

КОМПЛЕКСНОЕ РАССМОТРЕНИЕ ВОПРОСА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРАВОСЛАВНЫХ ХРАМОВ

Дмитрий Гончаренко, Сергей Забелин, Виктория Лихоград

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

Адрес: Украина, г. Харьков, ул. Сумская, 40

E-mail: viktorija.lykhohray@gmail.com

Аннотация: В статье освещается комплексный подход к инженерной задаче восстановления культовых сооружений, в т. ч. православных храмов. Рассмотрены вопросы создания проектной документации, предпосылки появления существующих повреждений и деформаций зданий, реставрационные строительные материалы и конструкции, методы выполнения ремонтно-восстановительных работ.

Ключевые слова: восстановление храмов, ремонтно-реставрационные работы, реставрационные строительные материалы, усиление конструкций.

ВВЕДЕНИЕ

Культовые здания – это историческое наследие наших предков. Они являются не только великолепными объектами архитектуры, но и выдающимися примерами строительного мастерства тех лет. Видное место среди них занимает православная церковная архитектура, в число которой входят храмы, монастыри, религиозные школы и духовные семинарии. Но так как Церковь оказывалась в эпицентре военно-политических катаклизмов Первой и Второй мировых войн, революционных потрясений, репрессивной политики тоталитарного режима, преступлений гитлеровских оккупантов, то ее религиозные здания были подвержены разрушающим воздействиям. Так, например, в период с 1857-1960 гг., согласно записям Филарета и исследованиям А.Ф. Параманова, количество православных храмов в Харьковской губернии изменилось приблизительно с 839 на 336. Большее количество среди тех церковных зданий, которые не были разрушены,

использовались под зернохранилища, склады, клубы и прочее [14, 16, 20].

С 1990 г. в Украине начался процесс возвращения сакральных зданий религиозным организациям и их возобновление. Среди храмов Харьковской епархии, которые дошли до наших дней, лишь 40 относятся к деревянному зодчеству и менее 300 – к каменному. В данной статье рассматриваются только церкви, которые выполнены из каменных конструкций. Это обусловлено количеством сохранившихся объектов, возможностью внедрения эффективных технологий и наличием значительного запаса прочности существующих конструктивных элементов.

Несмотря на то, что ремонтные работы по восстановлению православных храмов на протяжении последних 20 лет ведутся интенсивно [2, 5, 6, 7], на Слобожанщине и на сегодняшний день встречаются заброшенные, полуразрушенные храмы (рис.1).

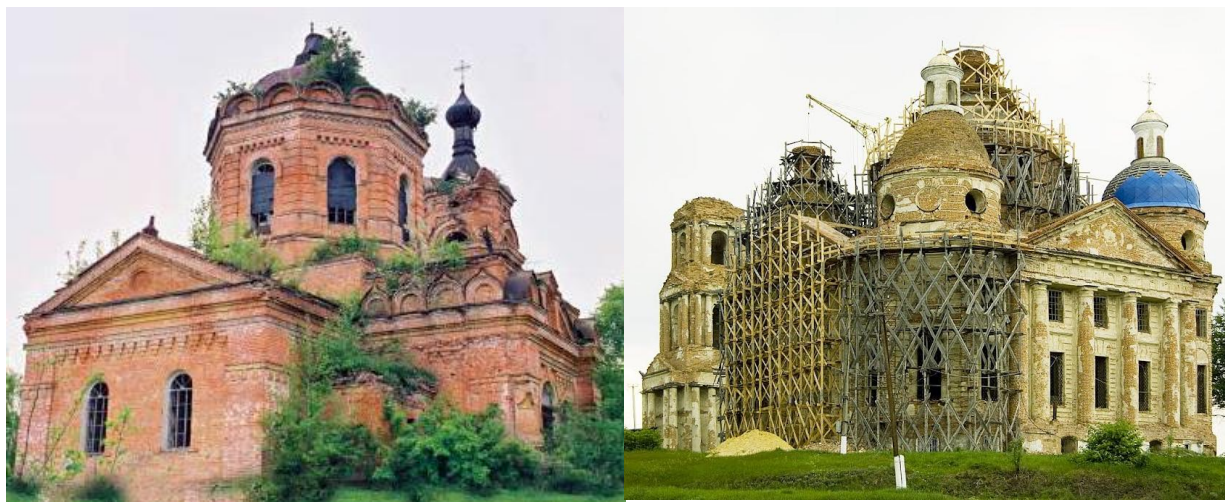


Рис. 1. Православные храмы Слобожанщины, которые подлежат восстановлению

а) Николаевская церковь, с. Червленое

б) Церковь Рождества Богородицы, с. Юнаковка

Fig. 1. Orthodox churches that are subject to recovery in Slobozhanshchina

а) Church of Saint Nicholas, c. Chervlenoe

б) Church of the Nativity of the Virgin, c. Yunakovka

Данные здания долгое время находились не в благоприятных эксплуатационных условиях, которые повлияли на их состояние. Но значительная часть из них либо сохранила эксплуатационные свойства, либо техническое состояние их позволяет воссоздать заложенные конструктивные и художественные характеристики. Поэтому реконструкция этих храмов приведет не только к восстановлению архитектурного наследия, а и к возвращению духовной жизни населенных пунктов.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Рассмотрение научных достижений зарубежных и отечественных ученых и специалистов в вопросах реставрации и ремонта исторических зданий. Формирование системных представлений о причинах повреждений зданий, строительных материалах, конструкциях и методах выполнения работ, которые используются для восстановления православных церквей в Украине. Научный поиск способов решения проблем повышения эффективности организационно-технологического процесса и качества производства работ при восстановлении православных храмов.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ, МАТЕРИАЛОВ, МЕТОДОВ

Восстановление православных храмов и других объектов культурного наследия занимает доминирующую позицию в исследовательской деятельности как отечественных [3, 4, 5, 11, 19], так и зарубежных [1, 13, 15] ученых. Их работы посвящены повышению качества методов обследования зданий, возможности применения эффективных материалов аутентичных старым, разработке новых и совершенствованию существующих технологий по усилению и замене конструкций, внедрению средств малой механизации при выполнении работ.

Классические методы усиления несущих конструкций и воссоздания второстепенных элементов не всегда приемлемы для построек начала и середины XIX века. Поэтому, со стороны законодательства ремонтные, восстановительные и реставрационные работы жестко регламентируются действующими нормативными документами [16, 18].

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Согласно ДБН А.2.2-3-2012 «Состав и содержание проектной документации на строительство» [18] ремонтно-восстановленные

работы начинаются с разработки проектной документации на реконструкцию здания (рис. 2). В случае полного взаимодействия и соответствия всех составляющих проекта, возможно получение ожидаемого результата. Особенно тесная связь должна быть между строительными материалами и технологией ремонтно-восстановительных работ, которые будут применяться [11]. Проведем анализ определяющих этапов возобновления исторического здания.

К основным этапам научно-проектных работ относится предпроектное и проектное обследование здания, целью которых является определение технического состояния оснований, отдельных конструкций, причин и характера повреждений несущих и декоративных элементов. Кроме того, определяется степень пригодности и возможности усиления отдельных конструкций, физико-механические свойства строительных материалов, которые использовались изначально. Правильная и своевременная оценка технического состояния здания, выявление дефектов и начала деформаций позволит с минимальным расходом материально-технических и трудовых ресурсов сохранить объект.

Согласно исследованиям В.В. Савйовского и О.Н. Болотских [17], повреждения зданий и их конструкций классифицируют по следующим признакам: причины, которые их вызвали; механизм коррозионного процесса разрушения конструкций; значимость последствий разрушений и трудоемкости их восстановления.

К факторам, которые вызывают повреждения зданий, относятся: внешние природные и искусственные; внутренние; проявление ошибок, допущенных при изысканиях, проектировании и возведении здания; нарушение правил эксплуатации. Кроме того, конструкции зданий и сооружений подвергаются физическому и моральному износу, внешним и внутренним воздействиям различной интенсивности. По механизму влияния на здание, воздействия делятся на физико-химические (радиация, температура, осадки, грозовые разряды), механические (воздушный поток, блуждающие токи, колебания земной коры) и смешанные (биологические вредители, все виды нагрузок).

Как уже упоминалось, основной причиной физического и морального износа храмов, была атеистическая пропаганда власти в период с 1930 г. по 1960 г. и Вторая мировая война [7, 9]. В тот трагический период религиозные здания воспринимали не только традиционные воздействия, но и искусственные механические, такие как подрывы и разборка отдельных строительных конструкций.



Рис. 2. Программа восстановления объекта исторического наследия (православного храма)
Fig. 2. Restoration program of a historical monument (Orthodox Church)

Смена технологического предназначения зданий и нарушение их эксплуатационных условий привела к изменению внутренних факторов воздействий на здания. Следует отметить, что в случае полного прекращения эксплуатации здания, внешние и внутренние факторы воздействия на объект были практически одинаковы. К ним можно отнести перепад температур, осадки (повышение влажности), действие биологических вредителей и воздушных потоков. Причиной для этого служило нарушение или отсутствие изоляционных и/или ограждающих конструкций.

По степени разрушения элементов и степени последствий в целом для православных храмов встречаются все 3 категории повреждений: повреждения аварийного характера, вследствие которых выполняется восстановление отдельных частей здания; повреждение основных элементов не аварийного характера, устраняемые при капитальном ремонте; повреждение второстепенных элементов, устраняемые текущим ремонтом. Техническое состояние строительных конструкций храмов Слобожанщины до начала проведения ремонтно-восстановительных работ представлены в табл. 1.

Исходя из этих данных, общее состояние зданий можно определить к 4 категории (аварийное), но если не брать в расчет отсутствие покрытия, то оно находится на границе нормальной и ограниченной работоспособности. Поэтому после правильной и своевременной оценки

состояния конструкций и основания здания, необходимо спрогнозировать возможное развитие дефектов и разработать мероприятия по их стабилизации или устранению.

По окончании обследования зданий и оценки состояния конструкций следующим важным этапом является правильный подбор строительных материалов для проведения восстановительных работ.

В зависимости от того, какие первоначальные свойства материалов изменяются в результате действия внешних факторов природного или техногенного происхождения, различают две формы изменений – износ и старение. Итак, изучив техническое состояние конструкций и факторы, которые на них воздействовали, имеем следующие результаты. Во-первых, строительные материалы каменных конструкций подверглись в большей мере износу. К основным дефектам кирпичной кладки можно отнести трещины, которые появились в результате изменения конструктивной схемы здания; выветривание и замокание, причиной которого послужило отсутствие защитного слоя отделки. Растворы, используемые для каменных кладок, а именно известковые и цементно-известковые, не утратили своей проектной прочности. Во-вторых, деревянные конструкции куполов и других несущих элементов в большей мере пострадали от нарушения температурно-влажностных условий.

Табл. 1 – Оценка технического состояния строительных конструкций храмов Слобожанщины

Table 1 - Assessment of technical condition of constructions of churches in Slobozhanshchina

Название храма, название населенного пункта	Год постройки	Фундаменты	Стены	Колонны	Барaban	Своды	Покрытие крыши		Отделка (в т. ч. и штукатурка)	Состояние колокольни
							Кровля	Купола		
Церковь Всех Святых, с. Старый Мерчик	1778	2, 3	2, 3	-	2	3	5	5	5	5
Свято-Троицкая церковь, с. Граково	1810	1	2	2	2	3	5	5	5	5
Свято-Вознесенская церковь, г. Старый Люботин	1811	1	3	-	5	5	5	5	5	5
Свято-Николаевская церковь, с. Гиевка	1830	1	2	-	2	5	5	5	5	2, 5
Пантелеймоновская церковь, г. Харьков	1885	3	2	2	5	2	4	4	4, 5	2
Свято-Дмитриевский храм, г. Харьков	1888	2	2	2	5	2	5	5	5	5

Условные обозначения: “1” – нормальное, “2” – удовлетворительное (работоспособное), “3” – непригодное к нормальной эксплуатации (ограниченная работоспособность), “4” - аварийное, “5” – конструкция разрушена

Legend: "1" - normal, "2" - satisfactory (operational integrity), "3" - unfit for normal operation (limited operational integrity), "4" - emergency, "5" - structure is destroyed.

Учет этих данных позволит более эффективно решить задачу правильного выбора реставрационных материалов и изделий.

Следует отметить, что требования к строительным материалам для нового строительства и реставрации далеко не одинаковы. Согласно ДБН В.3.2-1-2004 «Реставрационные, консервационные и ремонтные работы на памятниках культурного наследия» [16] к реставрационным материалам предъявляют такие требования: совместимость со старыми строительными материалами; реверсивность, способность к удалению; отсутствие вредного воздействия на восстанавливаемый объект.

Изучению древних строительных материалов и разработке современных эффективных композитов посвящены труды таких ученых как Клэр Торни, А.М. Ливинского, Ю. М. Стриленко и др. [1, 11, 19].

Вопрос выбора реставрационного материала для возобновления кирпичной кладки на сегодняшний день однозначного ответа не имеет. Это связано с требованиями к реставрационным материалам. Проведенный анализ Клэра Торни среди строительных материалов для реставрации, основан на сравнении двух различных растворов в одинаковых условиях применения [1]. Данные материалы являются базовыми строительными смесями с их стандартным составом и способом производства, т. е. без применения различных добавок, дополнительных пигментов и механических обработок. В итоге, результаты исследова-

ния показали, что хотя оба раствора разработаны для единой цели, они существенно отличаются по физическим свойствам, химическому составу, механизмом схватывания и твердения, что может иметь непредсказуемый эффект спустя десятилетия на участке конструкции, где когда-то выполнялись реставрационные работы.

Весомый вклад во внедрение современных композиций и материалов сделали сотрудники Государственного научно-технологического центра консервации и реставрации памятников [19]. Ими была предложена жидкость СМВ-1 для удаления лакокрасочных покрытий с разных поверхностей (металла, камня, древесины). К ее преимуществам можно отнести щадящее действие на меловую, гипсовую или деревянную основу; снижение ручного труда при удалении старой покраски; выполнение работ на вертикальных поверхностях и потолке.

Еще одним из приоритетных направлений в реставрации памятников культурного наследия есть разработка гидроизоляционных материалов и технологий. В результате естественного старения и накопления солей строительный материал конструкций приобретает свойства повышенного водопоглощения, что приводит к его разрушению. Поэтому, для урегулирования влажностного состояния каменной кладки и выведения солей из нее, А. М. Ливинским предложено применение saniрующих штукатурок. Она обладает такими свойствами как: накопление солей в нижних слоях

системы, тем самым освобождая кладку от чрезмерного количества вредных отложений; снижение увлажнения кладки; предотвращение проникновения атмосферной влаги извне; высокой пористостью и паропропускной способностью.

Для защиты поверхности конструкций от попадания влаги и выветривания возможно использование специально очищенного (отбеленного) натурального воска для мраморных и деревянных элементов. Для каменных конструкций применяют кремнийорганические соединения. Отбеленный воск – пластичная масса, стойкая к действию агрессивной среды. Кремнийорганические составы создают водоотталкивающее покрытие, которое имеет механическую прочность, самоочищается и сохраняет 40-80 % остаточной паро- и гидропроницаемости.

С появлением железобетона, стали, комбинированных конструкций со стали, бетона, дерева (усиление дерева клееными элементами и компонентами) появилась возможность создавать интересные решения купольных объемов. Совершенствование технологии железобетона, а именно использование легких наполнителей, более высоких марок цементов, дало возможность возводить тонкостенные оболочки куполов и сводов, что в значительной мере уменьшило усилия, которые в них возникали. В результате этого размеры и вес конструкций стали меньше, а покрываемые пролеты – больше.

Что касается внутренней и наружной отделки храма, специалисты нередко сталкиваются с такими трудностями как подбор строительного материала, который отвечал бы условию реверсивности и обладал необходимой степенью паропроницаемости. Так, например, современные фасадные краски предназначены для эксплуатации на протяжении длительного периода времени, даже в неблагоприятных климатических и экологических условиях. Это неприемлемо для объекта исторического наследия. А учитывая разницу в степени паропроницаемости материала подлинника и ремонтного состава, при отрицательных внешних температурах внутри изразца будет развиваться избыточное давление, что приведет к отрыву наружной пленки вместе с поверхностными слоями керамической основы. Поэтому целесообразно использовать краски, где базовым составляющим выступает известь с различными, в основном, естественного происхождения, модификаторами. Примером такого материала является известковая краска улучшенного качества для фасадных работ. Она обеспечивает нормальный паро- и воздухо-

обмен, а добавленные модификаторы обуславливают ее высокую адгезию и гидрофобный барьер.

После того как архитекторы и инженеры определились со строительными материалами и их химическим составом, начинается параллельное и взаимосвязанное проектирование конструктивных решений и технологии их реализации. Рассмотрим эти решения от начала укрепления оснований до завершения проведения отделочных работ.

Все ремонтно-восстановительные работы начинаются с определения несущей способности грунтов и их гидрогеологических характеристик. Базируясь на этих данных, в случае необходимости, выбирают те или иные методы усиления (укрепления) грунтов оснований. К наиболее распространенным способам относятся силикатизация, цементация, механическое закрепление и понижение уровня грунтовых вод. Основными факторами для принятия решения являются коэффициент фильтрации и проектная прочность грунтов в сочетании с финансовыми возможностями заказчика, характером повреждения фундаментов и уровня грунтовых вод. После того, как основания приобрели необходимые прочностные характеристики, начинается процесс укрепления фундаментов [17].

Усиление фундаментов может осуществляться следующими группами способов: укреплением различными инъекциями; подведением дополнительных конструктивов или полной заменой; передачей нагрузок на нижележащие слои грунтов.

В случае потери 20 % прочности фундаментов по всей их толщине применяют инъекцирование в тело фундаментов цементных, полимерцементных и других растворов. Порядок проведения этих работ классический. К преимуществам данного метода можно отнести повышение водонепроницаемости, морозостойкости и прочности усиливаемых конструкций. Но возможность применения ее лишь для фундаментов мелкого заложения и наличия хорошего основания является недостатком. Данный метод применялся при усилении фундаментов Свято Дмитриевского храма в г. Харькове (Украина).

Следующим распространенным способом укрепления фундаментов зданий считается увеличение их опорной площади. На примере церкви Святого Николая (с. Мирополье, Украина) рассмотрим данное конструктивное и технологическое решение (рис. 3) [5].

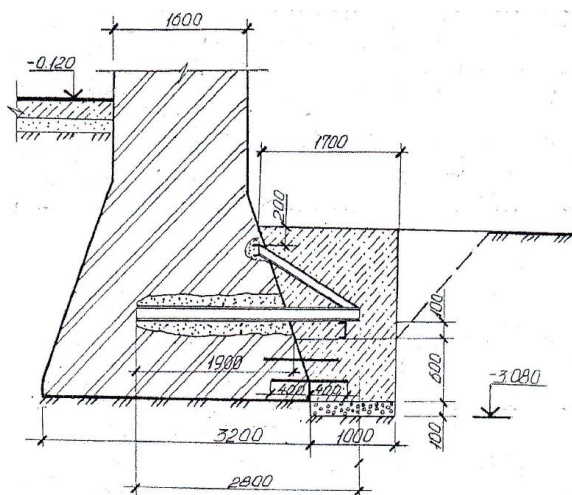


Рис. 3. Схема усиления фундаментов
Fig. 3. Scheme of foundation strengthening

Согласно инженерно-геологическим изысканиям было выполнено уширение фундаментов по всему периметру. Для этого была разобрана отмостка на участке 3,0-3,5 м и отрыта траншея до подошвы фундамента. Боковая поверхность фундаментов была тщательно очищена, выполнено основание под банкет из слоя щебня толщиной 100 мм втрамбованного в грунт. В кладке фундамента были выполнены отверстия в шахматном порядке (с целью улучшения связи старого фундамента с банкетом) в которые были забиты анкерные штыри диаметром 16 мм. До отметки низа распределительных балок было выполнено бетонирование банкета бетоном класса С8/10. После набора бетоном 70% прочности были выполнены отверстия в боковой поверхности фундаментов, в которые были установлены опорные балки. Полки нижних распределительных балок сваривались с полками верхних опорных балок. После этого было выполнено бетонирование бетоном класса С12/15 верхних частей банкета. К особенностям данного метода можно отнести развитие фронта работ на сравнительно коротких захватках в 1,5 – 2,0 м и выемка грунта производится через захватку (для предотвращения выпирания освобожденного от пригруза грунта основания).

К способам усиления фундаментов мелкого заложения входит также подводка конструктивных элементов или их замена. Данный метод используется в случае неравномерной деформации фундаментов, либо при изменении конструктивной схемы здания, к тому же, как правило, только в сухих и маловлажных грунтах. Для выполнения подводки вырывается шурф до проектной отметки и на ширину подводимого фундамента. Затем устраивается арматура и укладывается бетонная смесь.

Достаточно сложными являются работы по подводке фундаментов под отдельно стоящие колонны, простенки. Это связано с появлением внецентренного обжатия кладки и основания. Для

предотвращения этого эффекта, на период проведения усиления конструкции должны быть максимально разгружены. Условиями для оптимального применения данного способа считают: ленточный характер фундамента и отсутствие сосредоточенной нагрузки на него; монолитность укрепляемых стен и фундаментов, регулярную кладку, отсутствие или небольшое количество низкорасположенных проемов и трещин; небольшое заглубление подводимых фундаментов (до 2–2,5 м); низкое стояние грунтовых вод; достаточную несущую способность грунтов основания – не меньше 0,15 МПа.

Для фундаментов с очень большой линейной (или сосредоточенной) нагрузкой на фундамент в сочетании с плохой геологией участка следует применять метод усиления с передачей нагрузки на нижележащие слои грунтов оснований. Таким образом, данный способ приемлем к сооружениям относительно небольшой ширины (до 6 м): крепостным стенам, пилонам, малым башням и колокольням и т.д. Частичное снятие нагрузок и вынос их за пределы существующего фундамента достигается устройством выносных набивных свай. Технология выполнения работ этого способа такова. Ведется разработка грунта до отметки низа ростверка или поперечных балок. Пробурируются шурфы с внешней и внутренней стороны фундамента нужного диаметра и глубины, бетонируются. Затем выполняется весь комплекс работ по опиранию усиливаемого фундамента на вновь установленные конструкции. Ограничивающим фактором служит определенная сложность при проходке ригеля (под фундаментом и сквозь фундамент), размещении буровых машин.

По завершению усиления фундамента начинается укрепление вертикальных наземных несущих конструкций. При восстановлении кирпичной кладки православных храмов следует руководствоваться следующими принципами. В первую очередь, если конструкция кладки была

покрыта масляной краской или керамической плиткой, то их необходимо снять, с применением ранее описанных химических средств, и выполнить работы по консервации. Не следует прибегать к очистке камня стальными щетками и тем более стеской без последующей шлифовки карборундовым камнем. Для очистки поверхности конструкции от выветрившегося камня и раствора необходимо поверхность смазать густым известковым молоком. Когда конструкция будет готова к следующему этапу, укладывается кирпич на комбинированном растворе из портландцемента и извести. Вместо чистого известкового раствора внутри стен, сводов допустимо применять смешанные растворы, которые имеют паро-проницаемость близкую к известковой кладке. Там, где применялся известковый раствор, можно применять портландцемент с обязательной добавкой извести, а при наличии в старых растворах алебаstra – допустимо применение портландцемента тоже с добавкой извести. Заделка швов должна вестись аккуратно, без замазывания кирпича. Швы необходимо устраивать методом чеканки полусухим раствором. Конечно, при восстановлении внешних не облицовываемых стен следует использовать оригинальный раствор конструкции, что сохранит внешний вид здания. Для механизированной заделки швов используют такие же, но только пластические комбинированные растворы и применяют инъекционный насос с плоским наконечником типа брандспойта. При небольших плоскостях заделки швов раствор накладывают на скол, а с него заводят в швы [15].

Характерными работами при восстановлении православных церквей считаются укрепление элементов распорных систем, которые пострадали в результате деформации самого здания. Поэтому проанализируем способы увеличения их прочности или полной замены конструктивной схемы.

Метод восстановления функций утраченного связевого каркаса применялся в Свято Дмитриевском храме г. Харькове (Украина, 2009-2011 гг.). Для уменьшения действия распорных усилий на несущий каркас было предложено установить воздушные связи. Во время расчистки древних каналов, строители обнаружили элементы первичных связей, которые были обрезаны предыдущими владельцами. К закладным деталям были приварены арматурные стержни и выполнен процесс бетонирования каналов, оставив выпуски арматуры с нарезанной правой резьбой. Затем воздушную связь, арматурный стержень с левой резьбой, установили в проектное положение и натянули с помощью талрепов.

Также для снятия распорного усилия возможно применение устройства наружного бандажа, стягивающего опорный контур на уровне пят сводов и выше. Преимущество данного способа над устройством воздушных связей - эстетичность,

так как элементы бандажа находятся с внешней стороны укрепляемой конструкции. Повышение прочности опорного контура свода верхнего яруса также возможно за счет устройства системы монолитных железобетонных поясов [15].

Сложную задачу для проектировщиков представляет восстановление несущей способности деформированных сводов при их провисании, волнообразной деформации и т.д. При расклинке раскрытых швов происходит незначительное увеличение сжатой зоны, что приводит к изменению геометрии свода. Для пластичной кладки (пустошовки, кладки на слабом растворе), в случае отсутствия каких-либо нагрузок, уместно использование метода зачеканки раствором раскрытых швов и трещин. Действие данного способа заключается в стабилизации существующей формы и в повышении сопротивляемости поперечным сдвигам за счет бокового сцепления раствора.

Достаточно эффективным способом изменения геометрии свода служит его «выдавливание» кверху до расчетного рабочего положения с помощью выдвигной опалубки – так называемого зонта. За счет равномерного давления снизу на кладочную конструкцию свода, элементы раздвигаются. Затем производится зачеканка раствором швов и трещин. После окончания работ и набора раствором проектной прочности, опалубка снимается.

Достижение повышения сжатой зоны деформированного свода без изменения геометрии возможно с помощью устройства дублирующего элемента и включение его в совместную работу, которая обеспечивается радиальными стержневыми шпонками и инъекцией существующих зазоров между слоями [15].

Большое количество сохранившихся православных храмов Слобожанщины утратили свои купольные и сводчатые завершения, поэтому целесообразно рассмотреть различные конструктивные и технологические решения для возведения новых пространственных систем покрытий, в т. ч. изучить опыт проектирования данных конструкций в сакральных сооружениях других конфессий. Возведение купольных и сводовых конструкций синагог и католических церквей характеризуются использованием прогрессивных разработок в строительстве. Технологии возведения элементов купольных структур делятся на те, что возведены по кружалам и без них; с помощью подмостей, которые стоят на земле или подвешены к существующим конструкциям; возведенные непосредственно на месте или на строительной площадке и подняты на необходимую отметку для монтажа; выполнены из кирпича, монолитного или сборного железобетона.

Использование облегченных металлических конструкций для ребристых купольных форм имеет ряд преимуществ, таких как упрощенное

возведение внешней оболочки и создание внутренней гладкосферической, параболической либо же пологой поверхности свода. Примером использования данного решения является восстановленный купол Свято Дмитриевского храма в г. Харькове (Украина, 2011-2015 гг.). Его конструкция состоит из 6 металлических ферм установленных на опорные пяты, которые были предусмотрены в монолитном железобетонном поясе барабана. Сборка ферм происходила на крыше храма, где было устроено временное место для выполнения сварочных работ. Затем каждая из конструкций вручную устанавливалась в проектное положение. После получения готового каркаса купола, по наружному поясу фермы была выполнена сплошная обрешётка, а поверх нее покрытие из оцинкованных листов. Устройство внутренней сферической поверхности свода возвели под нижними поясами ферм. Она состоит из гидробарьера, минеральной ваты и гипсокартона (рис. 4). Похожее конструктивное, но иное по технологическим принципам, решение использовалось при возведении купола собор Св. Савы (Сербия, 1980-1990 гг.). Конструкция купола состоит с 24-х ребер металлических ферм граненой структуры, верхний и внутренний пояс которой служат основой для внешней и внутренней оболочки. Особенность этой конструкции

заключается в том, что сборка ее происходила на уровне земли, а затем готовый элемент был поднят на проектную отметку (высота от пола составляла 39,7 м) с использованием подъемников.

Интересным решением применения сборного железобетона в купольных конструкциях было использовано в берлинском соборе Св. Хедвига (Германия, 1950 гг.). Купольная оболочка состоит из 84х железобетонных сегментов собранных на высоте 17 м. Опирание нижних граней этих элементов приходится на монолитное железобетонное кольцо и непосредственно стены собора, а верхних – на кольцо, которое было возведено с подмостей, они же служили опорой для подъемного крана [4].

Использование сборно-монолитного железобетона для возведения конструкций свода диаметром 6, 9, 12, 15 и 18 м было предложено в НУ «Львовская политехника» (Украина). Эта технология внедрена в церкви Рождества Пресвятой Богородицы в Новом Роздоле (Украина, 2001-2006 гг.) Предложенная конструкция состоит их 3х основных компонентов: сборные элементы нижнего опорного кольца, сборные консольные ребристые плиты и сборные элементы верхнего опорного кольца. Все компоненты конструкции полусферического свода объединяются с помощью болтовых или сварных соединений.

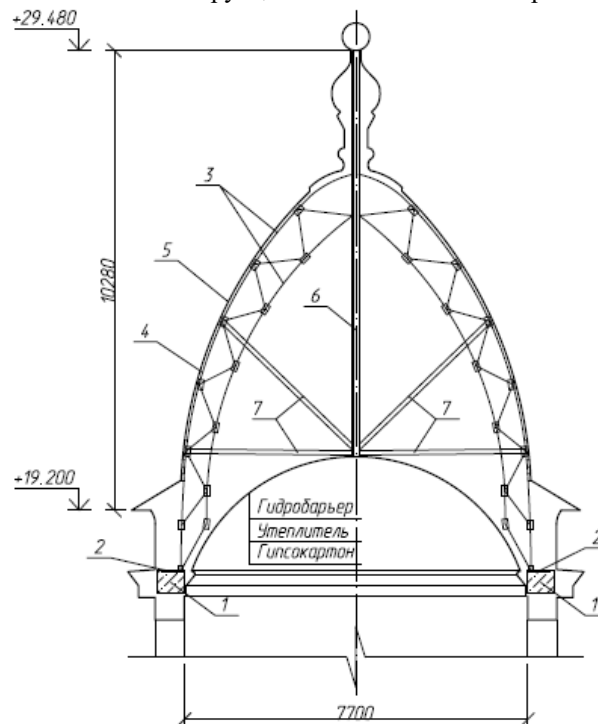


Рис. 4. Конструктивная схема купольной конструкции: 1 – монолитный пояс; 2 – закладная деталь металлической пяты; 3 – пояса фермы; 4 – сплошная обрешётка; 5 – листы оцинкованной стали; 6 – центральная мачта Креста; 7 – подкосы.

Fig. 4. The structural layout of the dome structure: 1 - monolithic belt; 2 - embedded item; 3 - chords; 4 - sheathing; 5 - sheets of galvanized steel; 6 - the central tower of the Cross; 7 - struts.

Рабочее армирование (радиальное и кольцевое) закладывается в швы между плитами и замоноличивается. Преимущества данной конструкции над монолитной: увеличение качества и надежности монтируемых конструкций; возможность выполнения работ круглогодично; применение разнообразных утеплителей (плитных, насыпных), которые могут устраиваться между полками ребристых плит; возведение конструкций без использования подмостей. В свою очередь, недостатками остаются те же, что и для всех сборных железобетонных элементов [4].

Современные технологии обработки и комбинирование деревянных конструкций, в частности разновидность клееных деревянных балок, арок и ферм, увеличивают их область применения для восстановления купольных конструкций. Примером использования клееных сегментных балок как несущих купольных конструкций является костел Ченстоховской иконы Божьей Матери в Плоцке (Республика Польша, 1994-1997 гг.). Этот параболический объем венчает параболического очертания фонарь.

Совершенно новый подход к вопросу восстановления сводов имеет современная архитектурно-конструктивно-технологическая система (АКТС) «ГИТОР», разработана под руководством М.И. Колякова [3]. Она предназначена для быстрого создания криволинейных форм ограждающих конструкций, в т. ч. куполов православных храмов. Данный метод

использовался для строительства купола над крестильной в г. Златоуст (Украина, 1992 г.), а также при возведении цилиндрического свода (размером 4 x 5 м) и стрельчатого купола Мусульманского центра в г. Киеве (Украина, 1999 г). Последний был стрельчатой формы, диаметром 11,06 м, высотой 6 м. Квинтэссенция этого решения заключается в создании формирующей поверхности с армированными термопакетов, которые изготовлены с эффективного утеплителя, для дальнейшего торкретирования гипсобетоном на строительной площадке. Продолжением исследования АКТС «ГИТОР» стало создание новой конструкции трехслойных куполов «ГИПСОПЛАСТОН», которые состоят из внутреннего слоя – листового материала (гипсокартон, фанера), среднего слоя – плитного утеплителя и внешнего слоя – монолитного торкрет-бетона на гипсовом или цементном вяжущем (рис. 5). Таким образом, внутренний слой купола после возведения, выполняет функцию основы для отделки, средний для – утеплителя, а наружный для – воспринимает эксплуатационные нагрузки.

Достаточно широкого распространения набирает конструктивное решение возведения пространственных тонкостенных конструкций двойной кривизны с использованием монолитного железобетона. Согласно технологии строительного производства, для их устройства существует 2 распространенных метода: торкретирование и с использованием опалубки.

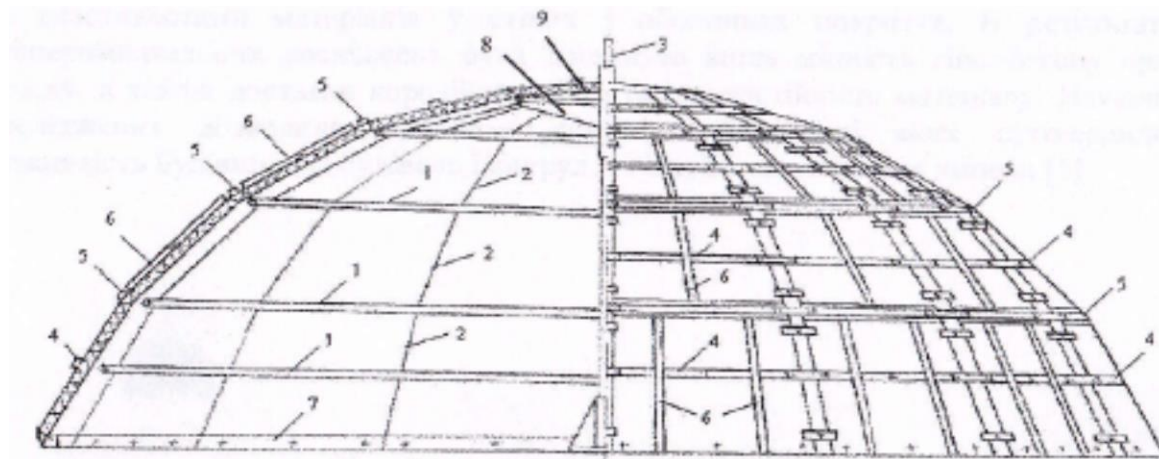


Рис. 5. Сборная часть экспериментального купола: 1 - кольцо тросо-кольцевого оснащения; 2 - металлический трос оснащения; 3 - центральная стойка; 4 - деревянный пояс посередине трапециевидных элементов купола; 5 - деревянный пояс в кольцевом шве; 6 - деревянные усиливающие элементы; 7 - деревянное опорное кольцо; 8 - центральное монтажное кольцо; 9 - пластина

Fig. 5. Team of the experimental dome: 1 – ring rope-ring equipment; 2 - metal cable equipment; 3 - center stack; 4- wood fillet in the middle trapezoidal elements of dome; 5 - a wooden ring belt in the seam; 6 - wooden reinforcement elements; 7 - wooden reference ring; 8 - the central mounting ring; 9 – plate

Сущность торкретирования заключается в том, что мелкозернистая бетонная смесь подается снизу к месту укладки (2 слоя металлической сетки по сварной металлоконструкции свода) под давлением сжатого воздуха. Свободно проходя через двойной нижний слой крупнозернистой сетки (2,0-2,0), бетонная смесь (С16/20) задерживается у второго слоя мелкозернистой сетки (2-0,6), прикрученной скрутками из проволоки к каркасу из арматуры (\varnothing 16 А240), приваренной к основному каркасу с шагом (200 мм). Для небольших поверхностей укладка смеси может вестись вручную по типу штукатурки. Торкретирование ведется слоями 15-50 мм в зависимости от положения поверхности (потолочная или вертикальная). Для выравнивания поверхности цилиндрического свода ниже слоя крупнозернистой сетки привариваются прутки (\varnothing 10мм с шагом 1 м), служащие направляющими для правил, которыми снимается лишний слой бетонной смеси [10].

В случае бетонирования традиционным методом с использованием опалубки, технологическая последовательность процесса следующая: устройство временного перекрытия под местом возведения свода на опорных башнях; установка индивидуальных арочных конструкций, радиус изгиба которых соответствует радиусу изгиба монолитных конструкций; устройство внутренней и наружной палубы из водостойкой фанеры (толщина 15 мм) с помощью специальных крепежных элементов; укладка бетонной смеси и ее уплотнение; демонтаж опалубки и поддерживающих конструкций после набора бетоном 70-100% прочности от проектной [13]. Данным методом возводился свод купола Пантелеймоновской церкви в Харькове (Украина, 1998-2001 гг.) [6].

Завершающим этапом восстановления православного храма или исторического здания является выполнение отделочных работ, в которые входит реставрация фасадной штукатурки и их окраска [15, 17]. Технология производства штукатурных работ традиционная.

Окраска фасадов начинается только при завершении всех остальных реставрационных работ. Перед началом окраски фасадов должны быть выполнены пробные выкраски размером 20×20 см – для уточнения и согласования цвета с ведущим архитектором. Окраска по новой штукатурке разрешается не ранее, чем через 1 месяц после выполнения штукатурных работ. Перед окраской необходимо огрунтовать оштукатуренные поверхности водорастворимой грунтовкой. Технология выполнения окрасочных работ традиционная.

ВЫВОДЫ

Количество и состояние полуразрушенных православных храмов Украины, и всего

постсоветского пространства, свидетельствует о возможности их возвращения к использованию по первичному назначению. К тому же, они все являются памятниками исторического наследия.

Проведенный анализ отображает многогранность вопроса восстановления православных храмов, который включает в себя подготовку проектной документации, выбор строительных материалов, разработку конструкторских решений и выполнение ремонтно-восстановительных работ. Принятие обоснованного и технически корректного решения для проведения ремонтно-реставрационных работ позволит не только сохранить объект исторического наследия, но и использовать его согласно истинному функциональному назначению.

Постоянное усовершенствование строительных материалов и конструкций способствует развитию организационно-технологических решений по выполнению работ. Следует отметить, что производство работ по ремонту исторических зданий очень трудоемкий, длительный и, зачастую, дорогостоящий процесс. Поэтому, разработка эффективных организационно-технологических решений позволит минимизировать эти недостатки путем внедрения средств малой механизации, оптимизации объектных потоков и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Clare T., Forster A., Szadurski E., 2014. Specialist 'restoration mortars' for stone elements: a comparison of the physical properties of two stone repair materials // *Heritage Science*. – 12.
2. Goncharenko D., 2004. The restoration of Orthodox Churches in Slobozancsina, Ukraine // *World Journal of Engineering*. Sun Light Publishing Canada. - vol. 1. - N 1. - 25-34.
3. Болдар О., 2003. Застосування АКТС «ГІТОР» і «ГПСОПЛАСТОН» у практиці культового будівництва КиївЗНДІЕП // *Перспективні напрямки проектування житлових та громадських будівель ; Сучасне храмобудування: Зб. наук. пр.; Спец. вип. / Український зональний науково-дослідний і проектний ін-т по цивільному будівництву, ВАТ КиївЗНДІЕП / В. Шевельов (голов.ред.)*. — К.: КиївЗНДІЕП. — 96.
4. Гнідець Р., 2009. Архітектура українських церков. Конструкція і форма: навч. посібник. - Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка». – 144.
5. Гончаренко Д., Колодяжний С., 1990. Восстановление Церкви Святого Николая в с. Мирополье Сумской области // *Науковий вісник будівництва*. - № 7. - 76-83.
6. Гончаренко Д., Новгородов В., Колодяжний С., 1999. Восстановления православных церквей Слобожанщины // *Академія*

- будівництва України. - № 6. - 65-71
7. Жван В., 2013. Історія відновлення та будівництва церков Харківської єпархії. - Х.: Клуб сімейного дозвілля. - 334.
 8. Здания, сооружения и комплексы православных храмов: СП 31-103-99, 1999. - [Действителен от 1999-12-27]. - М.: АХЦ «Арххрам». – 38.
 9. Зруйновані храми і монастирі України: Анотований показчик обласного та районного рівня / Упоряд. Кривошия В., Буряк Л., Киридон А. та ін. - К.: Мистецтво, 2013. - 608.
 10. Кеслер М., 2003. Православных храмы: МДС 31-9.2003. В 3 т. - М.: АХЦ «Арххрам». – Т. 2: Православные храмы и комплексы: пос. по проектированию и строительству (к СП 31-103-99).
 11. Лівінський О., Стоян О., 2010. Правила ведення науково-реставраційних робіт // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Т. 9. - № 2. – 101-106.
 12. Лучковский И., Есакова С., 2014. Экспериментальное обоснование расчетной модели горизонтально нагруженных свай с экспоненциальным распределением коэффициента жёсткости основания // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture: Polish Academy of sciences. – Lublin. – V. 16, № 6, 109-116.
 13. Обухов А., Леонович С., Бурсов Н., 2015. Технология возведения храмовых сооружений из монолитного железобетона в современных опалубочных системах // Современные проблемы внедрения европейских стандартов в области строительства: сборник Международных научно-технических статей (материалы научно-методической конференции), 27–28 мая 2014 г. В 2 ч. Ч. 2 / ред. колл.: В. Зверев, С. Коледа, С. Делендик. – Минск : БНТУ. – 58 -74.
 14. Парманов А., 2007. Православные храмы и монастыри Харьковской губернии 1681-1917 гг. Альбом-каталог. - Х.: ПК ЧП "Ома-Пак". - 351.
 15. Подъяпольский С., Бессонов Г., Беляев Л., Постникова Т., 1988. Реставрация памятников архитектуры. - М.: Стройиздат. - 264.
 16. Реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам'ятниках культурної спадщини: ДБН В.3.2-1-2004, 2005. - [Чинний від 2005-01-01]. – К.: Укранбухінформ. – 123.
 17. Савйовський В., Болотских О., 1999. Ремонт и реконструкция гражданских зданий. - Х.: ВАТЕРПАС. – 288.
 18. Склад та зміст проектої документації на будівництво : ДБН А.2.2-3-2012. [Чинний від 2012-07-01]. – К.: Укранбухінформ, 2012. – 26.
 19. Стріленко Ю., Гуцуляк Р., Поляцькова Н., 2003. Технологічні аспекти та матеріали для проведення реставраційних робіт // Будівництво України. - № 6. - 39-42.
 20. Филарет (Гумилевский), 2005. Историко-статистическое описание Харьковской епархии. В 3 т. - Х.: Факт. - Т. 1. - 247.

FEATURES ERECTION OF CORROSION MINE SHAFTS DEEP FOUNDATIONS ON EXISTING NETWORKS OF WATER REMOVALS

Summary. The article highlights a comprehensive approach to engineering problems restoring places of worship, including the Orthodox churches. The problems of creating the project documentation, the prerequisites for an existing damage and deformation of buildings, restoration building materials and construction, methods for performing repair work.

Key words: the restoration of churches, repair and restoration work, the restoration building materials, reinforcement of structures.