились в нужное пространственное положение (рис. 14).

Далее были смоделированы все строительные элементы здания, в том числе стропильная конструкция кровли, обрешетка крыши, перекрытий и прочее (рис. 15).

Итоговые выводы

Проведенная работа показала, что моделирование памятников архитектуры с использованием технологии BIM — задача вполне выполнимая, хотя современные программы информационного моделирования зданий не рассчитаны первоначально на работу с такими объектами, а больше приспособлены к проектированию новых зданий и сооружений.

Также становится понятным, что эффективное информационное моделирование исторических зданий уже сегодня должно иметь как минимум две разные методики работы, которые условно можно назвать "традиционной" (главным образом для кирпичных и каменных зданий) и "дискретной" (для деревянных и других "разборных" сооружений). Выбор и применение этих методик зависят прежде всего как от самого здания, так и от технологии работы с памятником архитектуры (особенностей его обслуживания и хранения).

Применение "традиционной" методики моделирования весьма близко к обычному проектированию. "Дискретная" же методика проектирования, о которой мы рассказали в настоящей статье, по сравнению с предыдущей является более сложно реализуемой, но и дает лучшие результаты, позволяя индивидуально отслеживать каждый составной элемент здания.

Фактически же обе эти методики открывают возможность компьютерной информатизации обслуживания и хранения памятников архитектуры (рис. 16).

В заключение мы хотим поблагодарить компанию Autodesk за бесплатно предоставленное нам программное обеспечение, на котором и выполнялась эта работа.

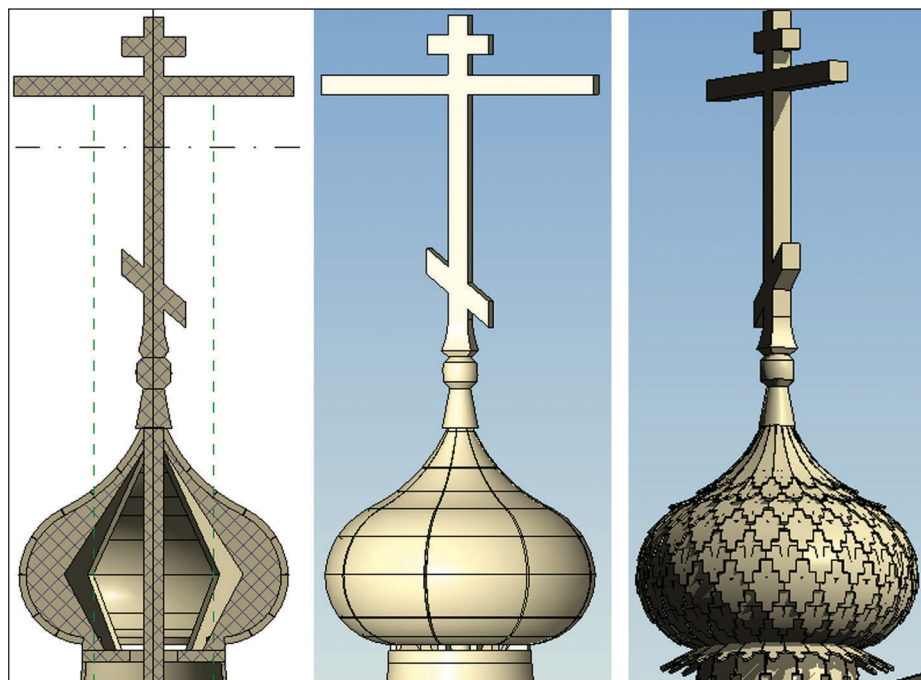


Рис. 14. Конструктивные виды шатровой главки

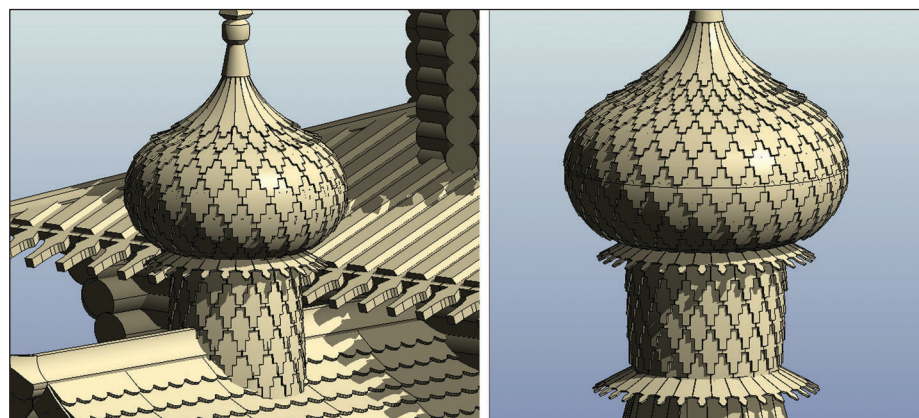


Рис. 15. Алтарная и шатровая главки модели Зашиверской церкви

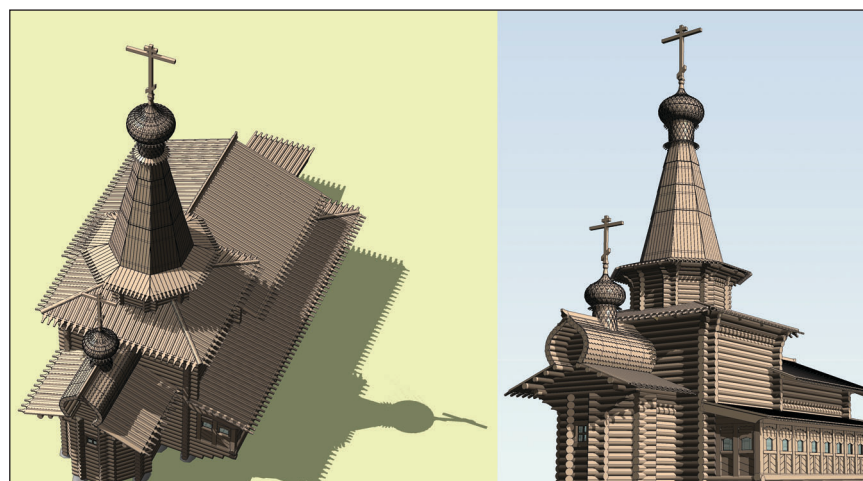


Рис. 16. Различные виды компьютерной модели Зашиверской церкви

*Татьяна Козлова,
Владимир Талапов
Новосибирский государственный
архитектурно-строительный
университет (Сибстрин)
E-mail: talapoff@yandex.ru*