

*Салтыков Иван Петрович,*

*старший преподаватель на кафедре «Архитектура»,*

*НИУ МГСУ,*

*г. Москва*

**К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАРУЖНЫХ СТЕН  
ПРАВОСЛАВНЫХ ХРАМОВ ИЗ ТРАДИЦИОННЫХ  
И СОВРЕМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Аннотация.** Архитектурные и конструктивные решения православных храмов, несмотря на строгие каноны их строительства, отличаются большим разнообразием. Одной из основных конструкций зданий православных храмов являются наружные стены. На сегодняшний день, наиболее распространёнными материалами стен при строительстве вновь возводимых храмов являются традиционный кирпич и сравнительно современный материал - железобетон; также возможно сочетание этих материалов. Статья посвящена анализу архитектурно-конструктивных требований к конструкции наружных стен и их сравнению для случаев проектирования наружных стен на основе традиционных канонических и современных технологичных решений. Сравняются прочностные, теплотехнические, акустические, архитектурно-художественные и экономические аспекты проектирования стен православных храмов для этих двух вариантов. В рамках статьи приводится пример ориентировочного прочностного расчёта небольшого по объёму храма и приблизительные данные по стоимости 1 квадратного метра наружной стены для трёх характерных конструктивных решений. Делаются выводы по проведённому анализу.

**Ключевые слова:** церковное зодчество, архитектурные решения православных храмов, толщина наружных стен, кирпичные стены, железобетонные стены, ориентировочный прочностной расчёт, теплотехнический

режим, внутренняя акустика, поверхности под роспись, стоимость конструктивных решений.

Архитектурные решения православных храмов отличаются достаточно большим разнообразием, не смотря на жёсткие требования православных канонов, сформировавшихся в течении более чем тысячелетней истории христианской веры на Руси. Разные исторические периоды оказали определённое воздействие на формирование определённых черт в архитектуре культовых православных зданий. Сегодня мы можем наблюдать очередную, имеющий свои тенденции, этап развития церковного зодчества. Одной из отличительных черт настоящего периода является постепенный и не всегда однозначно оцениваемый переход от традиционных архитектурно-конструктивных решений к применению в храмовом строительстве современных материалов и конструкций. В связи с этим, представляется интересным, провести сравнение традиционно возводимых в нашей стране и современных конструкций культовых православных объектов с точки зрения инженерно-архитектурного и экономического анализа. Прежде всего, в этом свете, будет интересно рассмотреть стеновые конструкции с позиции прочностных, функциональных и акустических требований, которым они должны соответствовать. Особенно актуальными объяснения предпочтений проектировщиков к традиционным или современным стеновым конструкциям будет выглядеть на фоне сравнительно недавно действующей программы «200 храмов», реализация которой, в частности, связана с вопросами выбора оптимальных проектных решений и поиска источников финансирования для строительства приходских храмов в шаговой доступности.

Известно, что существует пять основных конструктивных строительных систем: стеновая, каркасная, объёмно-блочная, ствольная и оболочковая. Исторически сложившиеся объёмно-планировочные решения русских

## СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

православных храмов, имеющие свои истоки в сооружениях античных базилик, являются достаточно самобытными и уникальными произведениями древнего зодчества не могут быть отнесены только к какой-то из них, так как, например, наряду с массивными наружными несущими стенами, характерными для стеновой конструктивной системы, в зданиях храмов присутствуют каменные массивные столбы или колонны, являющиеся неотъемлемой принадлежностью каркасного строения. Кроме того, купола и своды, играющие немалую роль в образовании объёма здания, являются, по своей сути, оболочковыми конструкциями. Наряду с этим, в современных условиях оказываются востребованными мобильные и быстровозводимые типы храмов, часть конструкций которых могут выполняться в виде отдельных функциональных объёмных блоков. Тем не менее, для исторически сложившегося архитектурного образа православного храма, основную несущую и ограждающую роль, продолжают играть стены или их разновидности - внутренние каменные столбы.

Наружные несущие стены должны обладать свойством воспринимать нагрузки от собственного веса, веса вышележащих конструкций, а также полезные нагрузки, чтобы передавать их потом на конструкции фундаментов. Как правило, стены работают как вертикально нагруженные элементы, но иногда к их несущим функциям прибавляется и способность работать на изгиб, то есть воспринимать горизонтальные усилия, возникающие, в основном, от горизонтальных усилий распора в арках, сводах и куполах, опирающихся на них. Стены работают также и как изолирующие от внешней среды элементы, устраняющие внешние воздействия и создающие комфортный теплотехнический и акустический режим внутренней среды храмов [1, 2, 3].

Исторически, основными материалами для наружных и внутренних несущих стен храмов выступали природный камень, дерево и кирпич. В

## СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

настоящее время к ним добавились стальные каркасные элементы и железобетон [4]. Постройки из природного камня, как дорогого и технологически сложно обрабатываемого на большей территории России материала, а также, из сравнительно недолговечного материала - дерева, востребованы в современном строительстве меньше, чем кирпич и тяжёлый бетон (железобетон). В настоящее время, применение железобетона стало частым явлением для конструкций плитных, ленточных и свайных фундаментов, плоских перекрытий, антресолей и хоров [5, 6]. Быстрота и технологичность возведения железобетонных конструкций позволяет предположить целесообразность их применения отдельно или в сочетании с кирпичной кладкой для наружных стен культовых зданий, о чём, в частности, и пойдёт речь ниже.

По мнению некоторых практикующих архитекторов [7, 8], толщина стен православных, вновь возводимых, храмов должна соответствовать толщине стен сохранившихся памятников православной архитектуры: для храмов небольших объёмов она должна составлять не менее 900 мм, а для храмов с большими габаритами - 1200-1500 мм. При этом стены выполняются из штучных элементов, как правило, керамического кирпича. Однако, как показывает современная практика, используя современные строительные материалы, такие как железобетон или кирпич высоких прочностных марок, можно придти к значительно меньшей толщине стены. Насколько оправдано соблюдение старых архитектурных канонов в техническом и экономическом аспектах? На этот вопрос поможет ответить сравнение достоинств и недостатков традиционных и современных решений стен как несущих, ограждающих и создающих эстетику проекта элементов храмового зодчества.

Стены и простенки, работающие только как вертикальные несущие элементы, должны обладать общей устойчивостью от приложения верти-

## СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

кальной нагрузки, конструктивно это влияет на соотношение размеров толщины  $b_{ст.}$  к высоте  $h_{ст.}$ . И как уже говорилось выше, конструкция стен и простенков может работать и на изгиб: например, при приложении вертикальной нагрузки со значительным эксцентриситетом, при жёстком опирании плит перекрытий, при восприятии распора или при сопротивлении ветровому воздействию. Реальный инженерный статический расчёт в таких случаях достаточно сложен и трудоёмок, поэтому входит в компетенцию специалиста, инженера-конструктора и лежит за рамками данной статьи. Тем не менее, для сравнения варианта конструкции и материалов при выборе основных габаритных размеров стен и простенков, в рамках данной статьи эти требования можно учесть путём соблюдения следующих соотношений: для стен из каменных материалов, плохо работающих на изгиб и растяжение, таких как природный камень, неармированная кирпичная кладка, ячеистобетонные блоки,  $b_{ст.}/h_{ст.}$  не должно превышать 1/10; для стен из материалов, способных хорошо воспринимать растягивающие напряжения, таких как железобетон, армированная кирпичная кладка с раствором высоких марок, соотношение  $b_{ст.}/h_{ст.}$  может достигать 1/20-1/30. Выполнив простой ориентировочный расчёт, можно сравнить эффективность использования каменного материала. При сравнении стен храма из кирпича и стен из современного материала - железобетона, представляет интерес сравнение веса 1 погонного метра стены здания храма памятника архитектуры и 1 погонного метра несущей стены здания с такими же основными габаритами и нагрузками из современных строительных материалов, а также сравнение ширины ленточного фундамента, необходимой в первом и во втором случае. По весу 1 погонного метра стены на уровне её основания можно судить об эффективности использования материала в традиционном конструктивном исполнении и в современном проектном решении.

## СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В качестве конкретного примера, рассмотрим стеновые конструкции здания памятника архитектуры XV века - Духовской церкви в Свято-Троицкой Сергиевой Лавре в городе Сергиевом-Посаде. Материал храма - кирпич, для рассматриваемого пролёта на рис. 1, толщина стены,  $b_{ст.} = 1,3$  м, ориентировочная толщина

покрытия  $h_{покр.} = 0,27$ , удельный вес кирпичных стены и покрытия-свода  $\gamma_{ст.} = \gamma_{покр.} = 1800$  кгс/м<sup>3</sup>; пролёт, с половины которого собирается нагрузка,  $l = 1,75$  м, расчётная высота стены,  $H_{ст.} = 10,2$  м; высота парапета;  $H_{пар.} = 0,76$  м, толщина парапета,  $b_{пар.} = 0,9$  м. Интересно ориентировочно определить теоретически требуемую толщину стены  $b_{ст.тр.}$  и фундамента  $b_{ф.тр.}$ , сравнить их с фактическими для стены памятника архитектуры. Кроме того, можно найти те же параметры для стены здания храма такого же объёма с такой же вертикальной нагрузкой, но из железобетона.

На рис. 1 схематично показана схема разреза памятника архитектуры с основными габаритными размерами рассматриваемой стены. Приблизительно собираются вертикальные нагрузки на 1 м. пог. основания стены от собственного веса и полезной нагрузки сводчатого покрытия, а также собственного веса стены по формуле (1). Нагрузки вычислены одним из авторов укрупнённо, для самого нагруженного участка стены, без коэффициентов надёжности по нагружению, за исключением снеговой нагрузки, значение которой в нормах приведено как расчётное.

$$P_{общ.} = P_{ст.} + P_{покр.}, (1)$$

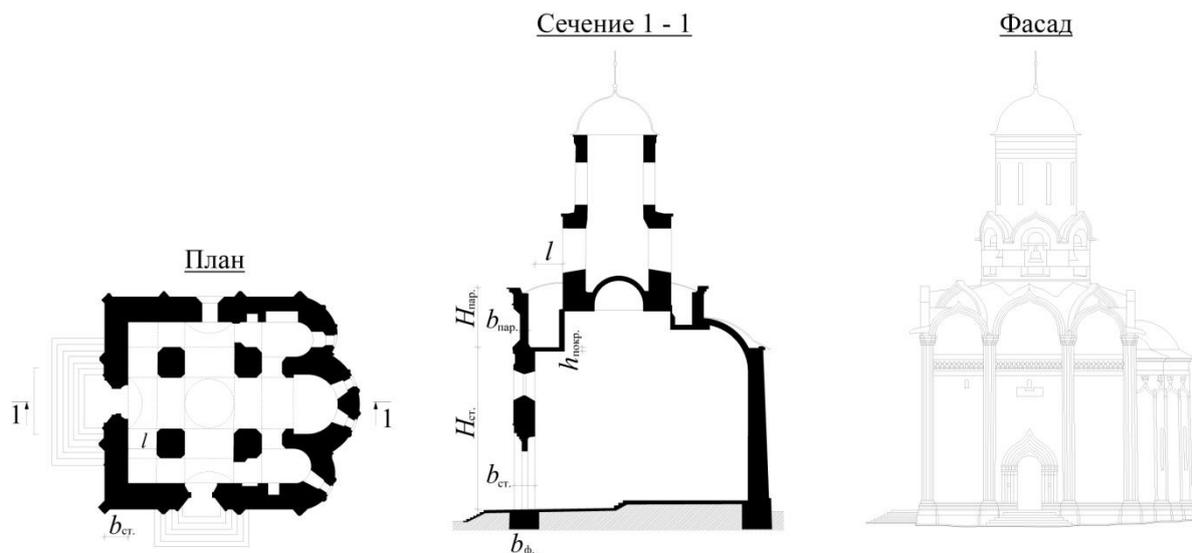


Рис. 1. План, сечение и фасад Духовской церкви в г. Сергиев-Посад

где  $P_{ст.}$  - общий вес фрагмента стены, шириной 1 м, кгс, равный 25 099 кгс/м, с учётом веса парапета;  $P_{покр.}$  - вес покрытия вместе со снеговой нагрузкой, кгс, равняется 583 кгс/м. Таким образом, общая укрупнённая нагрузка по формуле (1):

$$P_{общ.} = 25\,099 + 583 = 25\,682 \text{ кгс/м.}$$

Минимально необходимая ширина основания стены  $b_{ст.тр.}$  исходя из работы кирпича только на сжатие по формуле может быть найдена по формуле (2).

$$b_{ст.тр.} = \frac{P_{общ.}}{\varphi R_{сж.}^м}, \quad (2)$$

где  $R_{сж.}^м$  - предел прочности материала стены на сжатие: для бетона - 100 кгс/м<sup>2</sup>, для кирпичной кладки - 10 кгс/м<sup>2</sup>,  $\varphi$  - коэффициент продольного изгиба, для данного соотношения  $b_{ст.}/h_{ст.}$  грубо может быть принят равным 1.

$$b_{ст.тр.} = \frac{25\,682}{1 \cdot 10 \cdot 10^4} = 0,25 \text{ м;}$$

## СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

что значительно меньше, чем  $b_{ст.}$  фактическое. По условию устойчивости стеновых конструкций, исходя из соотношения 1/10 для кладки, необходима толщина стены, равная  $10,2/10=1,02$  м, что также меньше, чем  $b_{ст.}$

Требуемая толщина фундамента должна равняться по формуле (3):

$$b_{ф.тр.} = \frac{P_{общ.}}{R_{гр.}}, \quad (3)$$

где  $R_{гр.}$  - отпор грунта, то есть максимальное давление, которое может выдержать грунт под подошвой фундамента без разрушения; для грунтов среднего качества ориентировочно принимается равным 2 кгс/см<sup>2</sup>. Тогда

$$b_{ф.тр.} = \frac{25\ 682}{20\ 000} = 1,28 \text{ м};$$

что также меньше ширины бутового фундамента, равной 1,88 м.

Современная конструкция стены из железобетона по условию устойчивости, в среднем, должна иметь ширину, равную  $1/30 \cdot H_{ст.} = 1/30 \cdot 10,2 = 0,34$  м, приблизительно, 0,35 м. Тогда при той же вертикальной нагрузке от перекрытия, нагрузка от железобетонной стены  $P_{ст.ж.б.}$  стены в формуле (1), после подсчёта автором, будет равняться 9 590 кгс/м. То есть, вес стены с парапетом в этом случае, будет на 62 % меньше, а укрупнённая общая нагрузка будет равняться, по формуле (1):

$$P_{общ.ж.б.} = 9\ 590 + 583 = 10\ 173 \text{ кгс/м.}$$

Минимально необходимая ширина основания стены  $b_{ст.тр.ж.б.}$  исходя из работы бетона только на сжатие по формуле (2), с  $\varphi \approx 0,5$  для соотношения  $b_{ст.}/h_{ст.}$  равному 1/30:

$$b_{ст.тр.ж.б.} = \frac{10\ 173}{0,5 \cdot 100 \cdot 10^4} = 0,02 \text{ м};$$

## СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

что неприемлемо по конструктивным соображениям, но свидетельствует о большом прочностном запасе железобетонной конструкции стены.

Требуемая толщина фундамента должна равняться, (3):

$$b_{\text{ф.тр.ж.б.}} = \frac{10\,173}{20\,000} = 0,51 \text{ м;}$$

что меньше на 60 %, чем ширина фундамента в существующем памятнике архитектуры. Из этого приблизительного, но основанного на применении закономерностей строительной механики расчёта, можно сделать вывод: изменение материала стены рассматриваемого памятника архитектуры при проектировании гипотетического аналогичного объекта позволил бы сократить вес материала стены и ширину подошвы фундамента примерно на 40-60 %. Этот и подобные ориентировочные расчёты, несмотря на свою поверхностность и отсутствие в нём вероятных распорных нагрузок, свидетельствует о менее рациональном использовании материала в несущих стенах храмов из кирпичной кладки по сравнению со стенами из железобетона.

Необходимо также подчеркнуть, что представленный выше анализ конструктивной работы несущих стен в рассматриваемом примере и соответствующий вывод, нисколько не умоляют заслуг русских зодчих и архитектурно-художественной и исторической ценности здания Духовской церкви в Сергиевом Посаде.

Вторым по важности требованием к наружным стенам после требования прочности и способности воспринимать нагрузку, является требование препятствовать потерям тепла из помещения здания. В соответствии с нормами [1, 2], стены православных храмов должны проектироваться только исходя из санитарно-гигиенических требований к ограждающим конструкциям, при внутренней температуре в центральной части храма

## СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

$t_{в.}=14\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то есть по [9],  $R_{тр.общ.}$  должно равняться в отличие от стен жилых и общественных зданий не 3,15 или 2,7  $\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$ , а всего лишь 1,21  $\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$ .

Далее, выполняя теплотехнический расчёт [9] для варианта стены из кирпича (с  $\lambda\approx 0,7\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ ) толщиной 1,3 м, рис. 2а, получаем общее фактическое термическое сопротивление теплопередаче  $R_{общ.}\approx 2,0\text{ м}^2\text{C}/\text{Вт}$ . Для стены из железобетона (с  $\lambda\approx 2,04\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ ) в рассматриваемом примере - 0,33  $\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$ , поэтому, такую стену нужно утеплять: требуется эффективный утеплитель с облицовочным кирпичом или декоративной штукатуркой, рис. 2в, г.

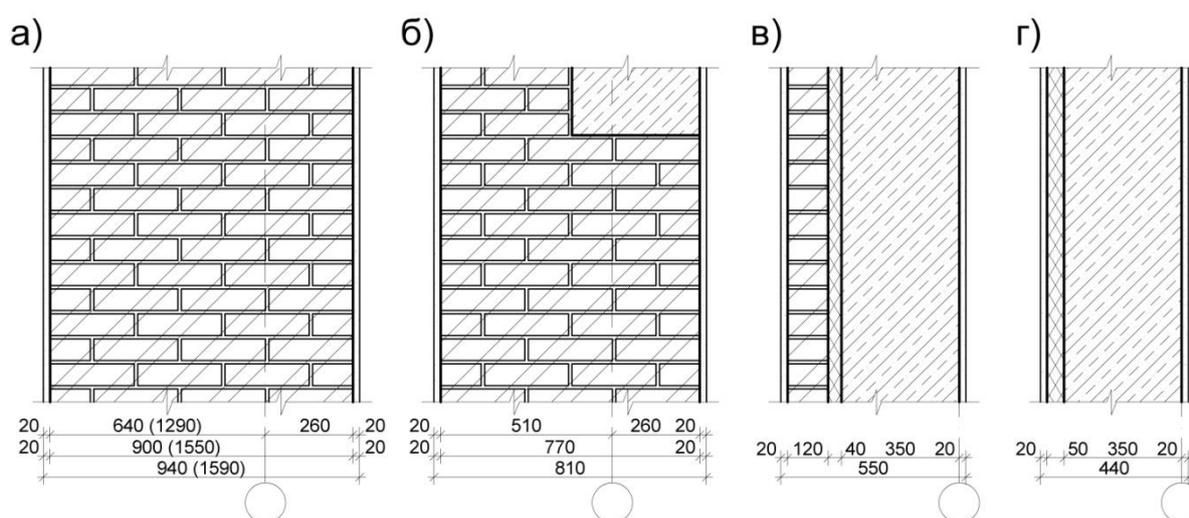


Рис. 2. Варианты наружных стен зданий православных храмов, рассматриваемых в статье: а) кирпичных, традиционно применяемые; б) кирпичных, работающих совместно с элементами железобетонного каркаса; в), г) железобетонных для данного примера ориентировочного прочностного расчёта с облицовочным слоем из кирпича и штукатурки соответственно.

Если стена делается в виде трёхслойной конструкции с эффективным утеплителем (минеральной ватой или пенополистиролом), то для рассматриваемого выше примера здания, требуется величина утеплителя, равная 40 мм, рис. 2в. Если выполняется наружный слой в виде декоративной штукатурки сразу по пенополистиролу, то, в данном случае, необ-

## СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

ходимая толщина эффективного утеплителя будет равняться приблизительно 50 мм, рис. 2г. Для стен из кирпича при наличии железобетонных каркасных элементов в толще стены, рис. 2б, толщина может равняться 770 мм с  $R_{\text{общ.}} \approx 1,26 \text{ м}^2\text{С/Вт}$ . Таким образом, можно отметить, что стены из кирпича минимальной толщины проходят по теплотехническим требованиям. Главной же проблемой при утеплении железобетонной или тонкой кирпичной стены является создание внешней, оформленной по канонам церковного зодчества, наружной фасадной поверхности, которая эстетически архитектурно подчёркивается через введение в композицию фасада традиционных архитектурных деталей: пилястр, лопаток, закомар, карнизов, обрамлений окон и дверей, декоративных фриз, аркатурных поясов и других элементов. Считается [7], что при истечении срока службы эффективного утеплителя, примерно лет через 50-100, возникнет необходимость его замены, что повлечёт за собой полную замену всех архитектурных элементов, выполненных из керамического кирпича в случае рис. 2в, или элементов из оштукатуренного пенополистирола, при решении на рис. 2г: подобная строительная операция является не технологичной, дорогой и может стать причиной полного изменения или даже потери сложившегося архитектурного облика храма. С этим утверждением можно полностью согласиться при создании храмов больших объёмов, однако для небольших церковных зданий и часовен, при наличии качественных строительных материалов и продуманных конструктивных решений наружного слоя, при сохранении подробной проектной документации, с возможной будущей реконструкцией, при её экономическом обосновании в рамках стоимости всего проекта, в некоторых случаях, можно согласиться.

Важным фактором с точки зрения комфортности теплотехнического режима внутри зданий православных храмов является воздухопроницае-

мость наружных стен, следует заметить, что влияние этого фактора на внутренний микроклимат помещения противоречивый. С одной стороны, в соответствии с нормами [9], стены должны обладать минимальной воздухопроницаемостью, которая обеспечивает ветрозащиту ограждающих конструкций и уменьшает теплопотери. С другой стороны, при хорошей воздухопроницаемости достигается эффект «дышащих» стен, которые участвуют в регулировании уровня влажности в помещениях храмов и позволяют воздуху попадать внутрь или уходить наружу через микропористую структуру материала и растворные швы в кладке наружной стены: с этой точки зрения, железобетонные конструкции стен, воздухопроницаемость которых более чем в 2000 раз меньше, чем у кладки, значительно проигрывают традиционным конструктивным решениям. В целом, эта проблема с теми или иными нюансами в создании комфортных условий в помещениях храмов, может быть устранена при помощи грамотных технических решений по принудительному вентилированию помещений за счёт применения вентиляционного оборудования, которое, зачастую, может требовать дополнительных финансовых затрат. Также существует устойчивое мнение о недолговечности церковных фресковых росписей, выполняемых по оштукатуренной внутренней поверхности железобетонных стен: применяемые, не всегда в свою очередь «дышащие», красочные составы способны быстро терять свою яркость при совместной работе с железобетонной, плохо пропускающей воздух поверхностью, из-за возможного образования на ней конденсата при слабой паро- и воздухопроницаемости в сочетании с недостаточным утеплением. Для предотвращения быстрой потери качества церковных росписей могут использоваться более качественные штукатурные и покрасочные составы, выполняемые на минеральной воздухопроницаемой основе, которые наряду с достаточным утеплением, грамотным устройством вентиляции и проветривании

## СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

должны сохранять свой первоначальный художественный вид достаточно долгое время. В целом же, как традиционные, так и новые решения по наружным стенам православных храмов, будут в любом случае требовать проведения своевременных реставрационных работ.

Внутреннее пространство православного храма должно удовлетворять требованиям по созданию благоприятной внутренней акустики. Для этого необходимо создание диффузности звукового поля: равномерного распределения звука в помещении, отсутствия «порхающего эха» и фокусов концентрации звуковой энергии, а также соответствующего подобному типу зданий времени реверберации. Наибольшее влияние вид материала и конструкций наружных стен оказывает на равномерность распределения звука. Это достигается за счёт расчленения поверхностей стен с помощью пилястр, ниш и других, создающих пластику внутренних поверхностей стен, элементов. Является общеизвестным фактом, что детали стен рассеивают те волны из широкого спектра воспринимаемых человеческим слуховым аппаратом колебаний, которые близки по своей длине к их геометрическим размерам. Так, мелкие элементы размером 10–20 см рассеивают частоты выше 1000 Гц, так называемые, «высокие» частоты. Выступающие колонны, пилястры, при размерах 1-2 м по ширине и 0,5-1 м при глубине и шаге членения 2-4 м рассеивают частоты в области 200-600 Гц, то есть «средние». Дополнительная мелкая детализировка, криволинейность и выпуклость формы членений стены позволяют эффективно достигать рассеивания звуковой энергии в ещё более широком диапазоне частот. Очевидно, что более естественно с точки зрения объёмно-планировочных и конструктивных решений подобные членения стен создаются за счёт применения кирпичных конструкций наружных стен, в которых, зачастую, уже имеются пилястры, вместе с оставшейся толщиной стены выполняющие роль полуколонн или пилонов, воспринимающих нагрузку от сводов или

## СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

плоских элементов крыш церковных зданий. Плоские, с тонкими по технологическим соображениям рёбрами и выступающими элементами, железобетонные стены, хуже рассеивают звуковую энергию там где это необходимо по проекту и требуют излишней с точки зрения несущей способности толщины или применения облицовок из кирпича или гипсокартона. Небольшое отклонение от параллельности кирпичных стен в храмах-памятниках архитектурного зодчества (2-6°) способствовало снижению многократных отражений звука, вызывающих эффект «порхающего эха», и повышению диффузности звукового поля внутри храмовых зданий. Можно констатировать, что применение параллельных, гладких, сравнительно малых по толщине железобетонных стен, проигрывает в акустическом отношении традиционным каменным, хотя и не в такой степени, чтобы оказывать серьёзное влияние на естественную акустику интерьера небольших храмов.

Помимо акустических требований к интерьеру православных храмов, существуют канонические требования к художественному его оформлению. Монументальная церковная живопись, нанесённая на поверхности, в том числе, и наружных стен, имеет свои строгие законы и требует профессионального подхода, базирующегося на применении качественных материалов и грамотной подготовки поверхностей. Размеры и конфигурация поверхностей под роспись зачастую также зависят от типа и материала стены. По мнению церковных живописцев, более удобными для нанесения канонических сюжетов и орнаментов являются поверхности кирпичных стен, у которых, как правило, присутствует плавный переход по вертикали к сводам через конструкции подпружных арок или парусов. Кирпичные или каменные столбы, пилястры, имеющие большую ширину являются более удобными поверхностями для церковных художников, нежели гладкие и тонкие конструкции железобетонных балок, пилонов и простенков.

## СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Для исправления подобных недостатков возможно применение в облицовке стен кирпичного слоя или гипсокартонных листов на отnose, влекущее за собой дополнительные затраты, особенно в больших по объёму храмах.

При ориентировочной оценке средней сметной стоимости представленных стеновых решений на 1 м<sup>2</sup> площади стены, было выявлено, что наибольшую стоимость будет иметь квадратный метр стенового решения вариантов "в" и "г": приблизительно 11 и 10 тыс. рублей, соответственно. Наименьшим по стоимости вариантом будет вариант "б", сочетающий в себе кирпичную кладку вместе с монолитным железобетонным каркасом (фахверком). Стоимость вариантов "а" и "б" составляет около 9 и 8 тыс. рублей. Приведенные данные по стоимости справедливы для г. Москвы (расчет произведен по ФЕР редакции 2017 г. с применением индекса удорожания на IV квартал 2018 г.) и отражают специфику ценообразования на материальные и трудовые ресурсы в московском регионе.

Проведённый анализ и сравнение традиционных каменных и современных железобетонных стеновых решений, не может дать однозначного ответа на вопрос о преимуществе какого-то из них. С точки зрения архитектурно-эстетических решений, технологии росписи, акустики и предпочтений верующих, целесообразнее является строительство православных храмов с традиционными каменными или каменными с железобетонным стеновым каркасом наружных стен. С точки зрения расхода строительных материалов и сметной стоимости строительства, преимущество имеют конструкции стен из кирпича, хотя для объективного сравнения стоимостных показателей экономичности приведённых выше решений, необходим учёт соотношения стоимости возведения стеновых конструкций и стоимости всего здания в целом. Также необходимо учитывать особенности региона и специфику ценообразования на отдельные виды работ в

нем: стоимость материалов и трудовых ресурсов может существенно отличаться.

В свою очередь, по мнению автора, большие здания (соборы, монастырские храмы) целесообразно строить с использованием каменных кирпичных материалов, возможно, с монолитным железобетонным каркасом. Следует, конечно же, отметить, что современное храмовое зодчество отнюдь не ограничивается применением только рассмотренных в статье конструкций: например, активно проектируются деревянные и модульные, быстро возводимые, церковные здания. Возможно, изучение и этих направлений культового православного зодчества в дальнейшем войдёт в сферу изучения авторов данной статьи.

#### *СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ*

- 1. СП 31-103-99 Здания, сооружения и комплексы православных храмов. Госстрой России. – М.: 2000. – 40 с.*
- 2. Православные храмы. В трех томах. Том 2. Православные храмы и комплексы: Пособие по проектированию и строительству (к СП 31-103-99). МДС 31-9.2003/АХЦ «Арх-храм». – М.: ГУП ЦПП, 2003.*
- 3. Русскова Н. Стены и проёмы в православных храмах. [Электронный ресурс] URL: / <https://pandia.ru/text/78/118/80451.php> (дата обращения 14.02.2019)*
- 4. Мень М.А. Тезисы лекции «Развитие храмостроения в России. Образ православного храма: от истории к современности»: [Электронный ресурс] URL: <http://www.minstroyrf.ru/press/tezisy-lektsii-mikhaila-menya-magistrantam-markhi-natemu-razvitie-khramostroeniya-v-rossii-obraz-pr/> (дата обращения 14.02.2019)*
- 5. Касаткина Н.А. Перспективы использования железобетона при строительстве православных храмов, церквей и сооружений сакрального назначения / Научный потенциал регионов на службу модернизации. – Астрахань: АИСИ, 2011. – С. 33-40.*
- 6. Борисов С.В. Багдасарян М.Л. Железобетон в конструкциях и архитектуре православных храмов. / Приволжский научный вестник, 2015. – №7(47). – С. 31-34.*
- 7. Канаев И.П. Толщина стен храма. [Электронный ресурс] URL: / [http://ikanaev.ru/Wall\\_Thicknesses.html](http://ikanaev.ru/Wall_Thicknesses.html) (дата обращения 14.02.2019)*

## СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

8. Кеслер М. Конструктивные решения и строительные материалы для храмов. Образование и Православие / ЖМП. – № 6 июнь. – 2015.

9. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. ФАУ «ФЦС». – М., 2012. – 96 с.

10. Bovsunovskaya M. Saltykov I. Economic dimension of engineering and construction in Russian orthodox temple architecture/ MATEC Web of Conferences

265 107028 (2019) GCCETS 2018. [Электронный ресурс] URL: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201926507028> (дата обращения 14.02.2019)