

Современные конструктивные решения православных храмов

Статья является продолжением работы по исследованию культовых объектов, созданных фондом «Поддержки строительства православных храмов в г. Москве». Описана специфика возведения храмов из мелкоштучного материала и монолитного железобетона. Рассмотрены конструктивные особенности строительства храмов с конкретными примерами, иллюстрациями и ссылками на них. Автор выделяет четыре основных конструктивных направления. В заключении определена преобладающая тенденция возведения православных храмов.

Ключевые слова: православный храм, конструкции храмов, архитектура храмов, конструктивное решение, железобетонные своды, каменные своды.

LEVSHEKOV S. S.

MODERN CONSTRUCTIVE SOLUTIONS OF ORTHODOX CHURCHES

The article is a sequel of the study of religious objects created by the foundation «Supporting the construction of Orthodox churches in Moscow». The specificity of the construction of temples from small-piece material and monolithic reinforced concrete is described. The paper discusses the design features of the construction of temples with specific examples, illustrations and links to them. The author identifies four main constructive directions. In conclusion, the prevailing trend of the construction of Orthodox churches is determined.

Keywords: orthodox church, temples, architecture of temples, constructive solution, reinforced concrete arches, stone arches.



Левшеков
Сергей
Сергеевич

магистр, Донской государственного технического университета

e-mail:
levshekovs@gmail.ru

Цель работы: рассмотреть современные православные храмы с конструктивной точки зрения и выявить преобладающее направление в возведении культовых зданий.

Для проведения исследования использован метод теоретического анализа, синтеза и обобщения. Рассматриваемые храмы разделены на типологические группы по конструктивным решениям с выделением преобладающего направления.

Введение

Традиционно при строительстве храмов использовался мелкоштучный материал, он применялся при возведении стен и сводчатых конструкций [12]. Создание криволинейных конструкций из кирпича — специфическая область строительства со множеством тонкостей [9]. Основной характерной особенностью является расклинивание арочных конструкций в верхнем узле, чем создается распор и обеспечивается устойчивость всего элемента [10, 13]. Возведение сводов из мелкоштучных материалов требует профессионализма и опыта.

В настоящее время при строительстве культовых зданий все чаще применяют монолитный железобетон [2]. Некоторые церковные архитекторы достаточно критично смотрят

на применение монолита при возведении культовых объектов [14]. Железобетон как материал для храмового строительства имеет несколько существенных недостатков: низкую паропроницаемость и высокую теплопроводность [2]. Однако с конструктивной точки зрения он дает ряд преимуществ: увеличение пролета арок и сводов, повышенную жесткость и устойчивость здания.

Проведя обзор храмов, возведенных фондом, автор выделил четыре основных направления, которые базируются на применении того или иного материала в составе несущих конструкций:

- сплошная монолитная схема — весь объем храма выполнен из монолитного железобетона;
- каркасная схема — представляет собой пространственный каркас, который состоит из вертикальных, горизонтальных и криволинейных конструкций, выполненных в монолите;
- традиционная схема — весь объем храма выполнен из мелкоштучного материала;
- комбинированная схема — вертикальные конструкции выполнены из мелкоштучного материала, а криволинейные конструкции — из монолитного железобетона.

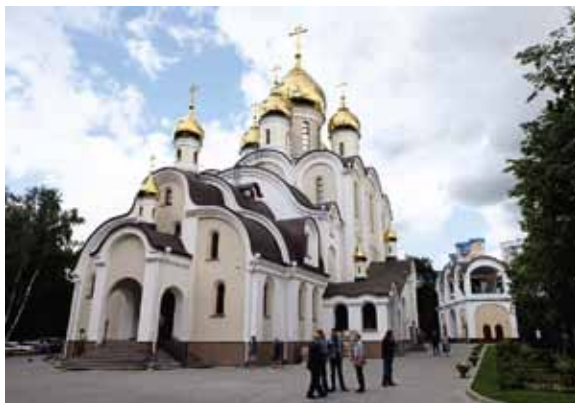


Иллюстрация 1. Общий вид храма в честь святой блаженной Матроны Московской в Дмитровском. Проектная организация: ООО «Проект+». 2018 г. Источник: 200hramov.ru/index.php?option=com_templates&template=85&view=project (дата обращения: 07.03.2019)



Иллюстрация 2. Вид в процессе строительства храма в честь святой блаженной Матроны Московской в Дмитровском. Проектная организация: ООО «Проект+». 2018 г. Источник: 200hramov.ru/index.php?option=com_templates&template=85&view=project (дата обращения: 07.03.2019)

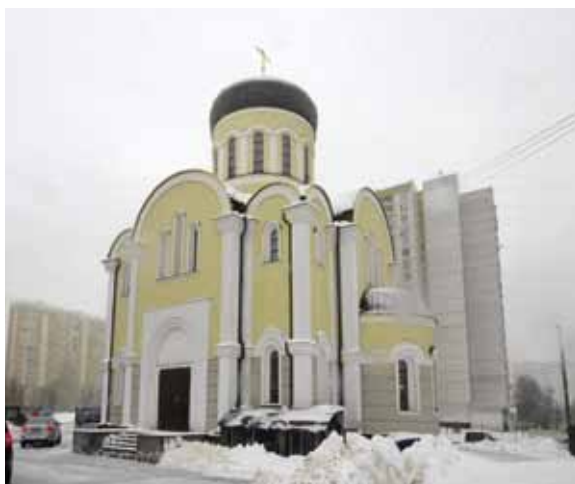


Иллюстрация 3. Общий вид храма в честь святого праведного Алексея Московского (Мечева). Проектная организация: ГУП «Моспроект-3». 2019 г. Источник: 200hramov.ru/index.php?option=com_templates&template=7&view=project (дата обращения: 07.03.2019)

Храмы, выполненные из сплошного монолита

Особенностью такой конструктивной схемы является отливка всех стен, арок и сводов из монолитного железобетона. Преимуществом такого решения будет повышенная пространственная жесткость здания. Недостаток — более высокий расход бетона и увеличение нагрузок на основание. Для придания архитектурной выразительности фасадам стены дополнительно обкладывают кирпичом. Примером этого направления служит храм в честь святой блаженной Матроны Московской в Дмитровском (Иллюстрация 1).

Объект расположен по адресу: г. Москва, ул. Софьи Ковалевской, вл. 14. Проектная организация: ООО «Проект+». Вместимость 500 человек. Внешний облик храма имеет стилизованное решение, сочетающее несколько архитектурных стилей, а именно владимирское и московское направление XII–XV вв. [4]. По своему объемно-планировочному решению здание имеет четырехчастное деление — притвор, трапезную, храм и алтарь [6]. Притворы расположены с северной и южной стороны и выполнены в стиле раннемосковского зодчества. Трапезная часть имеет трифолийное (трехлопастное) завершение [5].

Средняя часть храма представляет собой крестово-купольную систему с закомарами, которые увенчаны пятью главами. Отличительной особенностью является расположение боковых глав пятикуполья по осям: запад — восток, север — юг, а не по боковым ячейкам куба храма. Дополнительные главки располагаются над трапезной и притворами. Конструктивной особенностью является выполнение всего объема храма из монолитного железобетона (Иллюстрация 2).

Храмы, выполненные по каркасной схеме

В этом конструктивном решении вертикальные несущие конструкции выполнены в виде колонн или пилонов. Они связаны между собой горизонтальными элементами — арками и сводами. Преимуществом направления является более устойчивая конструктивная схема. В остов здания в зоне подкупольного пространства могут быть добавлены ригели. Они воспринимают усилия распора и перераспределяют его, тем самым уменьшая горизонтальные нагрузки на вертикальные конструкции [15]. После возведения каркаса пространство между колоннами закладывается кирпичом. Недостатком направления является расположение железобетонных колонн в толще стен. При проведении технического обследования это затрудняет доступ к несущим конструкциям для визуального и инструментального контроля [2].

Примером направления служит храм в честь святого праведного Алексея Московского (Мечева) (Иллюстрация 3).

Объект расположен по адресу: г. Москва, ул. Вешняковская, вл. 16. Проектная организация: ГУП «Моспроект-3». Вместимость 300 человек. Архитектурное решение — псевдорусский стиль [1, 3]. Здание имеет арочные закомары, над которыми возвышается световой барабан, увенчанный луковичной главой. В плане храм представляет собой крестово-купольную систему. Конструктивная особенность храма — это монолитный каркас до уровня подкупольного пространства, своды и световые барабаны выполнены из сплошного монолитного железобетона (Иллюстрация 4). Стены сделаны из кирпича и имеют только ограждающую функцию.

Автор отмечает, что применение монолитного железобетона в храмовом строительстве (сплошного и каркасного) является более эффективным при возведении объектов в сейсмичных районах. Это связано с повышенной жесткостью и устойчивостью здания к динамическим нагрузкам.



Иллюстрация 4. Вид в процессе строительства храма в честь святого праведного Алексия Московского (Мечева). Проектная организация: ГУП «Моспроект-3». 2019 г. Источник: 200hramov.ru/index.php?option=com_templates&template=7&view=project (дата обращения: 07.03.2019)

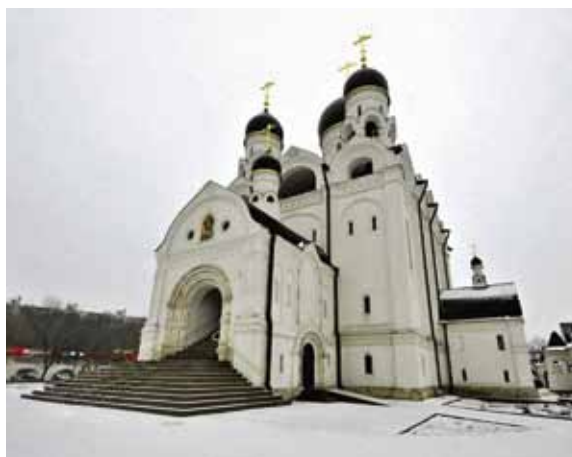


Иллюстрация 5. Общий вид храма в честь преподобного Серафима Саровского в Раеве. Проектная организация: ООО «АИРИС». 2018 г. Источник: 200hramov.ru/index.php?option=com_templates&template=75&view=project (дата обращения: 07.03.2019)



Иллюстрация 6. Вид в процессе строительства храма в честь преподобного Серафима Саровского в Раеве. Проектная организация: ООО «АИРИС». 2018 г. Источник: 200hramov.ru/index.php?option=com_templates&template=75&view=project (дата обращения: 07.03.2019)



Иллюстрация 7. Общий вид храма в честь святых равноапостольных Мефодия и Кирилла, учителей словенских. Проектная организация: ОАО «Моспроект-2». 2015 г. Источник: 200hramov.ru/index.php?option=com_templates&template=1&view=project (дата обращения: 07.03.2019)

Храмы, выполненные по традиционной схеме

При строительстве «классических» культовых зданий всегда использовались кирпич и камень. При таком решении весь объем храма, в том числе арки и своды, выполняется из мелкоштучных материалов. При проектировании криволинейных конструкций их делают так, чтобы они не воспринимали никаких нагрузок, кроме собственного веса [16, 17]. В конструктивную схему могут быть добавлены воздушные связи (затяжки) для уменьшения усилий распора [9]. Преимуществом решения является возможность возведения небольших храмов согласно традициям храмового зодчества. Недостаток — наличие массивных стен [7] и относительно небольшой размер максимального пролета арок до 8 м. Пример направления — храм в честь преподобного Серафима Саровского в Раеве (Иллюстрация 5).

Объект расположен по адресу: г. Москва, пр. Шокальского, 48. Проектная организация: ООО «АИРИС». Архитектура храма напоминает традиции владимирского зодчества X–XII вв. [4]. Здание имеет три основных главы: одну центральную и две под звонницы, расположенные с западной стороны. Дополнительные главки располагаются над притворами. Характерные черты этого архитектурного стиля — отделка фасадов белым камнем,



Иллюстрация 8. Вид в процессе строительства храма в честь святых равноапостольных Мефодия и Кирилла, учителей словенских. Проектная организация: ОАО «Моспроект-2». 2015 г. Источник: 200hramov.ru/index.php?option=com_templates&template=1&view=project (дата обращения: 07.03.2019)

декоративный аркатурный пояс и перспективные порталы. Конструктивной особенностью является выполнение всего объема храма из кирпича, в том числе арок и сводов (Иллюстрация 6).

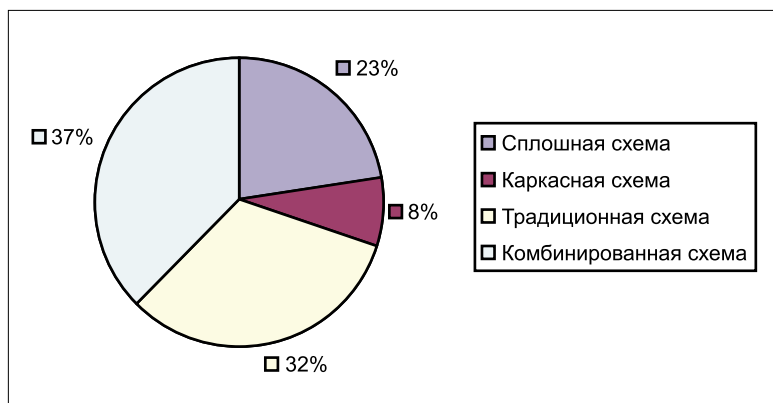


Иллюстрация 9. Процентное соотношение конструктивных решений храмов.
Автор С. С. Левшеков

Храмы, выполненные по комбинированной схеме

Такое конструктивное решение подразумевает использование кирпича в вертикальных элементах, а железобетона — в сводчатых конструкциях. Примером служит храм в честь святых равноапостольных Мефодия и Кирилла, учителей словенских (Иллюстрация 7).

Объект расположен по адресу: г. Москва, ул. Мельникова, вл. 7. Проектная организация: ОАО «Моспроект-2». Вместимость 500 человек. Внешний облик здания напоминает сочетание владимирской и новгородской архитектуры XII–XV вв., с новаторскими элементами [8]. Храм имеет трапезную, притвор и два дополнительных придела, которые представляют собой отдельные архитектурные объемы. Центральная часть имеет один световой барабан, увенчанный шатром. Четыре ложных барабана расположены по направлениям восток — запад, север — юг. Дополнительные главки имеются над приделами и трапезной частью. Конструктивная схема храма — стены и колонны — выполнены из керамического кирпича, а сводчатые элементы из железобетона (Иллюстрация 8).

Заключение

В результате проведенного исследования сформирована диаграмма (Иллюстрация 9), которая наглядно показывает соотношения конструктивных решений современных храмов. Было выявлено, что преобладающим направлением является комбинированная схема.

Преимущество комбинированной схемы заключается в применении кирпича и железобетона в местах, где их работа наиболее эффективна. Стены, выполненные из кирпича, в основном работают на сжатие.

Сводчатые конструкции из железобетона воспринимают изгибающие усилия. Таким образом, происходит наиболее рациональное использование строительных материалов.

Список использованной литературы

- 1 Бицадзе Н. В. Храмы неорусского стиля: идея, проблемы, заказчики. — М.: Науч. мир, 2009. — 367 с.
- 2 Борисов С. В., Багдасарян М. Л. Железобетон в конструкциях и архитектуре православных храмов // Приволжский науч. вестник, 2015. № 7 (47). — С. 31–34.
- 3 Борисова Е. А. Русская архитектура второй половины XIX века. — М.: Наука, 1979. — 320 с.
- 4 Головачева Л. В. Основы проектирования православных храмов // Информационный вестник, № 2 (9). — С. 1–21.
- 5 Заграевский С. В. Архитектурная история церкви Трифона в Напрудном и происхождение крещатого свода // Электронная научная библиотека по истории древнерусской архитектуры: РусАрх [Электронный ресурс]. — URL: rusarch.ru/zagraevsky5.htm (дата обращения: 01.03.2019).
- 6 Казаков С. В. Православный приходской храм в учебных проектах московского архитектурного института // Приволжский науч. вестник, 2014. № 8 (36), ч. 1. — С. 114–117.
- 7 Канаев И. П. Толщина стен храма [Электронный ресурс]. — URL: ikanaev.ru/Wall_Thicknesses.html (дата обращения: 02.03.2019).
- 8 Лайтаре Н. В. Проблема соотношения традиции и новаторства в русском церковном зодчестве // Изв. Рос. гос. пед. ун-та им. А. И. Герцена, 2009. — С. 245–251.
- 9 Методические рекомендации. Исследование деформаций. Рас-

чет несущей способности и конструктивное укрепление древних распорных систем / Объединение «Союзреставрация», «Росреставрация». — М., 1989. — 160 с.

- 10 Павлов В. В., Хорьков Е. В. Экспериментальные исследования работы усиленных кирпичных арок при горизонтальной подвижке опор // Изв. КГАСУ, 2014. № 2 (28). — С. 90–96.
- 11 Пилявский В. И., Тиц А. А., Ушаков Ю. С. История русской архитектуры: учебник для вузов. — М.: Архитектура-С, 2003. — 512 с.
- 12 Рябухина С. А. Каменные сводчатые конструкции: история, классификация, применение // Строительство уникальных зданий и сооружений, 2015. № 6 (33). — С. 87–97.
- 13 Соколов Б. С., Павлов В. В., Хорьков Е. В. Экспериментальные исследования работы кирпичных арок при вертикальной подвижке опор // Изв. КГАСУ, 2014. № 4 (30). — С. 158–164.
- 14 Штейман Г. А. Особенности конструкций русских каменных сооружений XVI–XVII вв. // Архитектурное наследие, № 20. — М., 1972. — С. 39–49.
- 15 Шумейко В. И., Левшеков С. С. Оптимальное проектирование элементов крестово-купольных систем // Вестн. Евразийской науки, 2018. № 1. — С. 1–11.
- 16 Kamal O. A., Hamdy G. A., El-Salakawy T. S. (2014). Nonlinear analysis of historic and contemporary vaulted masonry assemblages // HBRC Journal, 2014. No. 10 (3). — P. 235–246.
- 17 Natalini M. B., Morel C., Natalini B. (2013). Mean loads on vaulted canopy roofs // J. of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 2013. No. 119. — P. 102–113.

References

- 1 Bicaдзе N. V. Hramy neorusskogo stilya: ideya, problemy, zakazchiki. — M.: Nauch. mir, 2009. — 367 s.
- 2 Borisov S. V., Bagdasaryan M. L. Zhelezobeton v konstrukciyah i arhitekture pravoslavnyh hramov // Privolzhskij nauch. vestnik, 2015. № 7 (47). — S. 31–34.
- 3 Borisova E. A. Russkaya arhitektura vtoroj poloviny XIX veka. — M.: Nauka, 1979. — 320 s.
- 4 Golovacheva L. V. Osnovy proektirovaniya pravoslavnyh hramov // Informacionnyj vestnik, № 2 (9). — S. 1–21.
- 5 Zagraevskij S. V. Arhitekturnaya istoriya cerkvi Trifona v Naprudnom

- i proiskhozhdenie kreshchatogo svoda // Elektronnyaya nauchnaya biblioteka po istorii drevnerusskoj arhitektury: RusArh [Elektronnyj resurs]. — URL: rusarch.ru/zagraevsky5.htm (data obrashcheniya: 01.03.2019).
- 6 Kazakov S.V. Pravoslavnyj prihodskoj hram v uchebnyh proektah moskovskogo arhitekturnogo instituta // Privolzhskij nauch. vestnik, 2014. № 8 (36), ch. 1. — S. 114–117.
 - 7 Kanaev I.P. Tolshchina sten hrama [Elektronnyj resurs]. — URL: ikanaev.ru/Wall_Thicknesses.html (data obrashcheniya: 02.03.2019).
 - 8 Lajtar' N.V. Problema sootnosheniya tradicii i novatorstva v russkom cerkovnom zodchestve // Izv. Ros. gos. ped. un-ta im. A.I. Gercena, 2009. — S. 245–251.
 - 9 Metodicheskie rekomendacii. Issledovanie deformacij. Raschet nesushchej sposobnosti i konstruktivnoe ukreplenie drevnih raspornyh sistem / Ob'edinenie «Soyuzrestavraciya», «Rosrestavraciya». — M., 1989. — 160 s.
 - 10 Pavlov V.V., Hor'kov E.V. Eksperimental'nye issledovaniya raboty usilennyh kirpichnyh arok pri gorizonta'noj podvizhke opor // Izv. KGASU, 2014. № 2 (28). — S. 90–96.
 - 11 Pilyavskij V.I., Tic A.A., Ushakov Yu.S. Istoriya russkoj arhitektury: uchebnik dlya vuzov. — M.: Arhitektura-S, 2003. — 512 s.
 - 12 Ryabuhina S.A. Kamennye svodchatye konstrukcii: istoriya, klassifikaciya, primeneniye // Stroitel'stvo unikal'nyh zdaniy i sooruzhenij, 2015. № 6 (33). — S. 87–97.
 - 13 Sokolov B.S., Pavlov V.V., Hor'kov E.V. Eksperimental'nye issledovaniya raboty kirpichnyh arok pri vertikal'noj podvizhke opor // Izv. KGASU, 2014. № 4 (30). — S. 158–164.
 - 14 Shtejman G.A. Osobennosti konstrukcij russkih kamennyh sooruzhenij XVI–XVII vv. // Arhitekturnoe nasledstvo, № 20. — M., 1972. — S. 39–49.
 - 15 Shumejko V.I., Levshekov S.S. Optimal'noe proektirovanie elementov krestovo-kupol'nyh sistem // Vestn. Evrazijskoj nauki, 2018. № 1. — S. 1–11.
 - 16 Kamal O.A., Hamdy G.A., El-Salakawy T.S. (2014). Nonlinear analysis of historic and contemporary vaulted masonry assemblages // HBRC Journal, 2014. No. 10 (3). — P. 235–246.
 - 17 Natalini M.B., Morel C., Natalini B. (2013). Mean loads on vaulted canopy roofs // J. of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 2013. No. 119. — P. 102–113.

Sergey Levshekov

Undergraduate of Don State Technical University
e-mail: levshekovs@gmail.ru

Статья поступила в редакцию в феврале 2019 г. Опубликована в июне 2019 г.