



Результаты обследования памятника архитектуры XIX века – храма Святых Апостолов Петра и Павла в г. Севастополе

О.Б. Жиленко¹, В.Н. Алексеенко²

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, 95493, Россия, Республика Крым, Симферополь, Киевская, 181.

| Информация о статье | История | Ключевые слова |
|-------------------------------|---|--|
| УДК 699.841 Научная статья | Подана в редакцию 9 октября 2014 Принята 30 декабря 2014 | сейсмостойкость, усиление, реставрация, храм, памятник архитектуры |

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены проблемы сохранения памятника архитектуры XIX века - храма Святых Апостолов Петра и Павла в городе Севастополе. Выполнен анализ результатов обследования здания и разработаны рекомендации по усилению несущих конструкций храма. Для дальнейшей безопасной эксплуатации храма Святых Апостолов Петра и Павла, в уровне верхнего обреза фундаментов по периметру здания устроить железобетонный пояс с поперечными связями. Наружные стены необходимо усилить односторонней железобетонной рубашкой. Перекрытия балконов и кладку парапетов, и фронтонов усилить подведением системы стальных балок. Анализ результатов обследования храма и предложенные мероприятия по усилению несущих конструкций позволяют выполнить ремонтно-реставрационные работы, не нарушая исторической достоверности фасадов.

Содержание

| | |
|--|-----|
| Введение | 91 |
| Обзор иностранной и отечественной литературы | 91 |
| Постановка задачи | 91 |
| Описание исследования | 91 |
| Техническое состояние храма | 94 |
| Рекомендации по усилению несущих конструкций | 102 |
| Рекомендации по устройству отопления | 104 |
| Выводы | 105 |

1

Контактный автор:

+7 (978) 706 8977, o.b.zhilenko@mail.ru (Жиленко Оксана Борисовна, к.т.н., доцент)

2

+7 (978) 7121807, avn108@mail.ru (Алексеенко Василий Николаевич, к.т.н., доцент)

Введение

Памятники архитектуры, имеющие культовое значение, обладают рядом конструктивных особенностей. Как правило, в таких объектах отсутствуют традиционно требуемые современными нормами элементы сейсмозащиты, а оценка их технического состояния является многофакторной системной задачей.

Обзор иностранной и отечественной литературы

При реставрации, ремонте и усилении несущих конструкций зданий памятников архитектуры, необходимо соблюдать требования действующего законодательства [1 - 4]. Восстановление культовых сооружений и разработка более полного комплекса реставрационных мероприятий, требует изучения опыта отечественных [5 - 7] и зарубежных коллег [8 - 10].

Классические методы усиления несущих конструкций [11 - 20] не всегда применимы для памятников архитектуры начала и середины XIX века, сложенным из камней чистой тески Инкерманского месторождения. Реставрация каждого объекта культурного наследия – является научно-исследовательской работой от начала до ее завершения.

Постановка задачи

Цель проведенных исследований – анализ результатов обследования памятника архитектуры XIX века – здания храма Святых Апостолов Петра и Павла с разработкой комплексных решений по усилению и обеспечению допустимого уровня безопасной эксплуатации в сейсмическом районе [21 - 26].

Задачи:

- оценка остаточной несущей способности конструкций и сейсмостойкости здания храма, постройки XIX века;
- разработка технических решений, обеспечивающих допустимые риски безопасной эксплуатации объекта.

Описание исследования

Ряд положений действующих нормативных документов, регламентирующих строительство в сейсмических районах, противоречит требованиям норм по охране культурного наследия в части сохранения аутентичности объектов.

Риск утраты недвижимых памятников архитектуры, осуществляющих незримую связь поколений, многократно возрастает в связи с прогрессом хозяйственно-антропогенной деятельности человека в XXI веке.

Необходим комплексный, на стыке академической и отраслевой науки, системный подход к анализу археологических данных, географических и геологических исследований культурного ландшафта, физико-механических характеристик строительных материалов, учет допускаемых статических нагрузок определяемых возможной дифференциацией функциональной эксплуатации (экскурсионное, экспозиционное, хозяйственное) помещений памятника архитектуры.

Храм Святых Апостолов Петра и Павла (рисунок 1) находится в городе Севастополе на Центральном городском холме. Храм является образцом архитектуры эпохи русского классицизма и выполнен в стиле древнегреческого храма Тезея в Афинах. В Крыму подобного рода памятник – единственный. Здание храма Петра и Павла расположено в центре Севастополя, краеведы подчеркивают, что Петропавловская церковь была в Севастополе первой, именно отсюда берет начало и сам город [27, 28].



Рисунок 1. Храм Святых Апостолов Петра и Павла (современный вид), г. Севастополь.

Страстным поклонником античной архитектуры был адмирал М.П. Лазарев, и в Петропавловском храме эта его любовь отразилась ярче всего.

В 1792 году на этом месте, среди трущоб, была построена одна из первых церквей Севастополя — Петропавловская — небольшая, деревянная, прямоугольной формы. В 1837 году во время сильной бури церковь разрушилась и главный командир Черноморского флота и портов М.П. Лазарев отдал предпочтение проекту нового храма в строго классическом стиле. Выполнил его в 1837 г. молодой инженер-поручик морской строительной части В.А. Рулев, впоследствии - профессор архитектуры.

Строительство началось в 1840 г., М.П. Лазарев внимательно следил за ходом работ, в письмах к А.А. Шестакову неоднократно упоминал о сооружении храма. Наконец, 8 декабря 1844 г. он сообщил: «Петропавловская церковь, построенная в древнем греческом вкусе окончена».

Храм построен в строгом дорийском стиле. Со всех сторон он окружен колоннами дорийского ордера с каннелюрами (бороздками). Именно эта, неперемнная для античных храмов деталь, придает зданию такой «воинственный» вид. Колоннада выполнена из сарматского известняка.

Главный и задний фасад собора завершены треугольными фронтонами, над которыми возвышаются кресты. Справа и слева от входа в храм находятся пустые ниши. Когда-то их украшали мраморные статуи апостолов Петра и Павла в натуральную величину. Это были копии статуй известного скульптора Торвальдсена, созданные в Италии, Карраре. Так как все скульптурные работы для Севастополя выполнял тогда итальянский мастер Фердинандо Пеличчио (1808-1892), то, вероятно, эти копии сделаны им.

Хотя в эпоху расцвета русского классицизма древнегреческие формы широко применялись при сооружении банков, бирж, административных зданий, больниц, театров, триумфальных и мемориальных сооружений, этот храм стал редким образцом воплощения преемственности православных традиций от греческого мира. Уверяют, что подобного рода памятника культуры у нас больше не было, и более того, сегодня эта православная святыня – единственный образец античной церковной архитектуры на территории всего постсоветского пространства.

Храм имел два придела — первый во имя святых апостолов Петра и Павла, а второй — в честь Покрова Божьей Матери.

В дни Первой обороны Севастополя, в Крымскую кампанию, в церкви шли службы, но в августе 1855 года вражескими ядрами были разбиты колокола, разрушена колокольня; в потолке образовался большой пролом. В сентябре здание сгорело, однако колоннада уцелела. Статуи вывезены по указанию маршала Пелисье в Константинополь и установлены в часовне здания французского посольства.

Осада разрушительно сказалась на храме: иссечены осколками стены и колонны, рухнула крыша, безжизненным стоял он долгие годы. У городских властей не было средств на восстановление. Путешественник, посетивший Севастополь в 1855 году, писал, что церковь «...отдана на волю стихии. Почти три десятка лет она разрушается непогодами, портится... колонны разваливаются...».

После окончания Крымской войны к 1888 году здание было восстановлено по старым чертежам — по распоряжению Императора Александра III. Купцы Максимов и Кундышев-Володин взяли на себя расходы по восстановлению храма. В 1888 г. ремонт был закончен, а храм освящен 17 декабря 1889 г.

Богослужения в храме прекратились 5 февраля 1931 года по решению КрымЦИКа. Здесь обосновался городской государственный архив, который находился в здании до Великой Отечественной войны.

Во время ВОВ храм выстоял и был отремонтирован трестом "Севастопольстрой", приспособившим его под свой клуб, который находился в нем с 1946 г. по 1957 г. Затем в здании разместился филиал театра им. Луначарского, где в течение 10 лет в помещении храма проходили спектакли, а потом в нём открылся городской Дом культуры города Севастополя. Долгое время клуб и церковь соседствовали друг с другом, ожидая, когда работникам культуры предоставят новое помещение.

В 2006 году, в результате настойчивых многолетних прошений православной общины Севастопольского благочиния, собор был передан церковной общине. По праздничным и выходным дням возобновлены церковные службы.

Здание Петро-Павловской церкви подобно античному храму стоит на несколько приподнятой над землей площадке — крепидоме, по периметру здания находятся 44 каннелированные колонны дорического ордера из сарматского известняка высотой около 7 метров, которые несут на себе антаблемент — гладкую полосу архитрава (камень, перекрывающий пролет между колоннами), метопы, триглыфы, над ними карниз. Главный и задний фасады завершены треугольными фронтонами, верхние углы которых венчали некогда кресты, от них сохранились основания. На восточном фронте помещен скульптурный рельеф - Всевидящее око. Общая высота храма — около 12 метров.

Петро-Павловская церковь была во второй половине XIX столетия по традиции крупным учебным центром — при ней находились церковно-приходская школа, несколько училищ и гимназий. Взрослая и детская воскресные школы при Петро-Павловской церкви работают и сейчас. Планируется создание духовно-просветительского центра, где будет работать катехизационная городская школа, школа иконописи, певческая, мастерские. Исторически достоверный вид здания Петро-Павловской церкви представлен на рисунке 2 [29].



Рисунок 2. Храм Святых Апостолов Петра и Павла (исторически достоверный вид), г. Севастополь

Техническое состояние храма

Строительная площадка, на которой расположено здание храма, находится в климатическом районе со следующими характеристиками [30]: по весу снегового покрова – 82 кг/м^2 ; по ветровому давлению – 46 кг/м^2 . Глубина промерзания грунтов – 0,8 м. Участок, на котором расположено здание, относится к району с 8 - балльной расчётной сейсмичностью по карте А [31].

Первоначально здание было одноэтажным с подвалом под частью здания. Прямоугольное в плане с габаритными размерами $31.98 \times 12.58 \text{ м}$ (без учета 44 каннелированных колонн). Позднее был встроены первый этаж с внутренними стенами из камней пильного известняка на собственных фундаментах [32 - 34]. Высота подвала – 2.55 м, высота первого этажа – 3.5 м. Высота второго этажа - 5.86 м. Реконструкции и переоборудования здания, проведенные в обозримом прошлом, были регламентированы техническими решениями, представленными в проектах [35, 36].

Вскрытием фундамента стены и каннелированных колонн по оси Б и А (Рисунок 3) установлено, что грунты основания залегающие в непосредственной близости от подошв соответствуют данным представленным в ранее выполненной работе [37]. Грунт влажный. Грунтовых вод или признаков их присутствия на глубине шурфа – 1.7 м не обнаружено.

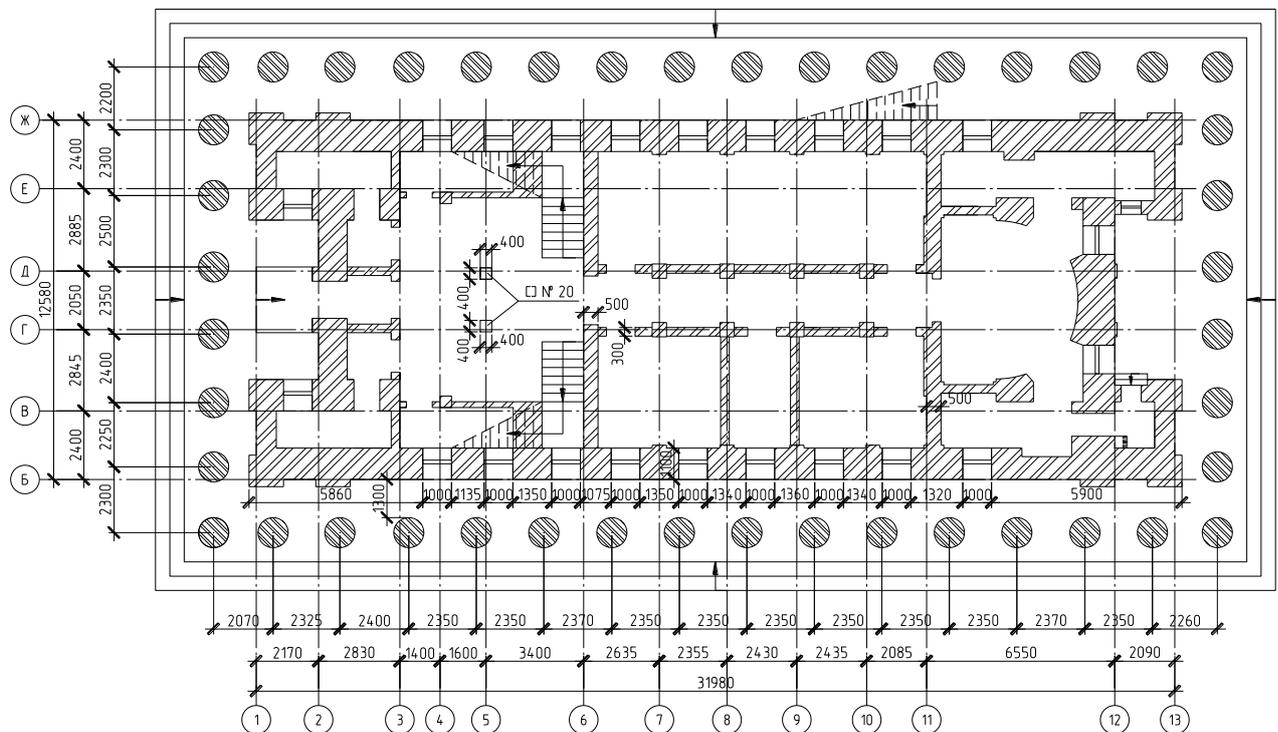


Рисунок 3. Храм Святых Апостолов Петра и Павла, г. Севастополь. План первого этажа

Фундаменты под стены ленточные из бутовой кладки. Прочность камней известняка на сжатие соответствует маркам 75-100. Фрагментарно кладка выполнена из камней более прочных марок до М300 (рисунок 4). Ширина подошвы фундаментов наружной стены не менее 1.5 м, что вполне достаточно для такого сооружения. Глубина заложения 1.6 м. Наблюдаются деформации здания связанные с неравномерными осадками оснований. В целом, техническое состояние фундаментов - удовлетворительное. При этом следует отметить, что отсутствие гидроизоляции фундаментов требует особо тщательного водоотвода от стен здания при его эксплуатации. Вскрытие фундамента стены по оси Б выявило повреждение трещиной. Рекомендуется для повышения долговечности здания фундаменты стен усилить железобетонным поясом.



Рисунок 4. Храм Святых Апостолов Петра и Павла, г. Севастополь. Фундамент под стены

Каннелюрованные колонны в количестве 44 штук (рисунок 5) выполнены из тесаных блоков пильного известняка высотой до 400 мм и сложены насухо. Из-за внеосевого приложения вертикальной нагрузки, позднее выполненного перекрытия балконов, для устройства Дома культуры в период СССР наблюдаются повреждения капителей. Каннелюры частично утрачены в период Великой Отечественной войны и в настоящее время восполнены штукатуркой, которая разрушается. Техническое состояние колонн – не пригодное для дальнейшей эксплуатации без усиления.

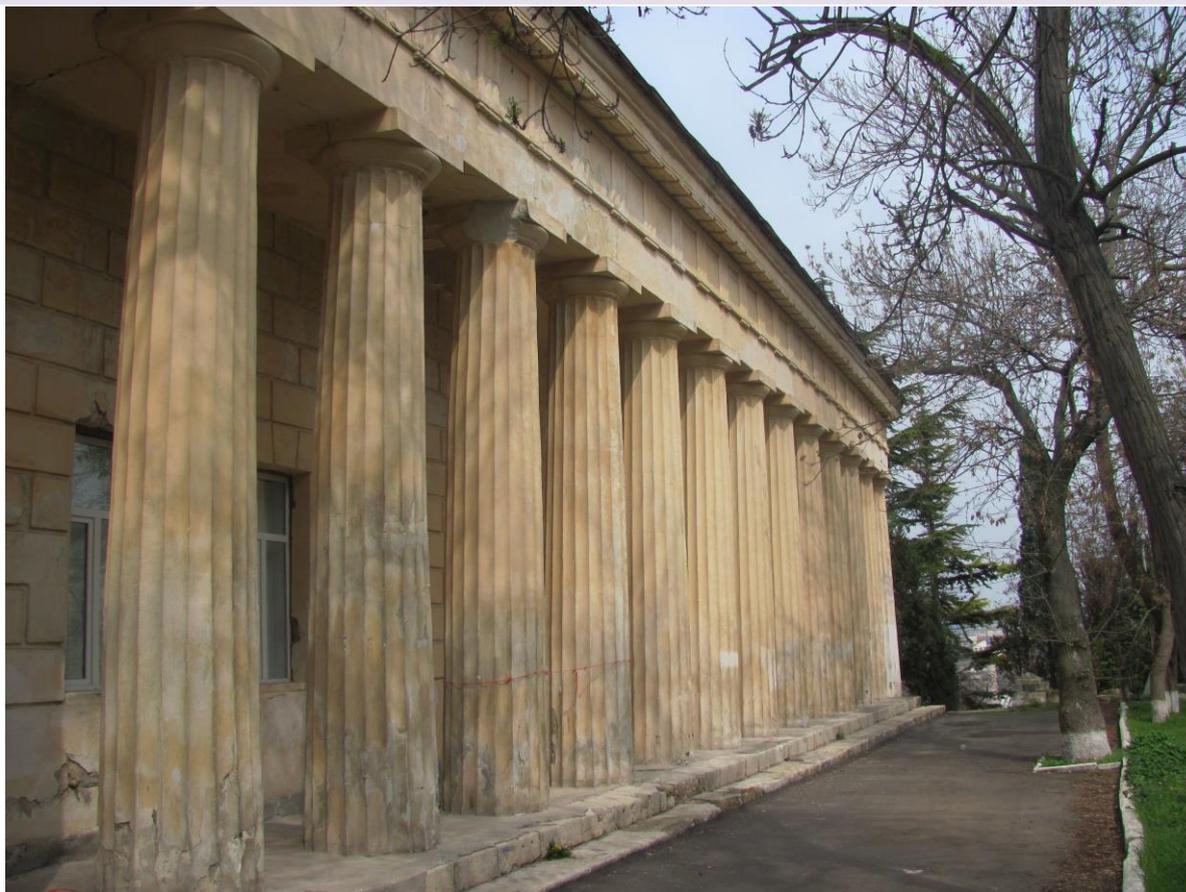


Рисунок 5. Храм Святых Апостолов Петра и Павла, г. Севастополь. Каннелюрованные колонны

Фундаменты под каннелюрованные колонны из бутовой кладки. Прочность камней известняка на сжатие соответствует маркам 75-100. Фрагментарно кладка выполнена из камней более прочных марок до М300. Ширина подошвы ленточного фундамента ряда колонн у оси А не менее 1.15 м, что вполне достаточно для такого сооружения. Глубина заложения 1.6 м. В целом техническое состояние фундаментов каннелюрованных колонн - удовлетворительное. При этом следует отметить, что отсутствие гидроизоляции фундаментов требует особо тщательного водоотвода от стен здания при его эксплуатации.

Стены здания выполнены кладкой из камней Крымбальского месторождения чистой тески. Толщина стен с отделкой до 1.1 м. Прочность камня на сжатие достигает М75-М100. Из-за неравномерных осадок основания и отсутствия системы отвода вод с крыши наблюдается повреждение кладки трещинообразованием (рисунок 6). В карнизной зоне стен наблюдается раскрытие швов кладки, их необходимо заделать инъецированием укрепляющих кладку специальных составов. В ранее выполненных работах [38, 39] отмечается существование трещин и оценка динамики их раскрытия. Инженерная служба ЧФ констатирует наличие подземных потерн под зданием Петропавловской церкви. Техническое состояние стен – не пригодное для дальнейшей эксплуатации без усиления. В целях повышения сейсмовооруженности здания целесообразно усиление односторонней железобетонной рубашкой. Консолидация работы клинчатых перемычек окон возможна постановкой стальных парных обойм из угловой стали.



Рисунок 6. Храм Святых Апостолов Петра и Павла, г. Севастополь. Стены здания, поврежденные трещинообразованием

Перекрытие первого встроенного позднее этажа выполнено железобетонным. Прочность бетона соответствует С12/15. Трещин, отслоений и других видимых дефектов не установлено. Техническое состояние – удовлетворительное.

Стены и перегородки первого встроенного этажа выполнены из камней пильного известняка на цементно-песчаном растворе. В целом техническое состояние стен первого этажа – удовлетворительное. При этом необходимо отметить наличие осадочных трещин, проявляющих не сквозной характер. Связи позднее устроенных поперечных стен с существовавшими продольными наружными стенами отсутствуют. Отсутствие антисейсмического пояса и связей поперек продольной оси здания способствуют проявлению неравномерных осадков и трещинообразования в различных частях здания.

Перекрытия между колоннами и наружными стенами, поддерживающие ранее существовавший внутренний балкон Дома культуры повсеместно повреждены трещинами и коррозией стальных элементов железобетонных конструкций. Техническое состояние перекрытия – не пригодное для дальнейшей эксплуатации без усиления.

Каменная кладка «в замок» в полосе между каннелированными колоннами повсеместно повреждена трещинами (рисунок 7). Техническое состояние – не пригодное для дальнейшей эксплуатации без усиления. Рекомендуется усиление подведением системы стальных балок, инъецирование укрепляющими кладку составами и штукатурка по сетке.



Рисунок 7. Храм Святых Апостолов Петра и Павла, г. Севастополь. Каменная кладка «в замок» в полосе между каннелированными колоннами, поврежденная трещинами

удовлетворительное. Установлена трещина в отделочном слое одной из арочных ферм. Вскрытие плиты покрытия над центральным залом второго этажа не выполнялось в целях сохранения косметического ремонта и отсутствия технической необходимости. Вскрытие плит покрытия в смежных подсобных помещениях выявило наличие в качестве продольных балок стальных железнодорожных рельс, поврежденных поверхностной коррозией и разнородной арматуры вплоть до водопроводных труб и проволоки, подверженных коррозии. Прочность бетона плит в некоторых зонах не превысила С8/10. Высота сечения – 250 мм. Наблюдаются повреждения трещинами. Техническое состояние покрытия над центральным залом по внешним признакам классифицируется как удовлетворительное.

Стальные продольные балки установленные для поддержания покрытия в зоне над балконами (в период эксплуатации здания как Дом культуры) установлены были с консольными опираниями и подкладкой кирпичей. Консоли разрушены. Техническое состояние опорных узлов – аварийное. Требуется первоочередное усиления постановкой стальных обойм железобетонной стойки поддерживающей арочную ферму и подведение консоли из стального проката.

Ранее существовавшее покрытие здания церкви выполненное в виде продольного свода кладочной структуры (рисунок 8) [40] было разрушено (рисунок 9) [40] и в период последней реконструкции заменено на железобетонное по арочным фермам установленным на железобетонные стойки, опирающиеся на стены (рисунок 10). Позднее балконы были заложены кладкой из камней пильного известняка. Техническое состояние арочных ферм –

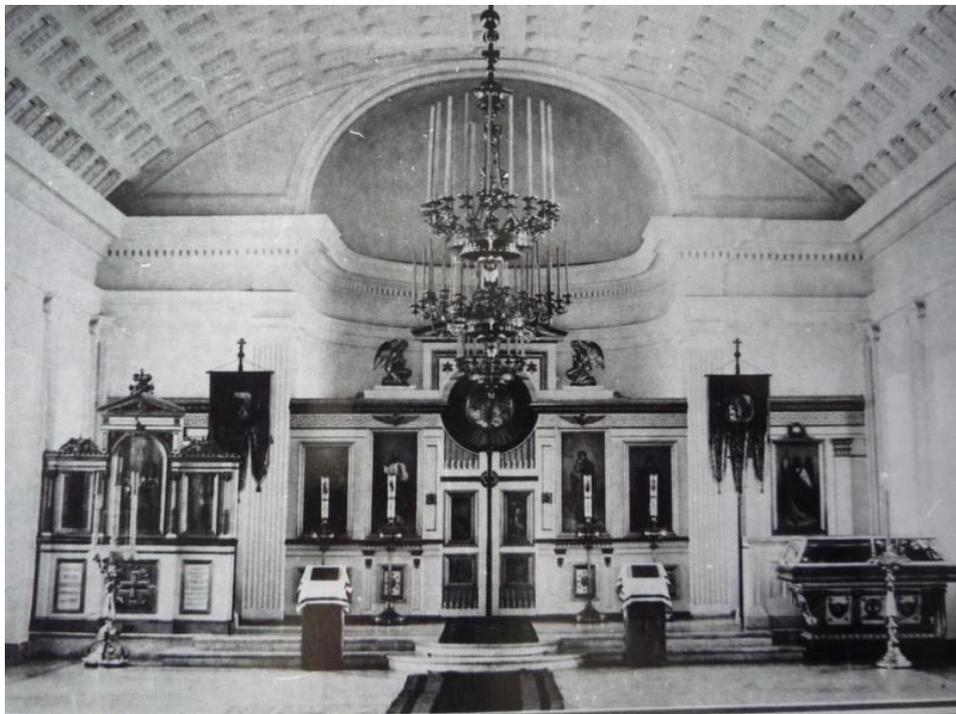


Рисунок 8. Храм Святых Апостолов Петра и Павла, г. Севастополь. Ранее существовавшее покрытие здания церкви, выполненное в виде продольного свода кладочной структуры



Рисунок 9. Храм Святых Апостолов Петра и Павла, г. Севастополь. Разрушения, вследствие военных действий

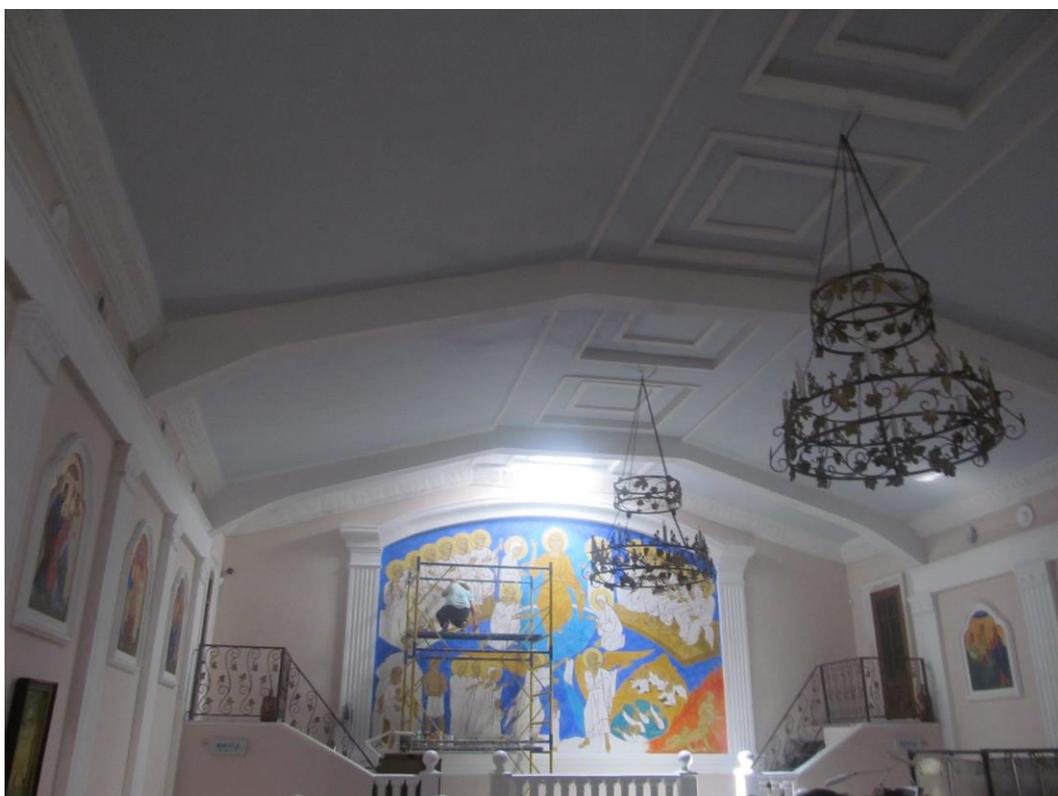


Рисунок 10. Храм Святых Апостолов Петра и Павла, г. Севастополь. Железобетонное перекрытие по арочным фермам, установленным на железобетонные стойки, опирающиеся на стены

Поскольку основной причиной, определившей появление большинства дефектов в несущих конструкциях, явилась коррозия бетона и арматуры уместно учесть следующее.

Защита от коррозии арматурной стали, расположенной в бетоне, осуществляется благодаря тонкой защитной плёнке, которая образуется в результате реакции стали с содержащимися в бетонной массе щелочными растворами (гидроокиси кальция). При схватывании цемента около 25% его массы переходит в гидроксид кальция, которая, растворяясь, оседает в поровых водах. Образование гидроокиси кальция является важнейшей предпосылкой долговечности железобетона, обеспечивающей защиту от коррозии арматуры. В результате реакции углекислого газа, имеющегося в воздухе, с гидроксидом кальция запас последней с течением времени истощается. Этот процесс, называемый карбонизацией, распространяется постепенно с внешней поверхности в глубь бетонного слоя. В карбонизированном бетоне коррозионная защита перестаёт действовать, как только фронт карбонизации достигает арматурной стали. При этом интенсивность коррозии тем выше, чем лучше доступ к арматуре кислорода и влаги. Внешним признаком такой коррозии является белый налёт на поверхности конструкции в месте выхода воды, что и послужило основанием назвать этот вид коррозии "белой смертью бетона". По мере выщелачивания известки из бетона его механическая прочность снижается, при этом первоначальная потеря известки сказывается на прочности меньше, чем последующая. Выщелачивание первых 16% известки приводит к потере 20% прочности, а последующих 14% - уже к потере 50% прочности. Полное разрушение конструкций наступает при выщелачивании известки более 35-50%.

Подчеркнём, что в отапливаемых сухих помещениях коррозионные разрушения встречаются редко даже в тех случаях, когда окружающий бетон карбонизировал. Наличие коррозии обнаруживается не сразу. Повреждение становится заметным, когда давление, вызванное образованием слоя ржавчины, превышает сцепление бетона с арматурой.

Наряду с обычной коррозией стали в результате окисления её кислородом, существует водородная коррозия. Известно, что контакт водорода со сталью повышает хрупкость последней и снижает её прочность. Такая коррозия может происходить только во влажной среде. Процесс развивается аналогично процессам, протекающим в гальваническом элементе. Вода (водяные пары) выполняет функции электролита между двумя материалами, из которых один корродирует, а другой остаётся без изменения. При этом электролит разлагается на водород и кислород. Кислород участвует в процессе коррозии стали, а водород, реагируя с кислородом вновь переходит в воду. Часть свободного водорода проникает в корродирующую сталь и создаёт в ней так называемую водородную хрупкость, которая по своему влиянию на прочность стали выходит далеко за рамки действия обычной коррозии. Увеличение содержания водорода вызывает образование трещин, и даже разрушение стали.

В заключение следует подчеркнуть, что начавшуюся коррозию стали остановить невозможно, если не удалить полностью с поверхности стальных элементов продукты коррозии, защитив их затем антикоррозийными составами. В существующем здании выполнить это нереально. Поэтому для плит, техническое состояние которых сегодня на первый взгляд не должно вызывать опасений с течением ряда лет может ухудшиться.

Кровля выполнена из стальных листов (рисунок 11). Элементы деревянной обрешетки повсеместно утратили свои первоначальные физико-механические свойства и нуждаются в замене. Кровельные листы нуждаются в замене. Примыкание кровли к куполу следует выполнить, исключив возможность затекания атмосферных вод. Техническое состояние кровли – не пригодная для дальнейшей эксплуатации без ремонта и замены.



Рисунок 11. Храм Святых Апостолов Петра и Павла, г. Севастополь. Кровля из стальных листов

Стальная наружная лестница на второй этаж закреплена в стену без сквозных анкеров. Наблюдаются явные следы смещения опоры из стены, повреждения коррозией. Техническое состояние – не пригодное для дальнейшей эксплуатации без усиления.

Подпорные стены вокруг участка здания церкви разрушаются. Водоотвод от стен здания необходимо выполнить лотками. Проседание ступеней – результат многолетней эксплуатации без конструктивных мероприятий по отводу поверхностных вод. Подземные каналы необходимо подвергнуть ревизии и исключить несанкционированный доступ в них.

Рекомендации по усилению несущих конструкций

Анализ результатов обследования и оценки технического состояния конструкций существующего здания показал, что фундаменты, каннелированные колонны и стены могут быть оставлены для дальнейшей эксплуатации, при выполнении разработанных рекомендаций.

В уровне верхнего обреза фундаментов по периметру здания устроить железобетонный пояс с поперечными связями ниже уровня пола первого этажа (рисунок 12).

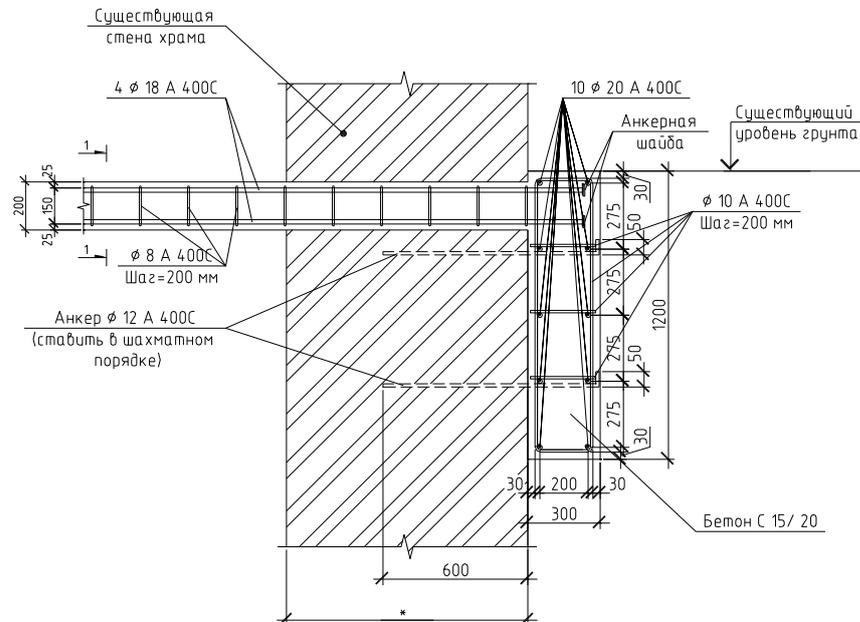


Рисунок 12. Храм Святых Апостолов Петра и Павла, г. Севастополь. Узел устройства железобетонного пояса с поперечными связями ниже уровня пола первого этажа

Наружные стены усилить односторонней железобетонной рубашкой толщиной 80 мм. Клинчатые перемычки окон наружных стен консолидировать постановкой парных обойм из угловой стали. В уровне нижней поверхности перекрытия первого этажа устроить по периметру стен здания антисейсмический стальной пояс из парных швеллеров, которой впоследствии закамouflировать под фактуру отделки наружных стен (рисунок 13). Перекрытия балконов и кладку парапетов, и фронтонов усилить подведением системы стальных балок из парных швеллеров (рисунок 14). Узлы опирания стальных балок, поддерживающих покрытие над бывшими балконами, усилить постановкой стальных обойм на вертикальные ж/б элементы и создания стальных консолей, увеличивающих площадку опирания.

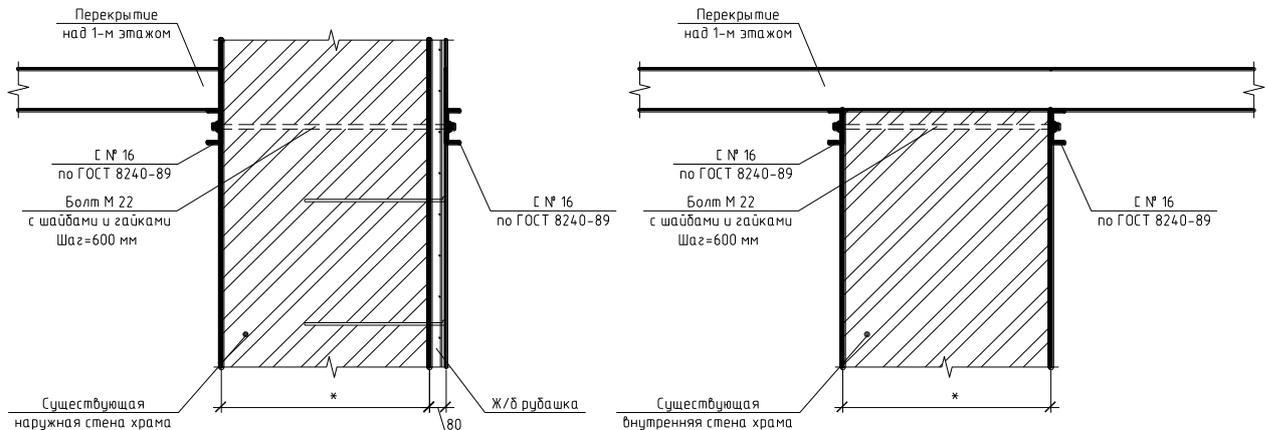


Рисунок 13. Храм Святых Апостолов Петра и Павла, г. Севастополь. Узел устройства антисейсмического стального пояса в уровне нижней поверхности перекрытия первого этажа

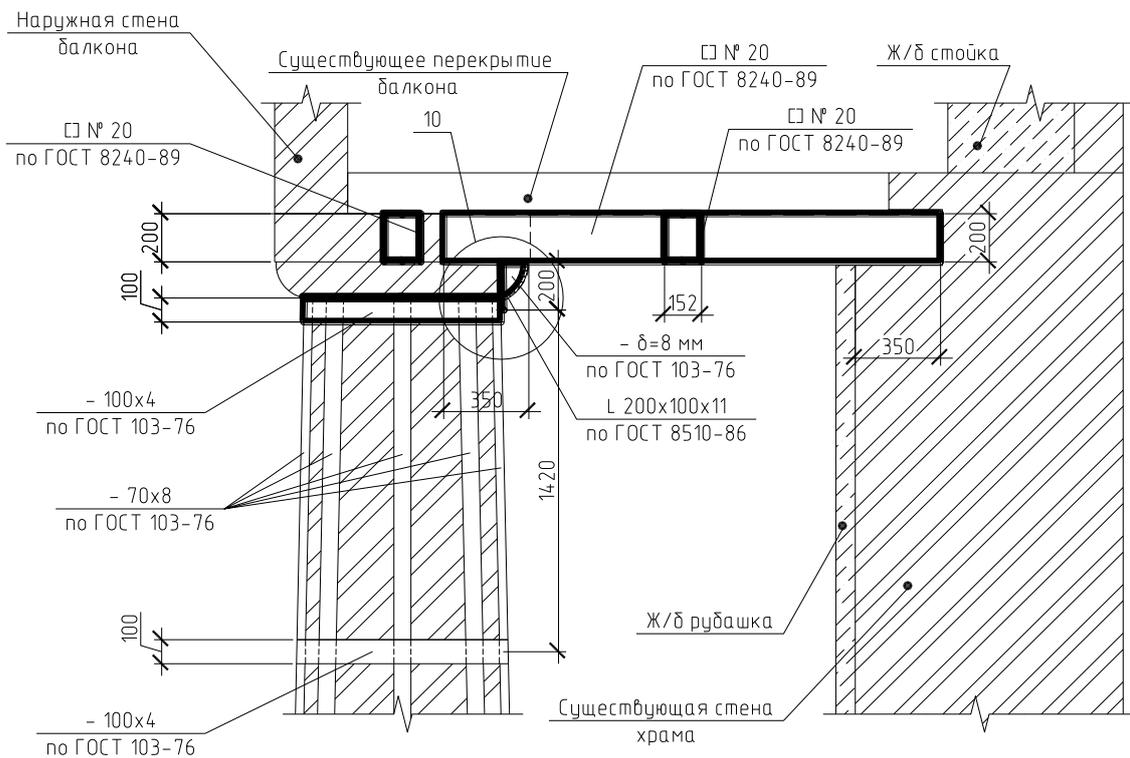
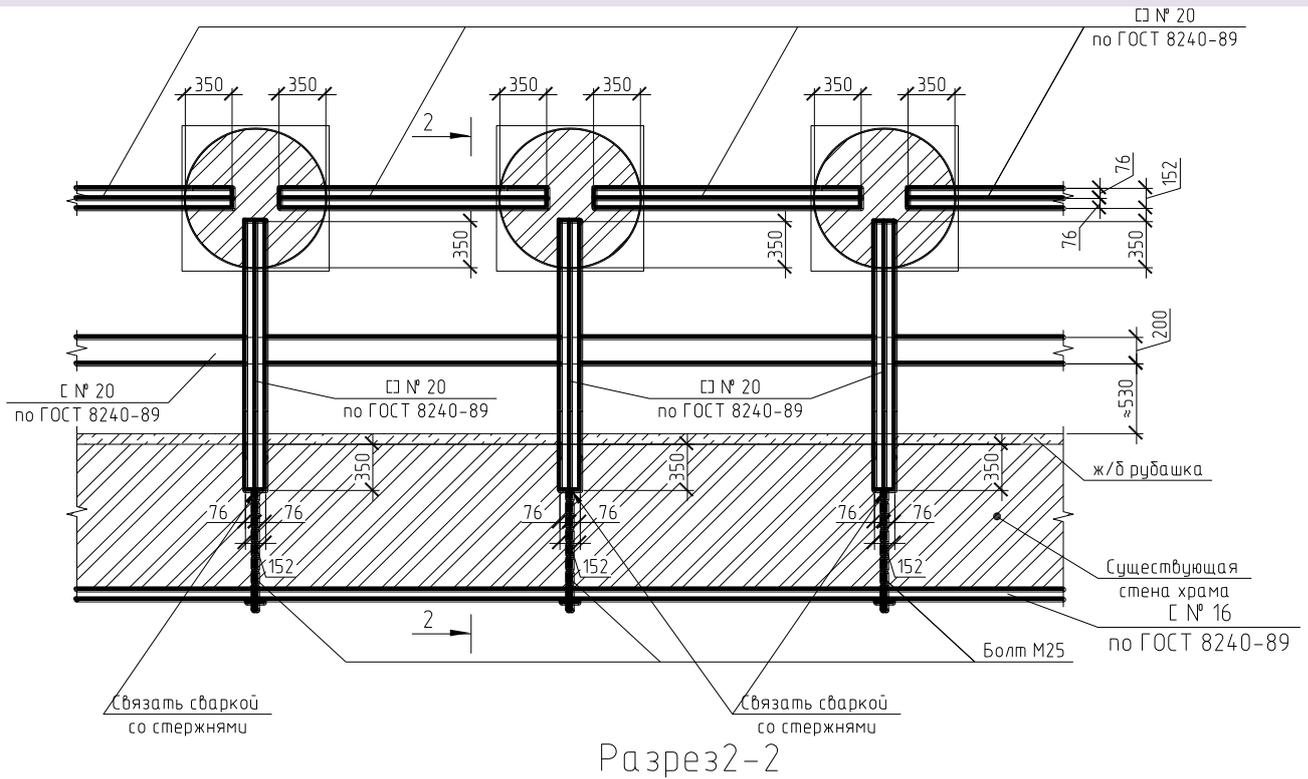


Рисунок 14. Храм Святых Апостолов Петра и Павла, г. Севастополь. Узел усиления перекрытия балконов и кладки парапетов, и фронтонов подведением системы стальных балок из парных швеллеров

Узлы опирания наружной стальной лестницы усилить постановкой дополнительных связей с железобетонной рубашкой стены. Защитить антикоррозионным и огнезащитными покрытиями.

Кровельное покрытие – заменить на современное. Купол и крест закрепить дополнительными растяжками. Устроить систему отвода атмосферных вод с крыши.

Выполнить ремонт и восстановление подпорных стен на прилегающей территории. Вертикальной планировкой отвести поверхностные вод от стен здания. Восстановить отмостку. Провести ревизию подземных коммуникаций. Неработающие сети – ликвидировать. Исключить несанкционированный доступ в подземные каналы в непосредственной близости от здания.

Рекомендуется восстановить декоративное ограждение по периметру здания церкви по исторически достоверному виду (рисунок 15).

Рекомендации по устройству отопления

Рекомендуется восстановить историческую достоверность здания с дымоходами на крыше (рисунок 15) [40], которые целесообразно использовать для вентиляции.



Рисунок 15. Храм Святых Апостолов Петра и Павла, г. Севастополь. Исторический вид здания, с дымоходом на крыше

Отопление и вентиляцию здания рекомендуется осуществить принудительным нагнетанием за счет использования вентиляционных каналов. Воздушная система отопления совмещенная с вентиляцией в состоянии обеспечить равномерную температуру во всем объеме обслуживаемых помещений [41].

Оптимальные воздушные параметры при отоплении, совмещенном с вентиляцией:

- холодный период года $t = +12-16^{\circ}\text{C}$
 $\phi = 40-50\%$
- теплый период года $t = +18-20^{\circ}\text{C}$
 $\phi = 40-60\%$

При эксплуатации совмещенной системы отопления и вентиляции необходимо следить за тем, чтобы относительная влажность воздуха не превышала 65%, так как подобное состояние воздушной среды является благоприятным для развития микроорганизмов.

При оборудовании здания системой кондиционирования воздуха:

- холодный период года $t = +18^{\circ}\text{C}$;
 $\phi = 45\%$;
- теплый период года $t = +20^{\circ}\text{C}$;
 $\phi = 50-55\%$;

Эти воздушные параметры можно считать оптимальными, отвечающими требованиям музейного хранения. Однако поддерживать их можно только в тех зданиях, где имеется полная система кондиционирования воздуха, оконные заполнения – герметичные, в вентканалах установлены регулируемые аэрационные устройства, а входы оборудованы воздушно-тепловой завесой, предотвращающей резкое проникновение в здание больших масс наружного воздуха.

При несоблюдении вышеперечисленных условий, стремление удержать относительную влажность воздуха на уровне 40-45% при температуре $+18^{\circ}\text{C}$ (следовательно, при его высоком влагосодержании) приведет к образованию конденсата в оконных заполнениях, на оконных откосах и углах внутреннего основного помещения. Это будет способствовать развитию микроорганизмов на настенных росписях и внутри оконных заполнений, с последующим переувлажнением и разрушением штукатурных слоев.

При устройстве системы отопления здания необходимо руководствоваться требованиями (вышеперечисленными), предъявляемыми к условиям сохранения интерьеров, а также специфическими эстетическими требованиями. Условия комфорта для посетителей и персонала, являющиеся вторичными, создаются лишь тогда, когда они не противостоят требованиям сохранения здания памятника архитектуры XIX века.

Выводы

1. Ряд положений действующих нормативных документов, регламентирующих строительство в сейсмических районах, противоречит требованиям норм по охране культурного наследия в части сохранения аутентичности объектов.

2. Риск утраты недвижимых памятников архитектуры, осуществляющих незримую связь поколений, многократно возрастает в связи с прогрессом хозяйственно-антропогенной деятельности человека в XXI веке.

3. Необходим комплексный, на стыке академической и отраслевой науки, системный подход к анализу археологических данных, географических и геологических исследований культурного ландшафта, физико-механических характеристик строительных материалов, учет допускаемых статических нагрузок определяемых возможной дифференциацией функциональной эксплуатации (экскурсионное, экспозиционное, хозяйственное) помещений памятника архитектуры [45].

4. Предложенные авторами инновационные технические решения по усилению несущих конструкций объектов культурного наследия [42, 43] дают возможность сохранить аутентичность при допустимых рисках сейсмобезопасности [44].

Литература

- [1]. Закон об охране и использовании памятников истории и культуры в ред. Указов Президиума ВС РСФСР от 18.01.1985 г., Федерального закона от 25.06.2002 N 73-ФЗ.
- [2]. Федеральный закон Российской Федерации от 25 июня 2002 г. N 73-ФЗ. "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации".
- [3]. СРП – 2007. Свод реставрационных правил «Рекомендации по проведению научно-исследовательских, изыскательских, проектных и производственных работ, направленных на сохранение объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации». М.: Министерство культуры Российской Федерации, - ГУП ЦНРПМ. 2011 – 217 с.
- [4]. Реставрационные, консервационные и ремонтные работы на объектах культурного наследия: ДБН В.3.2-1-2004. – [Действ. от 2005-01-01]. – К., 2005. – 121 с. – (Государственные строительные нормы Украины).
- [5]. Алексеенко В.Н., Жиленко О.Б. Современный метод усиления кирпичных стен храма святого Архистратига Михаила в г. Севастополе с сохранением его аутентичности // Наука, образование и экспериментальное проектирование. – Москва: МАРХИ, 2013. – С. 267-268.
- [6]. Бойко М.Д. Диагностика повреждений и методы восстановления эксплуатационных качеств зданий. Л.: Стройиздат, Ленингр. Отд-ние, 1975. –336 с.
- [7]. Мухамедшин Л.А. Опыт инженерных решений по восстановлению и усилению зданий в сейсмических районах // Узбекистан : Архитектура и строительство Узбекистана. Сборник № 9. – 1988. – С. 5-8.
- [8]. Aoki Yoshitsudgu, Ohoshi Yuji, FujitaniHidco, Saito Taiki, Kanda Jun, EmotoTestsuya, Kohno Mamoru. Target seismic performance levels in structural design for building. Paper Reference 0652. 12thWCEE, 2000.
- [9]. Spencer Robin J S, Oliveira Carlos S, D'Ayala Dina, Papa Filomena and ZuccaroGulio, The performance of strengthened masonry building in recent European earthquakes. 12th WCEE, 1366, University of Cambridge, UK, 2000.
- [10].ASCE 7-02. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, 2002 edition. American Society of Civil Engineers, Reston, VA, 2002
- [11].Sedova V. and Gavrilovic P. Repair and seismic strengthening of historic buildings and monuments - our experience/ 12th European Conference on Earthquake Engineering, Elsevier Science Lid, Paper Reference 182, 2002
- [12].Rehabilitation of Unreinforced Masonry Walls With Externally Applied Fiber Reinforced Polymers. / Michael Lewis Albert // A thesis submitted to the Faculty of Graduate Studies and Research in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Structural Engineering. – Department of Civil and Environmental Engineering / Edmonton, Alberta, 1998/ - 117 p.
- [13].Марков А.И. Эксплуатация и реконструкция зданий.Запорожье : ТОВ «ВПО «Запоріжжя», 2009 – 304 с.
- [14].Калинин А.А. Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений. М. : Изд-ва Ассоциации строительных ВУЗов, 2004. – 159 с.
- [15].Ерменок П.Л. Монолитность и сейсмостойкость конструкций из естественного камня. Кишинев :Картя Молдовеняска, 1968.–202 с.
- [16].Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений. / ЦНИИСК им. Кучеренко. – М. :Стройиздат, 1984. – 36 с.
- [17].Шагин А.Л. Эффективные способы укрепления каменных конструкций // Межведомственный научно-технический сборник научных работ (Строительство) / НДИБК. – 2001. – вып. 54. – С. 264-267.
- [18].Альбом технических решений и рекомендаций по усилению несейсмостойких гражданских зданий. КиевЗНИИЭПГоскомархитектуры Украины, КрымНИИПроект Госстроя УССР, К.: 1990, - 94 с.
- [19].Серия 0.00-2.96с. Выпуск 0-8. Повышение сейсмостойкости зданий. ЦНИИСК им. Кучеренко, М.: 1997/
- [20].Chai H. Yoo and Sung Lee. Stability of Structures. Principles and Applications. 1957- II. Title, 2011.
- [21].Методические рекомендации по обследованию некоторых частей зданий (сооружений) и их конструкций / НИИСП.- Киев: Держбуд, 1998.
- [22].Пособие по обследованию и оценке сейсмостойкости зданий существующей застройки (к РСН 10-83). Госстрой КССР.- Алма-Ата: КазпромстройНИИпроект, 1987.

- [23]. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам. М.: ЦНИИПромзданий, 1989, 111с.
- [24]. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1989, 104 с.
- [25]. Строительство в сейсмических районах Украины :ДБН В.1.1-12:2006. – [Действ. от 2006]. – К.,2006. – 84 с.– (Государственные строительные нормы Украины).
- [26]. Щенков А.С. О фасадном декоре русских храмов конца XVIIвека // Христианское искусство. № 11. – М.: Стройиздат, 2009. – 237 с.
- [27]. Литвинова Е.М. Путеводитель. Крым. Православные святыни.- Симферополь.: Рубин, 2005. - 378с.
- [28]. Культурное наследие Крыма / Совет министров АРК. Республиканский комитет АРК по охране культурного наследия. Симферополь : Издательство ЧП Дымникова Н. Н. Оріанда, 2011. – 137 с.
- [29]. Ялта путеводитель [Электронный ресурс]. Систем. требования: Joint Photographic Experts Group. URL: http://jalita.com/guidebook/temple_of_yalta/images/sevas_petr_pavel_1_lg.jpg (дата обращения: 29.09.2014).
- [30]. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. М.: Минрегион России. 2011. – 81 с.
- [31]. СП 14.13330.2011. Строительство в сейсмических районах. Минрегион России. - М.: ОАО "ЦПП", 2011, - 167 с.
- [32]. ДБН В.1.1.-1-94. Проектирование и строительство гражданских зданий из блоков и камней пыльных известняков Крымских месторождений в сейсмических районах. Киев: Госком Украины по делам градостроительства, 1995. С 40.
- [33]. СП 15.13330.2012 (СНиП II-22-81') Каменные и армокаменные конструкции. Москва: ЦНИИСК, 2012, 81 с.
- [34]. Поляков С.В., Измайллов Ю.В., Коноводченко В.И. Каменная кладка из пыльных известняков.– Кишинев: Изд-во: «КартяМолдовеняскэ», 1973. – 344 с.
- [35]. Рабочий проект. Выборочный капремонт Городского Дома Культуры по ул. Луначарского,37. Заказ 35011. Альбом 1. Архитектурно-строительная часть. Севастопольский отдел «Укржлтремпроект». Севастополь. 1983 г.
- [36]. Рабочий проект. Реконструкция дома культуры по ул. Луначарского, 37 под Храм Святых первоверховных Апостолов Петра и Павла. Заказ 7001-07-АС. Альбом архитектурно-строительный. СГД Чабаненко Л.А. Севастополь, 2007г.
- [37]. Инженерно-геологическое заключение к проекту капитального ремонта городского Дома культуры по улице Луначарского,45. Заказ 45019. Севастопольский отдел «Укржилремпроект». Севастополь, 1974г.
- [38]. Техническое обследование помещений городского Дома культуры по ул. Луначарского,37. №4610 от 08.10.04г. Инспекция Державного Архітектурно-будівельного контролю. Севастополь, 2004г.
- [39]. Отчет о НИР «Проведение геофизических исследований по поиску пустот в районе расположения собора «Петра и Павла», осуществление контроля состояния его конструкций и разработка заключения о наличии пустот и причинах деформаций конструкций сооружения». Заключительный №0294144000. ВНИИМИ. Украинский филиал. Донецк, 1990г.
- [40]. Русский Афон - Таврида [Электронный ресурс]. Систем. требования: Joint Photographic Experts Group. URL: <http://rusafon.org/24/russkij-afon-hram/> (дата обращения: 29.09.2014).
- [41]. Микроклимат церковных зданий/ под ред. Девина А.Р. –М.:ГосНИИР, 2000.- 189с.
- [42]. Патент Украины 71144, МПК Е 04 G 23/00. Способ усиления простенков стен зданий / Алексеенко В.Н., Жиленко О.Б.; заявитель и патентовладелец НАПКС. – № u201113119; заявл. 07.11.2011 ;опубл. 10.07.2012, Бюл. №13.
- [43]. Патент Украины 62243, МПК Е 04 С 2/00. Способ повышения сейсмостойкости зданий / Алексеенко В.Н., Жиленко О.Б.; заявитель и патентовладелец НАПКС. – № u201014808; заявл. 10.12.2010 ;опубл. 25.08.2011, Бюл. №16.
- [44]. Алексеенко В.Н., Жиленко О.Б. Сохранение памятников архитектуры в сейсмоопасных районах. // Устойчивая архитектура: настоящее и будущее. – Москва: МАРХИ, 2012. – С. 620-628.
- [45]. Алексеенко В.Н. Техническое заключение по результатам обследования несущих конструкций здания Петро-Павловской церкви с разработкой рекомендаций по усилению по адресу: г. Севастополь, ул. Луначарского 37. Симферополь :ООО «НПП «Южсейсмострой». – 2013. – 175 с..

Results of inspection of architectural monument of XIX century – the Church of the Holy Apostles Peter and Paul

O.B. Zhilenko¹, V.N. Alekseenko²

Crimean Federal University n.a. Vernadsky V.I., 181, 295493, Kievskaya Str., Simferopol, Crimea, Russia

ARTICLE INFO

Original research article

Article history

Received 9 October 2014
Accepted 30 December 2014

Keywords

seismic stability,
strengthening,
restoration,
church,
monument of architecture

ABSTRACT

The problems of the conservation of monuments of architecture of XIX century - the Church of the Holy Apostles Peter and Paul in the city of Sevastopol are discussed in the article. The analysis of results of the inspection has been done and recommendations to strengthen the supporting structures of the church are worked out. It is necessary in the level of the top edge of the bases around the perimeter of the building to arrange reinforced concrete belt which is cross-linked for safe operation of the temple of the Holy Apostles Peter and Paul. Exterior walls should be strengthened by concrete sided shirt. Overlap balconies, masonry parapets and gables it is necessary to strengthen with the help of tabulation system of steel beams. Analysis of the survey results of the temple and the proposed measures to strengthen the supporting structures allow performing repair and restoration work without breaking the historical reliability of the facades.

2

¹ Corresponding author:
+7 (978) 706 8977, o.b.zhilenko@mail.ru (Oksana Borisovna Zhilenko, Ph.D., Associate Professor)
² +7 (978) 7121807, avn108@mail.ru (Vasily Nikolayevich Alekseenko, Ph.D., Associate Professor)

References

- [1]. *Zakon ob okhrane i ispolzovanii pamyatnikov istorii i kultury v red. Ukazov Prezidiuma VS RSFSR ot 18.01.1985* [Law on the Protection and Use of Historical and Cultural Monuments] (rus)
- [2]. *Federalnyy zakon Rossiyskoy Federatsii ot 25 iyunya 2002 g. N 73-FZ. "Ob obyektakh kulturnogo naslediya (pamyatnikakh istorii i kultury) narodov Rossiyskoy Federatsii"* [Federal law on cultural heritage (history and culture) people of the Russian Federation] (rus)
- [3]. *SRP – 2007. Svod restavratsionnykh pravil. Rekomendatsii po provedeniyu nauchno-issledovatel'skikh, izyskatelskikh, proyektnykh i proizvodstvennykh rabot, napravlennykh na sokhraneniye obyektov kulturnogo naslediya (pamyatnikov istorii i kultury) narodov Rossiyskoy Federatsii* [Recommendations for research, survey, design and production activities aimed at the preservation of cultural heritage (monuments of history and culture) of the Russian Federation] (rus)
- [4]. *Restavratsionnyye, konservatsionnyye i remontnyye raboty na obyektakh kulturnogo naslediya: DBN V.3.2-1-2004.* [Restoration, conservation and repair work on objects of cultural heritage] (ua)
- [5]. Alekseyenko V.N., Zhilenko O.B. *Sovremennyy metod usileniya kirpichnykh sten khrama svyatogo Arkhistratiga Mikhaela v g. Sevastopole s sokhraneniym yego autentichnosti* [The modern method of strengthening the brick walls of the temple of St. Archangel Michael in Sevastopol preserving its authenticity] // *Nauka, obrazovaniye i eksperimentalnoye proyektirovaniye. M.: MARKhI, 2013. Pp. 267-268.* (rus)
- [6]. Boyko M.D. *Diagnostika povrezhdeniy i metody vosstanovleniya ekspluatatsionnykh kachestv zdaniy* [Diagnostics of damages and recovery methods performance of buildings] *L.: Stroyizdat, Leningr. Otd-niye, 1975. – 336 p.* (rus)
- [7]. Mukhamedshin L.A. *Opyt inzhenernykh resheniy po vosstanovleniyu i usileniyu zdaniy v seysmicheskikh rayonakh* [Experience in engineering solutions for the rehabilitation and strengthening of buildings in seismic regions] *Arkhitektura i stroitelstvo Uzbekistana. Sbornik № 9. Uzbekistan.: 1988. Pp. - 5-8.* (uz)
- [8]. Aoki Yoshitsudgu, Ohoshi Yuji, FujitaniHidco, Saito Taiki, Kanda Jun, EmotoTestsuya, Kohno Mamoru. Target seismic performance levels in structural design for building. Paper Reference 0652. 12thWCEE, 2000.
- [9]. Spencer Robin J S, Oliveira Carlos S, D'Ayala Dina, Papa Filomena and ZuccaroGulio, The performance of strengthened masonry building in recent European earthquakes. 12th WCEE, 1366, University of Cambridge, UK, 2000.
- [10]. ASCE 7-02. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, 2002 edition. American Society of Civil Engineers, Reston, VA, 2002
- [11]. Sedova V. and Gavrilovic P. Repair and seismic strengthening of historic buildings and monuments - our experience/ 12th European Conference on Earthquake Engineering, Elsevier Science Lid, Paper Reference 182, 2002
- [12]. Rehabilitation of Unreinforced Masonry Walls With Externally Applied Fiber Reinforced Polymers. / Michael Lewis Albert // Thesis submitted to the Faculty of Graduate Studies and Research in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Structural Engineering. – Department of Civil and Environmental Engineering / Edmonton, Alberta, 1998/ - 117 p.
- [13]. Markov A.I. *Ekspluatatsiya i rekonstruktsiya zdaniy* [Maintenance and reconstruction of buildings] // *Zaporozhye: TOV «VPO «Zaporizhzhya», 2009 – 304 p.* (ua)
- [14]. Kalinin A.A. *Obsledovaniye, raschet i usileniye zdaniy i sooruzheniy* [The survey, settlement and strengthening of buildings and structures] *M. : Izd-va Assotsiatsii stroitelnykh VUZov, 2004. – 159 p.* (rus)
- [15]. Yermenok P.L. *Monolitnost i seysmostoykost konstruksiy iz yestestvennogo kamnya* [Monolithic and seismic design of natural stone] *Kishinev : Kartya Moldovenyaska, 1968.–202 p.* (md)
- [16]. *Rekomendatsii po usileniyu kamennykh konstruksiy zdaniy i sooruzheniy* [Recommendations for strengthening the stone buildings and structures] *TsNIISK im. Kucherenko. – M. : Stroyizdat, 1984. – 36 p.* (rus)
- [17]. Shagin A.L. *Effektivnyye sposoby ukrepleniya kamennykh konstruksiy* [Effective ways of strengthening masonry structures] *Mezhvedomstvennyy nauchno-tekhnicheskiiy sbornik nauchnykh rabot (Stroitelstvo). vyp. 54 / NDIBK. – 2001. — Pp. 264-267.* (rus)
- [18]. *Albom tekhnicheskikh resheniy i rekomendatsiy po usileniyu neseysmostoykikh grazhdanskikh zdaniy* [Album of technical solutions and recommendations for strengthening civil buildings that are not seismicresistant] // *KiyevZNIIEPGoskomarkhitektury Ukrainy, KrymNIIProyekt Gosstroya USSR,- K.: 1990, - 94 p.* (ua)
- [19]. *Seriya 0.00-2.96s. Vypusk 0-8. Povysheniye seysmostoykosti zdaniy* [Improving seismic stability of buildings] // *TsNIISK im. Kucherenko, M.: 1997.* (rus)

- [20]. Chai H. Yoo and Sung Lee. Stability of Structures. Principles and Applications. 1957- II. Title, 2011.
- [21]. *Metodicheskiye rekomendatsii po obsledovaniyu nekotorykh chastey zdaniy (sooruzheniy) i ikh konstruktivnykh resheniy* [Methodical recommendations on inspection of some parts of the building (structure) and their constructions] // NIISP.- Kiyev: Derzhbud, 1998. (ua)
- [22]. *Posobiye po obsledovaniyu i otsenke seysmostoykosti zdaniy sushchestvuyushchey zastroyki (k RSN 10-83)* [Manual for the survey and evaluation seismic stability of buildings existing buildings] // Gosstroy KSSR.- Alma-Ata: KazpromstroyNIIproyekt, 1987. (kz)
- [23]. *Rekomendatsii po otsenke nadezhnosti stroitelnykh konstruktivnykh resheniy po vneshnim priznakam* [Recommendations for evaluation of reliability building constructions by their appearance] // M.: TsNIIPromzdaniy, 1989, 111 p. (rus)
- [24]. *Rekomendatsii po otsenke sostoyaniya i usileniyu stroitelnykh konstruktivnykh resheniy zdaniy i sooruzheniy* [Recommendations for the Assessment and strengthening building constructions of buildings and structures] // M.: Stroyizdat, 1989, 104 p. (rus)
- [25]. *Stroitelstvo v seysmicheskikh rayonakh Ukrainy* :DBN V.1.1-12:2006. (Deystv. ot 2006) [Building in seismic regions of Ukraine] (ua)
- [26]. Shchenkov A.S. *O fasadnom dekore russkikh khramov konts aKhVIIveka* [About facade decoration Russian churches end of seventeenth century] // *Khristianskoye iskusstvo*. № 11. – M.: Stroyizdat, 2009. – 237 p. (rus)
- [27]. Litvinova H.M. *Putevoditel. Krym. Pravoslavnyye svyatyini* [Travel Guide. Crimea. Orthodox shrines.] // *Simferopol.: Rubin*, 2005. – 378 p. (rus)
- [28]. *Kulturnoye naslediyeye Kryma* [Cultural heritage of Crimea] / *Sovet ministrov ARK. Respublikanskiy komitet ARK po okhrane kulturnogo naslediya. Simferopol : Izdatelstvo ChP Dymnikova N. N. Orianda*, 2011. – 137 p. (rus)
- [29]. *Yalta putevoditel* [web source]. *Sistem. trebovaniya: Joint Photographic Experts Group*. URL: http://jalita.com/guidebook/temple_of_yalta/images/sevas_petr_pavel_1_lg.jpg (date of reference: 29.09.2014).
- [30]. SP 20.13330.2011 *Nagruzki i vozdeystviya* [Loads and effects. The design standards] M.: *Minregion Rossii*. 2011. – 81 p. (rus)
- [31]. SP 14.13330.2011. *Stroitelstvo v seysmicheskikh rayonakh* [Building in seismic regions of Ukraine] *Minregion Rossii*. - M.: OAO "TsPP", 2011, - 167 p. (rus)
- [32]. DBN V.1.1.-1-94. *Proyektirovaniye i stroitelstvo grazhdanskikh zdaniy iz blokov kamey pilnykh izvestnyakov Krymskikh mestorozhdeniy v seysmicheskikh* [Design and construction civil buildings of the blocks and cameos saw limestones Crimean deposits in seismic regions] // *Kiiv: GoskomUkrainy po delam gradostroitelstva i*, 1995, 40 p. (ua)
- [33]. SP 15.13330.2012. *Kamennyye i armokamennyye konstruktivnykh resheniy* [Masonry and reinforced masonry construction] // *Minregion Rossii*. - M.: OAO "TsPP", 2012. – 78 p. (rus)
- [34]. Polyakov S.V., Izmaylov Yu.V., Konovodchenko V.I. *Kamennaya kladka iz pilnykh izvestnyakov* [Stone masonry of saw limestones] // *Kishinev : Izd-vo: «KartyaMoldovenyaske»*, 1973. – 344 p. (md)
- [35]. *Rabochiy projekt. Vyborochnyy kapremont Gorodskogo Doma Kultury po ul. Lunacharskogo,37. Zakaz 35011. Albom 1. Arkhitekturno-stroitelnyyachast* [Selective overhaul of Palace of Culture on Lunacharsky str., 37] // *Sevastopolskiyotdel «Ukrzhtlremproyekt»*. Sevastopol: 1983. (rus)
- [36]. *Rabochiy projekt. Rekonstruktsiya doma kultury po ul. Lunacharskogo, 37 pod Khram SvyatykhpervoverkhovnykhApostolov Petra i Pavla. Zakaz 7001-07-AS* [Reconstruction of houses of culture on Lunacharsky str., 37 under the Church of the St. Apostles Peter and Paul] // *Albom arkhitekturno-stroitelnyy. SPD Chabanenko L.A. Sevastopol: 2007*. (rus)
- [37]. *Inzhenerno-geologicheskoye zaklyucheniye k proyektu kapitalnogo remonta gorodskogo Doma kultury po ulitse Lunacharskogo,45. Zakaz 45019*. [Engineering geological the conclusion to the project overhaul of the city House of Culture on Lunacharsky Street, 45] *Sevastopolskiy otel «Ukrzhilremproyekt»*. Sevastopol: 1974. (rus)
- [38]. *Tekhnicheskoye obsledovaniye pomeshcheniy gorodskogo Doma kultury po ul. Lunacharskogo,37. №4610 ot 08.10.04g*. [Technical inspection of premises of the city Culture houses on Lunacharsky str., 37] // *Inspektsiya Derzhavnogo Arkhitekturno-budivelnogo kontrolyu*. Sevastopol: 2004. (rus)
- [39]. *Otchet o NIR «Provedeniyegeofizicheskikhissledovaniy po poisku pustot v rayone raspolozheniyasobora «Petra i Pavla», osushchestvleniye kontrolya sostoyaniya yego konstruktivnykh resheniy i razrabotkazaklyucheniya o nalichii pustot i prichinakh deformatsiykonstruktivnykh resheniysooruzheniya»* [Geophysical studies in search of voids in the vicinity of the cathedral, "Peter and Paul", monitoring the state of its constructions and working conclusions on the presence of voids and causes deformation of the structure constructions] // *Zaklyuchitelnyy №0294144000. VNIIMI. Ukrainskiyfilial. / Donetsk: 1990*. (ua)

- [40]. *Russkiy Afon - Tavrida* [web source]. *Sistem. trebovaniya*: Joint Photographic Experts Group. URL: <http://rusafon.org/24/russkij-afon-hram/> (date of reference: 29.09.2014).
- [41]. Devin A.R. *Mikroklimat tserkovnykh zdaniy* [Microclimate of church buildings] // *M.: GosNIIR*, 2000.- 189 p. (rus)
- [42]. *Patent Ukrainy 71144, MPK E 04 G 23/00. Sposob usileniya prostenkov sten zdaniy* [A method of enhancing partitions walls of buildings] // *Alekseyenko V.N., Zhilenko O.B.; zayavitel i patentovladelets NAPKS. – № u201113119; zayavl. 07.11.2011 ;opubl. 10.07.2012, Byul. №13.*
- [43]. *Patent Ukrainy 62243, MPK E 04 S 2/00. Sposob povysheniya seysmostoykosti zdaniy* [A method of increasing the earthquake resistance of buildings] // *Alekseyenko V.N., Zhilenko O.B.; zayavitel i patentovladelets NAPKS. – № u201014808; zayavl. 10.12.2010 ;opubl. 25.08.2011, Byul. №16.*
- [44]. Alekseyenko V.N., Zhilenko O.B. *Sokhraneniye pamyatnikov arkhitektury v seysmoopasnykh rayonakh* [Preservation of monuments in seismically dangerous regions] // *Ustoychivaya arkhitektura: nastoyashcheye i budushcheye. – Moskva: MARKhI, 2012. – Pp. 620-628. (rus)*
- [45]. Alekseyenko V.N. *Tekhnicheskoye zaklyucheniye po rezultatam obsledovaniya nesushchikh konstruksiy zdaniya Petro-Pavlovskoy tserkvi s razrobotkoy rekomendatsiy po usileniyu po adresu: g. Sevastopol, ul. Lunacharskogo 37* [Technical conclusion on the results of a survey bearing constructions of the building Peter-Paul church with developing recommendations for strengthening in Sevastopol, Lunacharsky str., 37] *Simferopol:OOO «NPP «Yuzhseystroy».* – 2013. – 175 p. (rus).