

условий здорового и физического воспитания детей и подрастающей молодежи, укрепление семьи, повышение рождаемости, повышение культурного и образовательного уровня граждан» [2]. На современном этапе развития общества МЖК может стать эффективным способом решения жилищной проблемы, предоставляя возможность молодым людям и молодым семьям организовать свою жизнедеятельность с наиболее полным удовлетворением социальных потребностей.

*Литература:*

Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. // Численность и естественный прирост населения. – 2012- Режим доступа: <http://belstat.gov.by/homep/ru/indicators/population> – Дата доступа 05.10.2013.

#### УДК 694.14

### КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОПИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СПАСО-ПРЕОБРАЖЕНСКОЙ ЦЕРКВИ В ЧЕЧЕРСКЕ

**Хмельницкий Е.С.**

аспирант кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения», БРУ, Могилев

*В конце XVIII в. в г. Чечерске была возведена Спасо-Преображенская церковь. Церковь является не только памятником эпохи классицизма республиканского значения, но и представляет собой уникальный набор конструктивных решений интересных и для современной строительной практики. В статье описываются конструктивные и технологические особенности стропильной системы храма, а также конструктивные решения узлов крепления стропильной системы. Рассмотрена возможность использования данных узлов для современной строительной практики.*

*Введение.* Храм Преображения Господня в г. Чечерске (Чечерская Спасо-Преображенская церковь), находящийся на площади на пересечении ул. Пролетарской и Трудовой и построенный в 1779–83 г., является памятником эпохи классицизма республиканского значения. Это каменный двухъярусный храм-ротонда (в плане круг с внутренним диаметром 17,6 м), увенчанный полусферическим куполом на ступенчатом барабане (рис. 1). Основной объем разделен на ярусы развитым конструктивным антаблементом [1, с. 120]. Над бабинцем (пря-

*МЖК — социальное движение в СССР в 1971–1991 [Электронный ресурс]. – 2004 – Режим доступа: <http://planet-kob.ru/articles/714> – Дата доступа 14.11.2013.*

*Российская мифология социального жилища [Электронный ресурс]. – 2008 – Режим доступа: <http://www.archvestnik.ru/new/files/2056> – Дата доступа 24.01.2014.*

#### PROPOSALS FOR THE FORMATION OF YOUTH RESIDENTIAL COMPLEX NEW TYPE

*Reutskaja Irina, Orlovskaya E.*

**Belorussian National Technical University**

In this paper, as an alternative to traditional apartment housing for young families is considered the establishment of specialized youth housing complexes (YRC), but not as a resurgence of them in the way, as they were in the 70s of the last century, and as a new typology of the housing unit, the organization which is based on a complex accounting requirements of the youth age group population to modern living conditions.

*Поступила в редакцию 3.02.2014 г.*

моугольный в плане объем с фронтоном на главном фасаде) возвышается восьмериковая башня-колокольня, покрытая граненым куполом, которая гармонично сливается с ротондой в силу общего с ней декоративного убранства. Храм возведен в конце XVIII в. по заказу графа З. Г. Чернышева. До текущего момента существуют спор о точном времени постройки сооружения: по мнению И.Н. Слюньковой оно построено в 1779 г. [2, с. 176], а согласно исследований В.Ф. Морозова храм был построен в 1784 г., а его главным архитектором являлся Д. Кваренги, разработавший проект, но не принимавший непосредственного участия в строительстве храма [3, с. 61].

Основная часть. Спасо-Преображенская церковь является уникальным памятником архитектуры классицизма, так как данная форма сооружения (двухъярусная ротонда) встречается у православных храмов Беларуси крайне редко.



Рис. 1 Преображенская церковь в Чечерске

Конструкция основы стропильной системы церкви представляет собой сложное ступенчатое сооружение в форме усеченной четырехгранной пирамиды с четырьмя поперечными поясами, опирающимися на кирпичную стену (Рис. 2). Основную несущую функцию в данной конструкции выполняют четыре деревянные балки-подкоса со средним поперечным сечением 22 на 27 см, расположенные под углом  $50^\circ$  к конструкции кирпичной стены и сходящиеся в вершине купола, на которые поэтапно происходит опора поперечных поясов.

Первый верхний пояс, находящийся сразу под сводом, состоит из 16 брусьев (основных сечением 22 х 26 см и поперечных 15 х 15 см), формирующих единую деревянную несущую площадку. Над данной площадкой, опираясь на нее, расположена деревянная конструкция в виде крупного составного круга диаметром 3 м, на которое в свою очередь опираются все составные стропильные ноги количеством 32 со средним поперечным сечением 9 х 25 см. Таким образом, основная нагрузка от веса конструкции кровли и сезонной снеговой и ветровой

нагрузок передается на стропильную систему через верхний пояс, ввиду того что в верхней части купола кровля имеет более пологую форму.

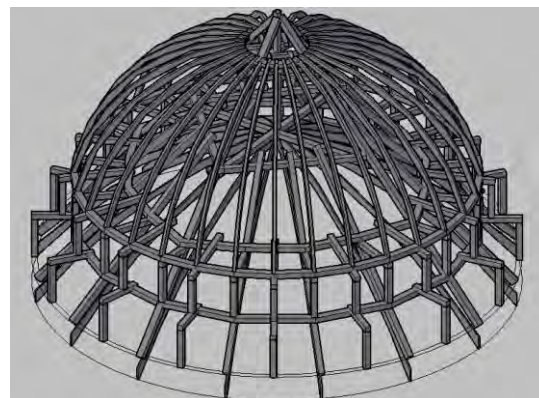


Рис. 2. Стропильная система Храма Преображения Господня в г. Чечерске 1779–83 г.

Второй поперечный пояс, являющийся нижней гранью «пирамиды», соединяется с наклонными балками-подкосами через две диагональные горизонтальные балки, крепление которых осуществляется посредством деревянных нагелей диаметром 5 см. На диагональные балки опирается четыре бруса сечением 21 х 25 см, которые служат опорой для второстепенных наклонных балок (20 х 25 см). Также в точке пересечения диагональных балок для соединения первого и второго пояса установлен вертикальный деревянный столб, сечением 19 х 22 см и длиной 3 м, который крепится к верхнему поясу посредством врубки в основные диагональные брусья, а к нижнему с помощью кованых металлических лент. Данные ленты, шириной 3,5 см, пропущены с двух сторон под диагональными брусьями и соединяются между собой, сквозь тело осевого столба, пятью металлическими коваными хомутами диаметром 8 мм. Исходя из способа соединения и формы металлических лент, можно сделать вывод, что данные ленты изготавливались для данного конкретного узла с учетом всех размеров поперечных сечений элементов. Сама конструкция «пирамиды» выполнена с таким расчетом, чтобы обеспечить не только надежное

проектное положение основным наклонным деревянным балкам, но и сформировать пространственную жесткость ядра всей конструкции. Это обеспечивается взаимной увязкой всех 4 наклонных балок через элементы первого и второго поясов, взаимное расположение которых, в свою очередь, фиксируется осевым столбом посередине.

Третий поперечный пояс, расположенный двумя метрами ниже под вторым, представляет собой 16 брусьев высотой 22 и шириной 24 см, опирающиеся на основные и второстепенные наклонные балки. Длина каждого бруса составляет примерно 2,3 м, а их крепление между собой выполнено в виде косога накладного замка в местах опирания на балки. На данный поперечный пояс опираются дополнительные промежуточные балки (18 x 20 см), которые в дальнейшем служат в качестве упора для придания горизонтальной жесткости нижним основаниям стропильных ног и соединяют их с телом основной конструкции.

Четвертый нижний поперечный пояс также состоит из 16 брусьев высотой 22 и шириной 24 см. На данный пояс опираются 16 столбиков высотой 1,4 м и сечением 20 x 20 см и 16 балок (длиной по 2 м каждая и сечением 18 x 20 см), на которые опираются аналогичные столбики. И те и другие служат базой для передачи нагрузки от собственного веса всех 32-х стропильных ног, а также нижней горизонтальной части кровли, непосредственно на четвертый пояс, а от него через основные и промежуточные балки уже на конструкцию кирпичной стены.

Стропильные ноги в Храме Преображения Господня изготовлены составными из 3-х частей каждая, и в сборе представляют собой балки шириной от 8 до 10 см и высотой, которая меняется в пределах от 20 до 30 см в зависимости от кривизны кровли. Все 3 части соединяются между собой деревянными нагелями, установленными по заранее просверленным отверстиям, диаметром 5 см (по 2 нагеля на стык элементов). Также с

внешней стороны, в среднем через каждые 0,5 м по длине, в каждой стропильной ноге выполнены пропилы для установки обрешетки (бруски 5 на 8 см). Поверх обрешетки закреплен сплошной дощатый настил – основа покрытия. На данный момент покрытием служит более поздняя в изготовлении, чем представленная стропильная система, жестяная кровля.

Непосредственно под конструкцией второго пояса расположена система из 16 составных деревянных балок, сходных по конструкции со стропильными ногами, которые служат для устройства конструкции подвесного потолка в основном помещении храма. Данные балки состоят из 5 составных частей каждая с шириной в 5 см и высотой сечения от 10 до 28 см, в зависимости от кривизны потолка. Соединение составных элементов выполнено внахлест с креплением деревянными нагелями (по 2 нагеля диаметром 5 см на каждое последовательное пересечение элементов). Закрепление данных элементов в пространстве осуществляется в 3-х точках: опиранием непосредственно на конструкцию кирпичной стены ротонды в нижней части; с помощью бруса сечением 5 x 20 см, который является продолжением одной из составных частей балки (верхнее удлиненное звено), и деревянных нагелей диаметром 5 см в середине; металлическими скобами к диагональным балкам второго пояса в верхней части. Снизу по составным балкам из плотно подогнанных досок устроена основа подвесного потолка главного помещения церкви.

Не малый интерес для архитектуры и строительной науки представляют и отдельные узлы соединения деревянных элементов. Представленный поперечный разрез (Рис. 3) стропильной системы со схемой расположения элементов поперечных поясов в области основной балки-подкоса позволяет сделать вывод, что в этом случае присутствует большое количество мест пересечения различных элементов.

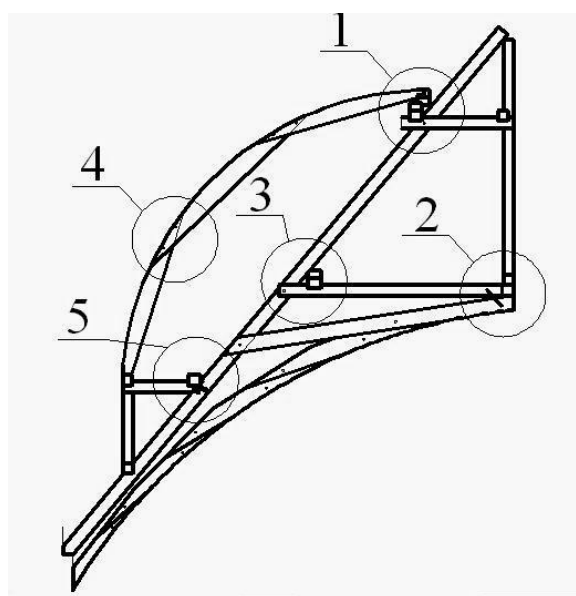


Рис. 3. Схема расположения основных элементов системы в области балки-подкоса

Первый узел (рис. 4 а) – узел крепления площадки верхнего пояса к балке-подкосу. В данном узле реализовано пересечение в одной точке сразу четырех элементов находящихся в разных плоскостях. Все соединения представляют собой последовательные взаимные врубки каждого элемента в последующий, начиная с нижней части узла. При этом глубина врубки в каждом конкретном случае не превышает  $1/4$  площади поперечного сечения элементов. Исходя из этого, можно сделать вывод, что при заданной таким типом соединения геометрической неизменяемости положения узла не происходит серьезное уменьшение несущей способности отдельных элементов.

Второй узел (рис. 4 б) – узел крепления вертикального осевого столба и составных балок подвесного потолка к диагональным балкам второго поперечного пояса. Единственный узел, во всей конструкции выполненный с добавлением большого количества металлических элементов. Описанные ранее кованые металлические ленты имеют ши-

рину 3,5 см и толщину 0,5 см. Их применение объясняется не только поддержкой проектного положения осевого стол-

ба, но и необходимостью компенсации приложенной к данному месту нагрузки от подвесной люстры освещения в центральной части храма. Металлические скобы, диаметром 0,8 см, служат для дополнительного страховочного крепления верхней части составных балок. Третий узел (Рис. 4 в) – узел крепления площадки второго поперечного пояса к балке-подкосу. Этот узел реализован посредством комбинированного крепления с помощью соединения внакладку и деревянного нагеля диаметром 5 см диагональной балки второго поперечного пояса к балке-подкосу. Установка остальных элементов второго пояса выполнена по аналогии с верхним поясом – взаимные врубки элементов на глубину, не превышающую  $1/5$  высоты элементов.

Помимо сложных узлов соединения отдельных элементов в конструкции присутствуют типичные для белорусской архитектуры соединения внахлест на деревянных нагелях (Рис. 5 а), а также привычные, дошедшие неизменными до наших дней, врубки с закреплением металлическими скобами (Рис. 5 б). Для всех узлов с врубками заглубления выполнены не более чем  $1/5 - 1/4$  ширины элементов, что соответствует современным строительным нормам. Таким образом, можно сделать вывод, что автор проекта, а также зодчие, возводившие данный храм, обладали не только прекрасным пространственным мышлением, но и интуитивным профессионально-конструкторским пониманием ситуации. Проанализировав данные узлы и всю конструкцию в целом, можно сделать вывод, что в конструкции стропильной системы использовано крайне малое количество металлических элементов (не более 30 шт. на весь объем), по сравнению с современными вариантами. В объемном соотношении эта цифра не превышает 0,1 % (1–10 % для современных аналогичных сооружений).

Такое соотношение объясняется достаточно высокими для конца XVIII в. ценами на металл, сложностью изготов-

ления каждого отдельного элемента и большой величиной трудозатрат, так как каждая металлическая деталь ковалась отдельно вручную. Ковка каждого отдельного элемента занимала от 2 до 8 часов в зависимости от сложности, не беря в расчет процессы замера и подгонки элемента по месту.

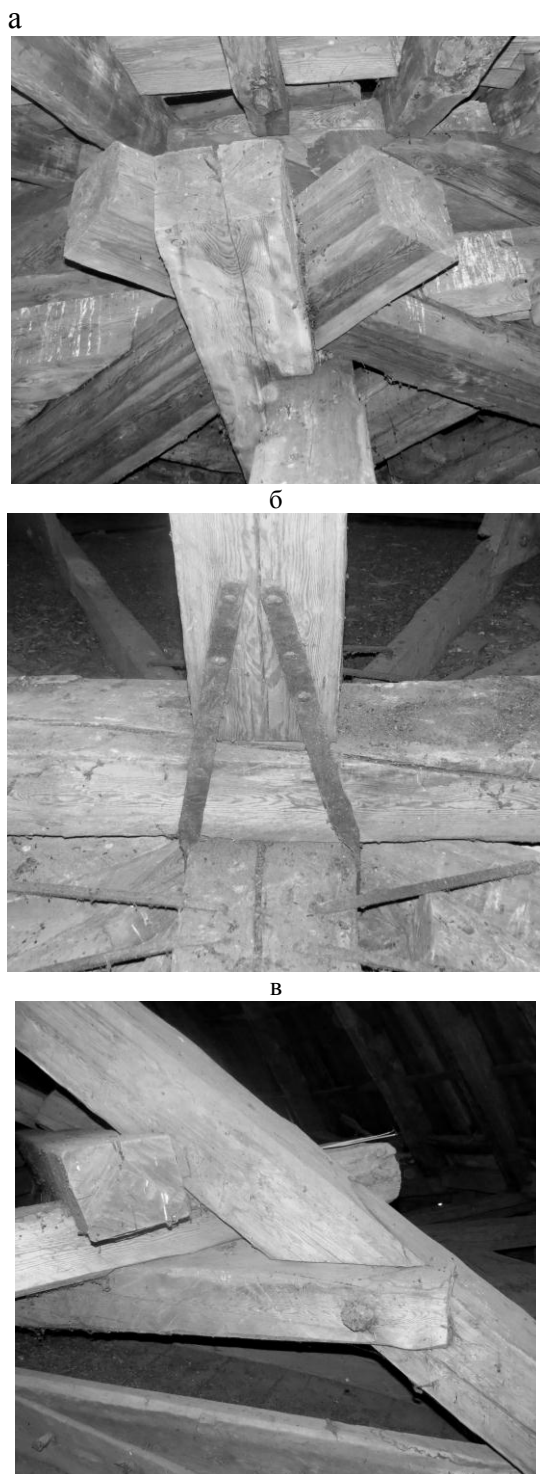


Рис. 4. Узлы соединения основных элементов стропильных конструкций

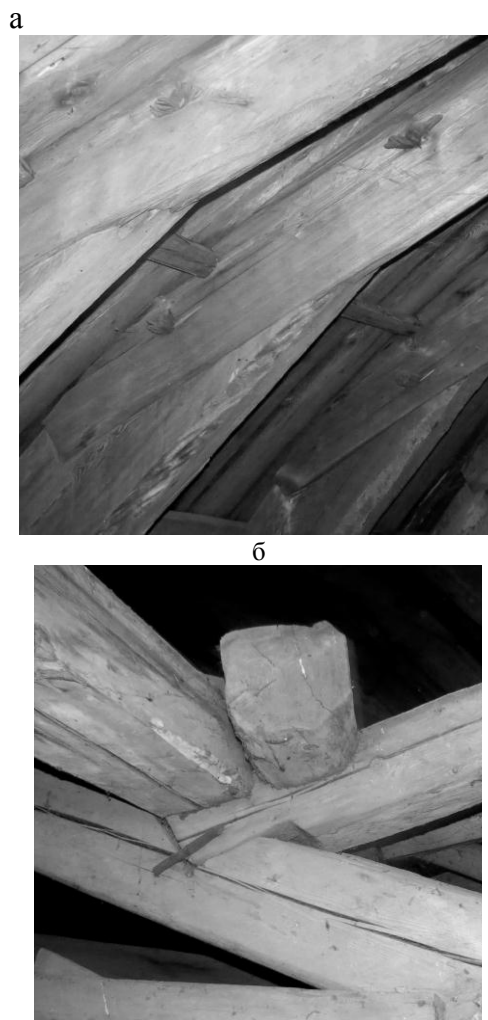


Рис. 5. Узлы соединения типовых элементов стропильных конструкций

При этом, если в современном строительстве металлические элементы несут конкретную функциональную нагрузку, то в стропильной системе Спасо-Преображенской церкви их применение носит скорее вспомогательный характер для придания дополнительного избыточного запаса прочности отдельным узлам конструкции. Точно такая же ситуация наблюдалась при изготовлении крупных деревянных элементов (этим объясняется неравномерность поперечного сечения по длине некоторых элементов и отсутствие строгой унификации). Но так как древесина является преобладающим материалом и большинство соединений выполнено на врубках и деревянных нагелях, то каждый элемент подгонялся к соседним в индивидуальном порядке, о чем

свидетельствует отсутствие зазоров и точность их установки в проектное положение. Также стоит заметить, что практически все деревянные элементы находятся в прекрасном состоянии, при сроке службы порядка 230 лет, что свидетельствует о тщательной и качественной подготовке строительных материалов и профессиональном предварительном выборе строительной древесины.

Затронутый ранее вопрос придания дополнительного запаса прочности отдельным узлам с помощью отдельных металлических элементов, носит скорее комплексный характер и справедлив для всего сооружения в целом, так как данная стропильная система была выполнена с учётом возможности выхода из строя отдельных элементов. Т.е. происходит «дублирование» основных функций стропильной системы за счёт добавления дополнительных элементов (раскосы, балки, металлические элементы). В доказательство этому следует отметить, что смещение ряда элементов в отдельных узлах конструкции относительно первоначального проектного положения (один из углов второго поперечного пояса ступенчатого барабана), а также частичное разрушение одной из стропильных ног, поддерживающих купол, из-за воздействия влаги в результате нарушения целостности покрытия кровли, не оказали никакого влияния на пространственную жёсткость и не нарушили общую геометрическую целостность конструкции. Такой эффект был достигнут за счёт перераспределения нагрузки от повреждённых участков на соседние дополнительные «дублирующие» элементы.

Таким образом, все стропильные ноги, составные балки подвесного потолка и каждый из четырёх поперечных поясов в связке с балками-подкосами рассчитаны не только на выполнение своей конкретной конструктивной задачи по формированию целостного облика купола храма, но и исполняют дополнительные «дублирующие» друг друга функции. Это, в ре-

зультате, позволило изготовить высокий эффектный деревянный купол, опирающийся по периметру ротонды на кирпичную стену, который стал одной из основ внешнего архитектурного облика всего здания храма.

*Заключение.* Чечерская Спасо-Преображенская церковь является не только памятником эпохи классицизма республиканского значения конца XVIII в., но и представляет собой уникальный набор конструктивных решений, актуальных и для современной строительной практики. Проанализировав представленные конструктивные схемы, можно сделать вывод, что использование этих, уже известных и оправдавших себя конструктивных решений практически гарантировано даёт положительный результат. При этом в сочетании с современными системами закрепления элементов данные схемы, могут сформировать вполне рациональные узловые соединения деревянных элементов.

Примененный для возведения данного сооружения утилитарно-технический и конструктивно-технологический опыт является актуальным для современных деревянных и деревометаллических сооружений требующих больших сроков службы (более 100 лет). Это актуально для территории нашего государства, так как широкое использование древесины в качестве строительного материала на территории Беларуси обусловлено достаточными природными запасами и сравнительно небольшим периодом восстановления этого ресурса.

#### *Литература*

1. Чантурия, В.А. *Архитектура Белоруссии конца XVIII – начала XIX вв.* / В.А. Чантурия. – Минск : Изд-во М-ва высш., средн. спец. и проф. образования БССР, 1962. – 168 с.
2. Слюнькова, И.Н. *Архитектура городов Верхнего Поднепровья XVII – сер. XIX вв.* / И.Н. Слюнькова // – Минск : Наука и техника, 1992. – 144 с.
3. Морозов, В.Ф. *История архитектуры Беларуси. Эпоха классицизма* / В.Ф. Морозов. – Минск : БНТУ, 2006. – 151 с.

**CONSTRUCTIVE FEATURES OF THE  
SPASO-PREOBRAZHENSKAYA CHURCH  
RAFTER SYSTEM IN CHECHERSK**

*Khmelnitskij E.S.*

**Belorussian National Technical University**

The Spaso-Preobrazhenskaya church was constructed in Chechersk in the end of the XVIII century. This church is not only republican value monument of the classicism era, but also a unique set of constructive solutions, which are interesting for the modern building practice, too. The article describes design and technological features of the church rafter system and constructive solutions of fastening hitches of rafter systems. Also possibility of usage of these hitches for modern construction practice are considered.

*Поступила в редакцию 3.02.2014 г.*