

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПАМЯТНИКА ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА – СПАСО- ПРЕОБРАЖЕНСКОЙ ЦЕРКВИ ЗАШИВЕРСКОГО ОСТРОГА

Т.И. Козлова, В.В. Талапов

*Кафедра Архитектурного проектирования зданий и сооружений,
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет
(Сибстрин), Новосибирск, Россия*

Аннотация

Целью исследования 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. В качестве непосредственного объекта моделирования была взята находящаяся ныне в Новосибирске Спасо-Преображенская церковь Зашиверского острога - единственный сохранившийся в Сибири пример подлинной архитектуры шатровых церквей Московской Руси.

Информационная модель церкви создавалась для дальнейшего использования при производстве работ по ее содержанию, реставрации и реконструкции. Поэтому главной задачей, стоявшей перед нами, было не стремление к максимально реалистичному изображению модели и ее элементов, а разработка конструктивно достоверного электронного «дубликата» памятника (максимальная реалистичность при этом становилась одним из результатов проделанной работы). Другими словами, в полном соответствии с концепцией BIM, готовая модель должна содержать не только комплексную исследовательскую информацию о художественных особенностях объекта, но и его количественные характеристики, допускающие возможность их дополнительного наполнения и последующей корректировки в результате проводимых обследований.

Ключевые слова: BIM, информационная модель, памятник архитектуры, Зашиверская церковь

ON THE PECULIARITIES OF INFORMATION MODELING OF THE WOODEN ARCHITECTURAL MONUMENT – THE ZASHIVER’S CHURCH

T. Kozlova, V. Talapov

*Chair of Architecture and Building Design,
Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin),
Novosibirsk, Russia*

Abstract

Our research was aimed at working out information modeling methods of wooden architectural monuments. Undoubtedly the requirements for the computer reconstruction of such unique objects presuppose the use of an individual working approach in each particular case. The Zashiver’s Church located now in Novosibirsk, was taken as a direct object for the information modeling which is the only example of authentic architecture of tent-type roofed churches of Moscow Russia surviving in Siberia.

However we tried to work out a general algorithm for creating an information model of an architectural monument on the example of this church, built of timber, defined the main peculiarities, problems and complications arising in this modeling.

The information model of the church was created for its further use in the process of carrying out works on its maintaining, restoration and reconstruction. So the main task that faced us was not striving for the most realistic image of model and its elements, but the working out of structurally reliable electronic "duplicate" of the monument (the maximum realism in this case became one of the results of the work done). In other words, in full accordance with the concept of BIM, a finished model should include not only comprehensive research information about the artistic peculiarities of the object, but its quantitative characteristics, admitting the possibility of additional introduction of engineering characteristics and further adjustment as a result of surveys held.

Keywords: BIM, information model, architectural monument, Zashiver's Church

На примере Зашиверской церкви мы постарались выработать общий подход к созданию информационной модели памятника архитектуры, построенного из деревянного бруса, обозначили основные особенности, проблемы и сложности, возникающие при таком моделировании (Рис. 1).

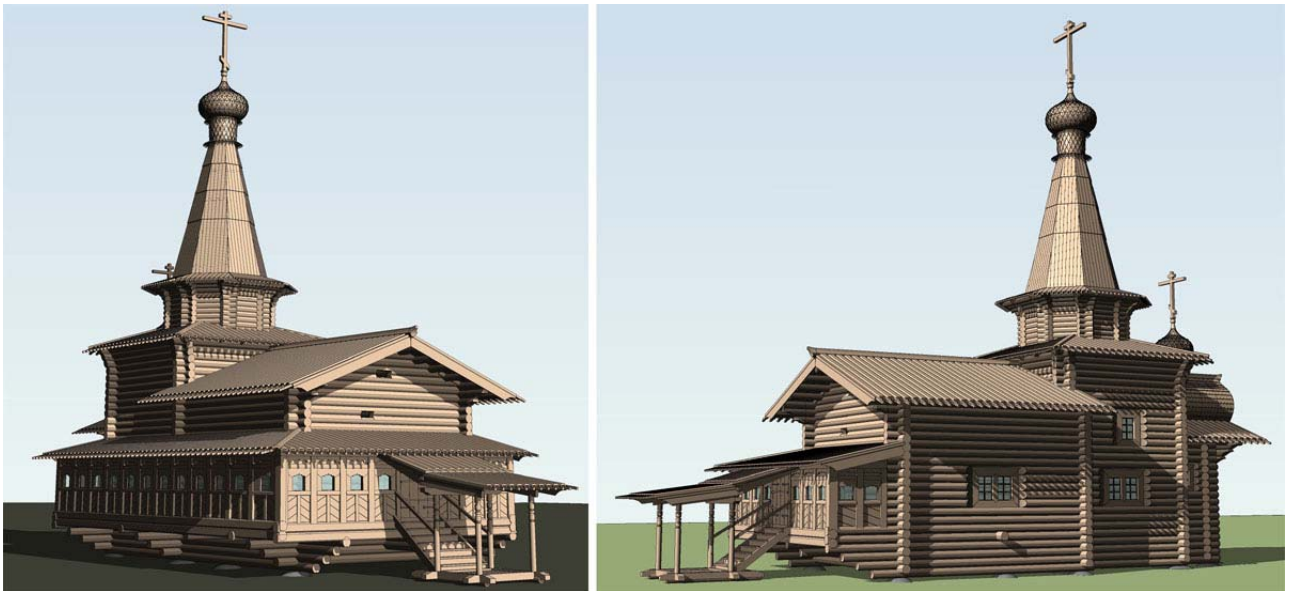


Рис. 1. Различные виды модели Зашиверской церкви, выполненной по технологии BIM

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 здесь была сооружена Спасская церковь, которая стала центром распространения христианства на северо-востоке Сибири [6]. Удивительно, но она дожила

до наших дней в своем первоизданном виде, и теперь по ней можно судить о традиционных чертах и особенностях русской деревянной архитектуры вообще (Рис. 2).



Рис. 2. Спасо-Преображенская церковь Зашиверского острога на своем первоначальном месте

Созданная зодчими, хорошо знавшими традиционные приемы в устройстве шатровых церквей, Зашиверская церковь при всех сходных чертах с архитектурой Московской Руси XVII в. как бы является продолжением канонизированного типа шатровой церкви восьмериком на четверике с трапезной, хотя и имеет несколько особенностей в конструктивном и архитектурно-композиционном решении, появившихся в результате воздействия ряда специфических факторов, и в первую очередь — природно-климатических.

В планировке церкви принят обычный прием, свойственный церковным зданиям: три помещения — трапезная, собственно церковь и алтарь — расположены по продольной оси и взаимосвязаны между собой. Между тем здесь есть и некоторое отличие от общепринятой схемы плана. При общей симметричной композиции четверик сдвинут с продольной оси в северную сторону. Стена четверика слилась со стеной трапезной, образуя таким образом сплошной северный фасад. Вдоль северной стороны находилась закрытая галерея, оббегающая и западный фасад, где было устроено крыльцо основного входа. Галерея не сохранилась, и только выпуски нижних венцов бревен с северной и западной сторон позволяют судить о размерах галереи, ширина которой была не более 1,5 м. Галерея устроена обычным в деревянной архитектуре способом. На выпусках нижних венцов поперечных стен, покоящихся на столбах, были уложены балки, в которые врубались стойки каркаса, являющиеся конструктивной основой галереи.

В 1783 году Якутская провинция была превращена в область Иркутского наместничества. Она состояла из Якутского, Олёкминского, 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 населённым 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, лишённые медицинской помощи, страдали от частых эпидемий. Постепенно город терял своё 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 всё народонаселение». После эпидемии оспы в городе в 80-х годах оставалась лишь одна юрта да пустая церковь. Зашиверск стали в официальных бумагах именовать селом, да и то весьма условно.

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 реставрации, что, собственно, и позволило сохранить ее первоначальный 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).



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

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.

В результате 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).



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

После долгого хранения, в 1983 году наконец начались работы по реставрации церкви уже в Академгородке, в ходе которых 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, восстановлены утраченные бревна и элементы покрытий, шатра и главок, а также воссоздана галерея (Рис. 5).



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

В перспективном плане развития Зашиверского комплекса в концепции директора Института истории и этнографии СО РАН академика А.П. Деревянко (руководившего в свое время второй зашиверской экспедицией) предусматривается реконструкция интерьера церкви и воссоздание плановых размеров территории Зашиверского острога (Рис. 6).

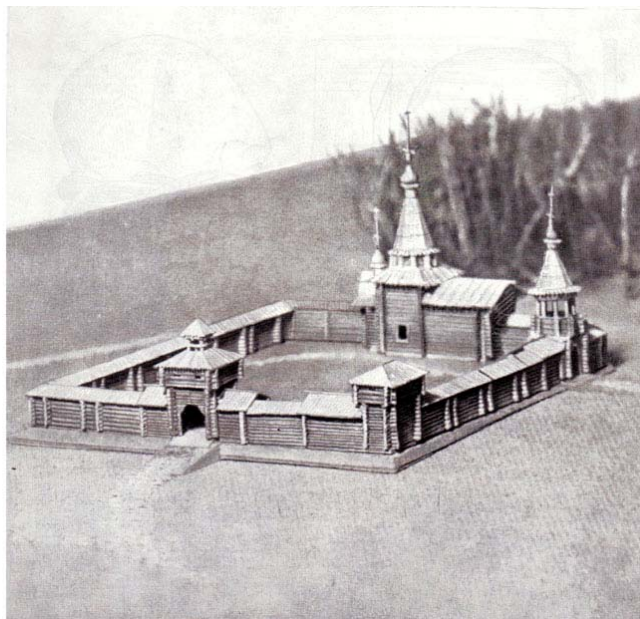
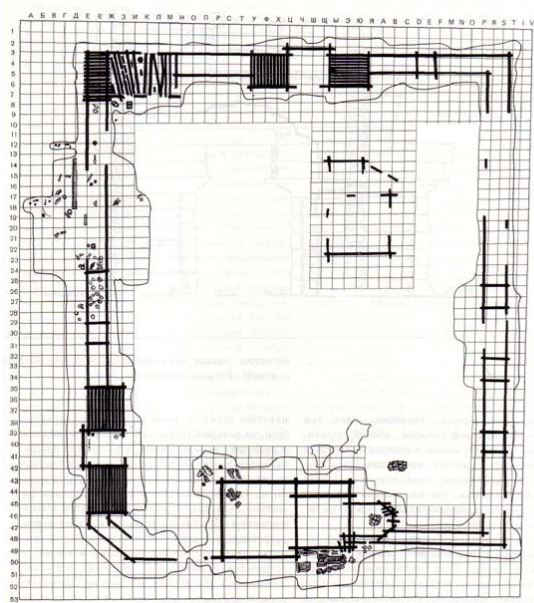


Рис. 6. Схематичный план раскопа и макет Зашиверского острога по исследованиям 1969-1970 годов

Создание информационной модели исторического памятника

К моменту начала работы по моделированию Зашиверской церкви мы уже имели определенный опыт применения технологии BIM к памятникам архитектуры [7], [8]. Однако вся описанная выше история Спасо-Преображенской церкви, включая ее появление, существование и переезд, а также планы по дальнейшему использованию, показывают, что это должна быть не просто модель здания, а информационная модель музейного объекта хранения. Точнее, информационная модель здания и объекта хранения одновременно.

Такое понимание, главным образом, и определило методику моделирования. Пришлось отбросить те применявшиеся ранее подходы, которые были предназначены для возведения (строительства) здания, и рассматривать это сооружение как набор должным образом расположенных маркированных бревен, брусков и досок, из которых оно и собрано (маркировка производилась в соответствии с маркировочными чертежами, выполненными второй экспедицией). Другими словами, мы посчитали самым правильным при информационном моделировании повторить путь сборки здания после его перевозки на новое место (Рис. 7).

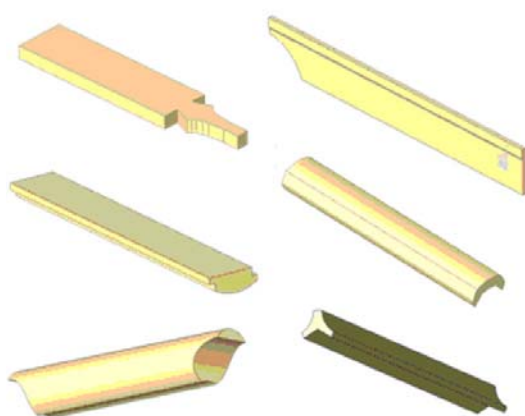


Рис. 7. Некоторые виды составных элементов информационной модели памятника архитектуры и общий вид в разрезе

Забегая вперед, отметим, что такой подход к моделированию памятников архитектуры дает дополнительные преимущества – он позволяет паспортизовать все элементы, из которых состоит здание, индивидуально отслеживая их состояние.

Отметим также, что виртуальная реконструкция в рамках данного проекта была связана с задачей построения информационной модели в точности с оригиналом, дошедшим до наших дней. Поэтому важным моментом в анализе и выборе концепции создания будущей модели церкви была не ориентация на дату постройки, а ее воссоздание в реальном состоянии, с включениями в конструкцию и отделку отреставрированной церкви позднейших наслоений, реставрационных дополнений и новодела из иного материала. Такой подход позволяет в дальнейшем использовать модель для контроля за физическим состоянием памятника и производства работ по его реставрации. В этом заключается главное отличие информационной модели здания от обычной виртуальной исторической реконструкции (Рис. 8).

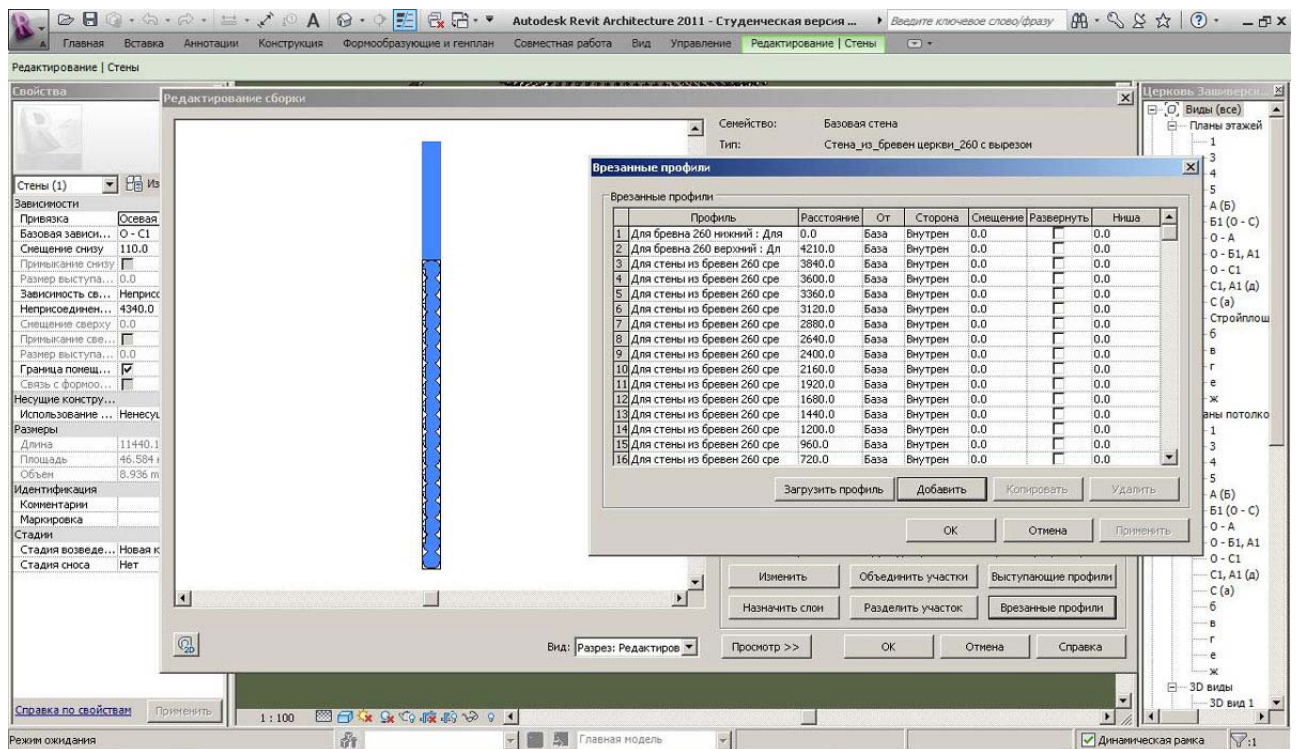


Рис. 8. Работа с бревенчатыми стенами в программе Revit Architecture

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 натуральных обмеров.

Для создания информационной модели здания использовались следующие программы:

1) Autodesk 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 – основная программа создания информационной модели здания.

Одной из проблем, традиционно возникающих при информационном моделировании памятников архитектуры, являются единицы измерения, с которыми работают

ВМ-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 измерений в древнерусском зодчестве были различные виды сажени. В нашем случае за модуль была принята $\frac{1}{2}$ церковной сажени (1 сажень = 186,4 см), по которой мы и создавали уровни для привязки к ним каждого из венцов бревен и архитектурных элементов, но уже в миллиметрах (Рис. 9, Рис. 10).

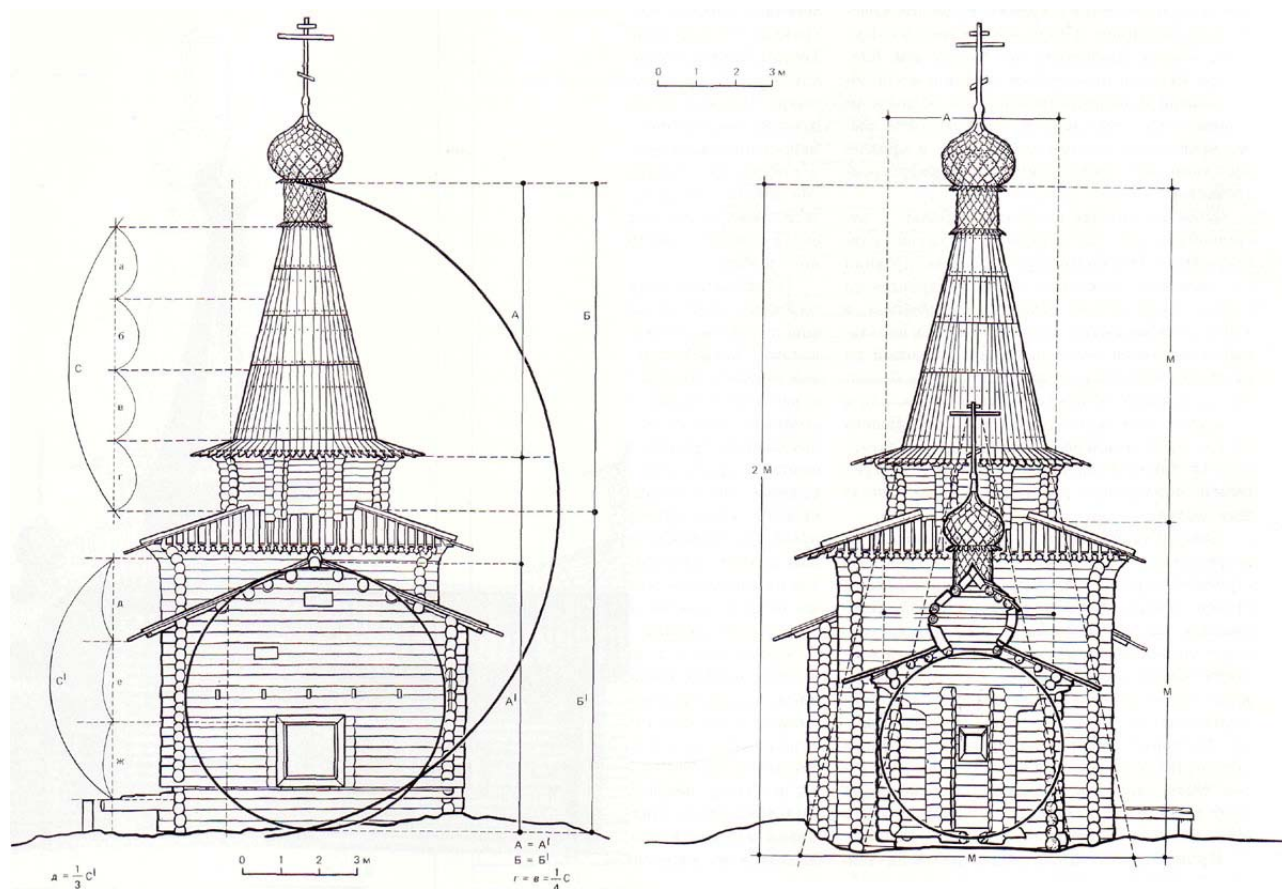


Рис. 9. Западный и восточный фасады Зашиверской церкви (Пропорциональный анализ выполнен Е.А. Ащепковым)

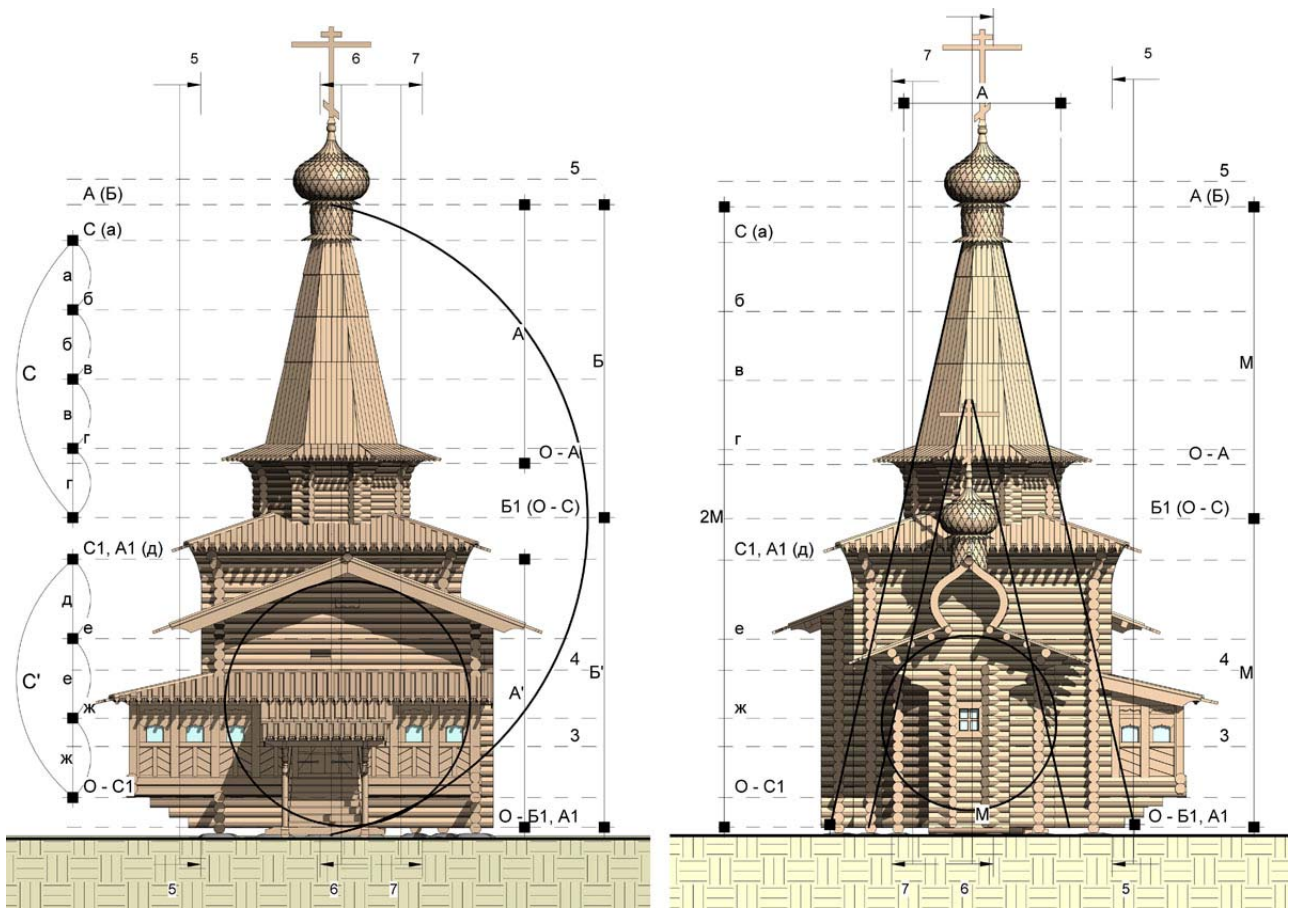


Рис. 10. Западный и восточный фасады информационной модели Зашиверской церкви

После анализ 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 главок 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.

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, а в других необходимо составлять ее «по бревнам» (то есть создавать стену, у которой высота равна диаметру этого бревна).

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.

Для создания окон и дверей использовалась разработанная нами ранее технология «комплексных элементов». Эти элементы мы связывали 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. 11).

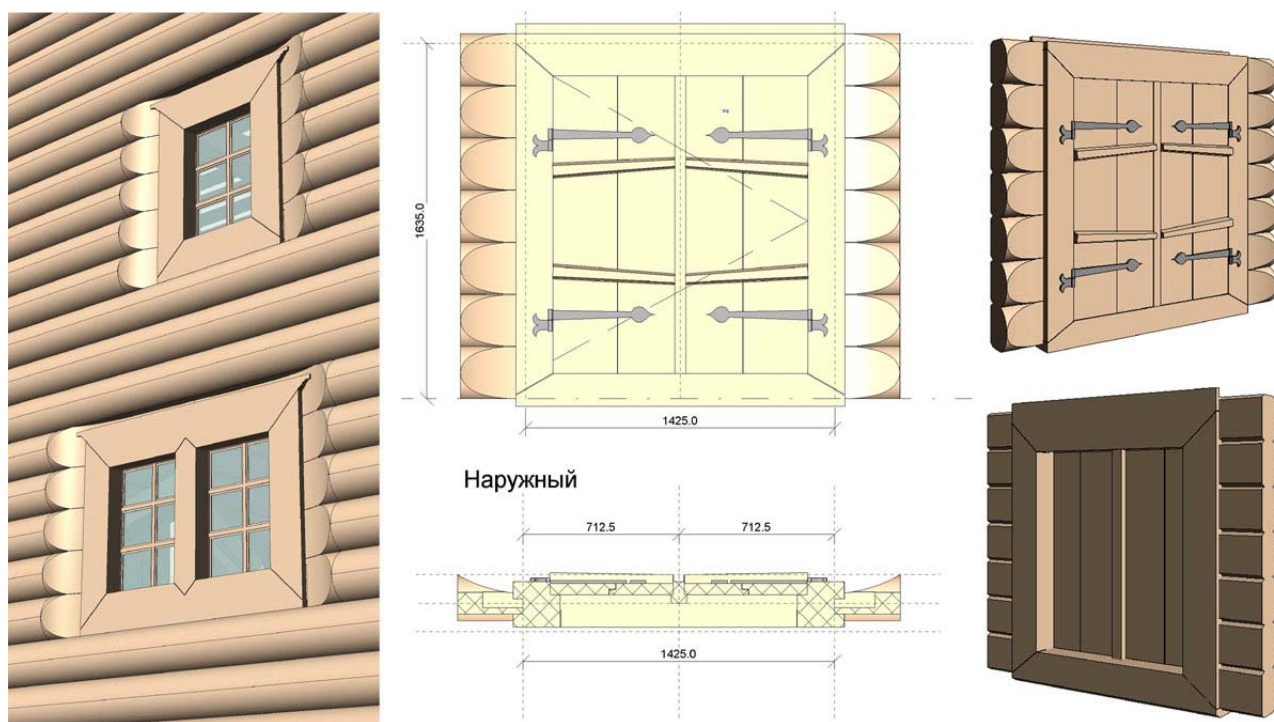


Рис. 11. Библиотечные элементы окон и дверей, созданные для модели Зашиверской церкви

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. Во-вторых, эта часть модели получилась самой сложной из-за значительного числа декоративных элементов.

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. Эти элементы создавались на основе имеющегося в Revit Architecture шаблона «Метрическая система, несущий каркас - Балки и раскосы» (Рис. 12).

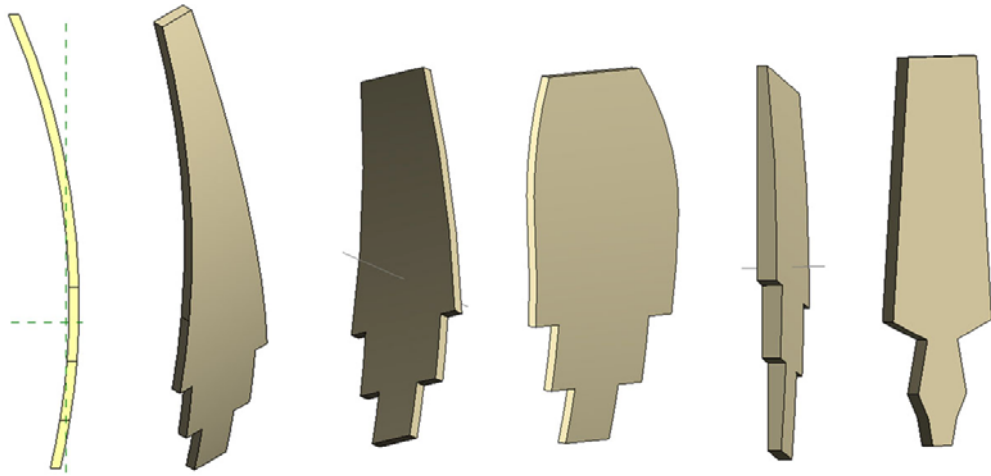


Рис. 12. Библиотечные элементы лемеха, созданные для модели Зашиверской церкви

Затем были смоделированы все строительные элементы здания, в том числе стропильная конструкция кровли, обрешетка крыши, перекрытий и прочее (Рис. 13, Рис. 14).

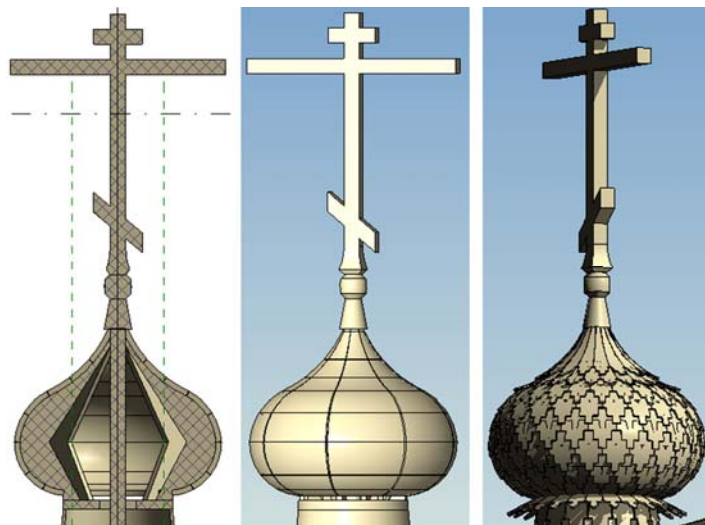


Рис. 13. Конструктивные виды шатровой главки

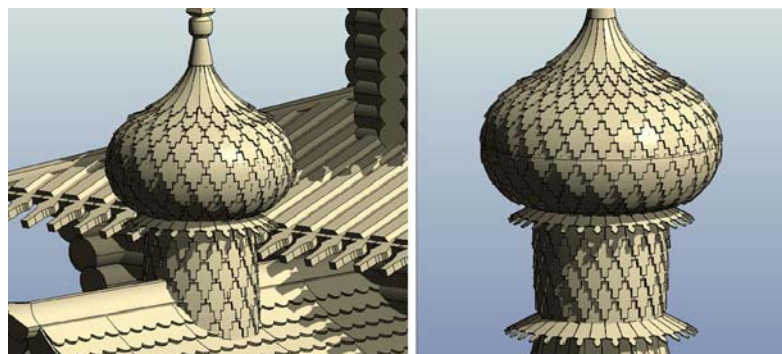


Рис. 14. Алтарная и шатровая главки модели Зашиверской церкви

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 зависит, прежде всего, как от самого здания, так и от технологии работы с памятником архитектуры (особенностей его обслуживания и хранения).

Применение «традиционной» методики моделирования, весьма близкой к обычному проектированию, описано в работах [7],[8],[9]. «Дискретная» методика проектирования, представленная 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 информатизации обслуживания и хранения памятников архитектуры.

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

Литература

1. Логдачева Е.В., Швембергер С.В. Проблемы и методики трехмерной реконструкции [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.nereditsa.ru/3D/article.htm>
2. Sanders D. Why do Virtual Heritage? // Archaeology magazine, March 13, 2008 [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.archaeology.org/online/features/virtualheritage>
3. Смолин А.А., Румянцев М.В. Виртуальная реконструкция храмового комплекса г. Енисейска на основе технологии трехмерного моделирования // Круг идей: Методы и технологии исторических реконструкций. Под ред. Л.И. Бородкина, В.Н. Владимирова, Г.В. Можяевой. М.: Изд-во МГУ, 2010. - С. 175 – 196.
4. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM HANDBOOK. A Guide to Building Information Modeling. New Jersey: "Wiley". 2008. - 490 с.
5. Талапов В.В. ОСНОВЫ BIM. Введение в информационное моделирование зданий. М.: «ДМК-пресс». 2011. - 392 с.
6. Окладников А.П., Гоголев З.В., Ащепков Е.А. ДРЕВНИЙ ЗАШИВЕРСК. М.: «Наука». 1977. - 212 с.
7. Козлова Т.И., Талапов В.В. ОПЫТ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ [Сетевой журнал]. - URL: <http://www.marhi.ru/AMIT/2009/3kvart09/Talapov/Article.php>
8. Козлова Т.И., Талапов В.В. О МЕТОДИКЕ ПРИМЕНЕНИЯ BIM В МОДЕЛИРОВАНИИ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ [Сетевой журнал]. - URL: <http://www.marhi.ru/AMIT/2010/3kvart10/kozlova/abstract.php>

9. Талапов В.В. ПРИМЕНЕНИЕ BIM К СУЩЕСТВУЮЩИМ ЗДАНИЯМ [Электронный ресурс]. - URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14159

References

1. Logdacheva E.V., Shvemberger S.V. *Problemy i metodiki trehmernoj rekonstrukcii* [Problems and techniques of three-dimensional reconstruction]. Available at: <http://www.nereditsa.ru/3D/article.htm>
2. Sanders D. Archaeology magazine, March 13, 2008. Available at: <http://www.archaeology.org/online/features/virtualheritage>
3. Smolin A.A., Rummyantsev M.V. *Virtual'naja rekonstrukcija hramovogo kompleksa g. Enisejska na osnove tehnologii trehmernogo modelirovanija* [Virtual reconstruction of the temple complex, the Yeniseisk technology-based three-dimensional modeling]. Moscow, 2010, pp. 175–196.
4. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM HANDBOOK. A Guide to Building Information Modeling. New Jersey, 2008, 490 p.
5. Talapov V.V. *OSNOVY BIM. Vvedenie v informacionnoe modelirovanie zdaniy* [BASIS BIM. Introduction to Building Information Modeling]. Moscow, 2011, 392 p.
6. Okladnikov A.P., Gogolev Z.V., Ashchepkov E.A. *DREVNIJ ZASHIVERSK* [ANCIENT Zashiversk]. Moscow, 1977, 212 p.
7. Kozlova T.I., Talapov V.V. *OPYT INFORMACIONNOGO MODELIROVANIIA PAMJATNIKOV ARHITEKTURY* [EXPERIENCE INFORMATION MODELING OF MONUMENTS OF ARCHITECTURE]. Available at: <http://www.marhi.ru/AMIT/2009/3kvart09/Talapov/Article.php>
8. Kozlova T.I., Talapov V.V. *O METODIKE PRIMENENIIA BIM V MODELIROVANII PAMJATNIKOV ARHITEKTURY* [ABOUT THE TECHNIQUE OF APPLICATION BIM IN THE SIMULATION OF MONUMENTS OF ARCHITECTURE]. Available at: <http://www.marhi.ru/AMIT/2010/3kvart10/kozlova/abstract.php>
9. Talapov V.V. *PRIMENENIE BIM K SUShESTVUJUShhIM SDANIJaM* [APPLICATION BIM TO THE EXISTING BUILDING]. Available at: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14159

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Т.И. Козлова

Аспирант кафедры Архитектурного проектирования зданий и сооружений, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), Новосибирск, Россия.

e-mail: kozlik-85@mail.ru

В.В. Талапов

Заведующий кафедрой Архитектурного проектирования зданий и сооружений, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), Новосибирск, Россия.

e-mail: talapoff@yandex.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS**T. Kozlova**

The post-graduate student, chair of Architecture and Building Design,
Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin),
Novosibirsk, Russia.

e-mail: kozlik-85@mail.ru

V. Talapov

The Head of the chair of Architecture and Building Design,
Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin),
Novosibirsk, Russia.

e-mail: talapoff@yandex.ru