

УСИЛЕНИЕ СТЕН КОНСТАНТИНОВСКОГО ДВОРЦА

ВЕБЕР Давид Моисеевич — главный специалист ГипроНИИ РАН,
Санкт-Петербург.

За свою почти трехсотлетнюю историю Константиновский дворец претерпел множество перестроек, которые сопровождались разборкой существующих капитальных стен, возведением новых, пробивкой в них проемов, борозд, каналов, ослабляющих конструкции стен. Комплексная работа каменных конструкций ухудшилась из-за неудовлетворительной перевязки вновь возводимых и существующих стен ввиду разной модульности кирпича на протяжении всей истории строительства дворца. Наличие в наружных и внутренних стенах вентиляционных каналов, дымоходов, каналов воздушного отопления с

прогоревшей кладкой также снизило несущую способность стен. За время эксплуатации дворца стены вскрывались на всю высоту для чистки каналов, закладывались и прорезались новые проемы. В результате многие стены на всю длину и высоту представляли собой в сечении многопустотную конструкцию, разгороженную плохо перевязанными перемычками.

Все эти дефекты кирпичной кладки стали видны только после очистки стен от штукатурки при очередной перепланировке дворца с разборкой стен и пробивкой новых проемов.

Сегодня дворец насыщается самым современным инженерным оборудованием,



Рис. 1. Вид Константиновского дворца до реставрации. Фото 2001 г.

прокладка коммуникаций требует пробивки в стенах штраб, ниш, горизонтальных и вертикальных каналов и борозд.

Увеличились нагрузки на стены от возросших временных равномерно распределенных нагрузок на перекрытия, в том числе и на чердачное.

С учетом всех этих факторов, было принято решение одновременно с перекладкой и вычинкой выполнять усиление стен металлическими конструкциями.

Стены, расчлененные на отдельные фрагменты трещинами, вновь пробиваемыми и существующими каналами, объединялись в единый элемент и усиливались двусторонними армоцементными обоймами. Обоймы выполнялись из сквозных шпилек М16 с гайками и шайбами, установленными в стены с шагом 1,2–1,5 м в шахматном порядке, и сеток из арматуры диаметром 12АIII с ячейкой 150 мм, приваренных к шайбам. По сеткам выполнялась штукатурка толщиной 40 мм из цементного раствора марки 100.

Над частью вновь пробиваемых в стенах проемов установка металлических перемычек из спаренных швеллеров была затруднена по следующим причинам:

1. Балки перекрытия над пробиваемым проемом опирались на небольшой по высоте пояс кладки. При пробивке в нем горизонтальных штраб для установки швеллеров двусторонней стяжной перемычки могло произойти обрушение кладки и балок. Выполнение этой конструкции повлекло бы за собой вывешивание двух загруженных перекрытий.

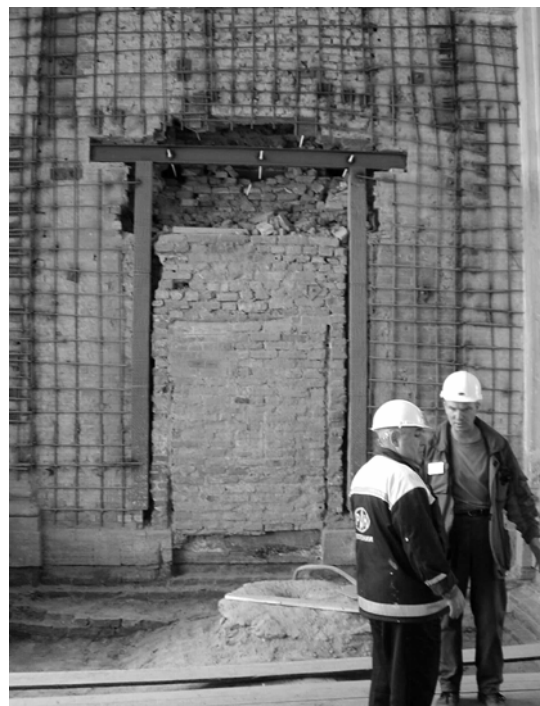
2. В местах опирания перемычек проходили вертикальные каналы. Вскрытие каналов и закладка их с перевязкой неэффективны и трудоемки и в части перекладки с очисткой поверхностей от сажи и грязи, и в части вывешивания перекрытий.

3. Рядом с пробиваемым проемом существуют проем, глубокая ниша или новый коммуникационный канал, между которыми возник узкий простенок, требующий усиления обоймой из уголков.

В этих случаях вместо перемычек в подготовленные по контуру проема пропилены устанавливали двусторонние П-образные металлические рамы из уголков 100х10 или

140х9, которые сжимали шпильками, обжимая кирпичную кладку (рис. 2).

а



б



Рис. 2. Усиление проемов П-образными рамами:
а – вид в процессе реконструкции;
б – вид после завершения основных работ

Затем проем разбирался, и рамы из уголков соединялись накладками при сварке.

В Мраморном и Среднем залах, на лестнице западного флигеля, на всю высоту второго и третьего этажей отсутствовала перевязка между поперечными и продольным стенами. В углах по грани приклада были обнаружены трещины. В этом случае наружные стены Среднего зала притягивали к поперечным стяжными обоями, выполненными из двух тяжей длиной 12 м, диаметром 20 мм с резьбой на концах. Тяжи устанавливались вдоль поперечных стен в трех уровнях по высоте, они протыкали наружные стены и заанкеривались в них натяжением гаек и распределительных шайб. Трещины заделаны раствором, инъектированным под давлением в рассверленные отверстия.

При пробивке проемов, ниш, вентиляционных каналов с глубиной, превышающей половину и более толщины стены, простенки между ними оказывались с габаритами, не позволяющими воспринять требуемые нагрузки. В отдельных случаях внутри простенка проходил существующий канал или при пробивке нарушалась монолитность кладки. Все неиспользуемые каналы в стенах заполняли раствором, но этим только ликвидировались пустоты в кладке. Стенки каналов, покрытые сажей или пылью, не обеспечивали совместную работу кирпичной кладки с раствором. Вскрытие каналов на всю высоту с их расчисткой, промывкой и частичной разборкой еще более ослабило бы разрозненную многими перепланировками кладку. Поэтому такие простенки усиливали обоями из вертикальных уголков, связанных полосой, с последующим оштукатуриванием по сетке. В основном, подобные обоямы устанавливали на простенках и столбах внутренних стен. Но несколько простенков наружных стен, наиболее ослабленных каналами воздушного отопления с прогоревшей и разрушенной кладкой, были также усилены подобным образом.

Наиболее серьезным этапом в реставрации дворца было усиление стен и простенков Мраморного зала. Чердачное помещение над залом, с перекрытием и покрытием из пространственных металлических конструкций, расположенных с шагом 3 м, было заменено перекрытием из П-образных металлических

рамных конструкций пролетом 16 м. В результате изменений технологического назначения и конструкций Мраморного зала и Бельведера нагрузки на простенки наружных стен возросли в 1,6 раза. Напряжения в простенках превысили допускаемые.

В стенах Мраморного зала и Бельведера, в углах и по периметру наружных и внутренних стен были обнаружены глубокие вертикальные трещины с шагом 1,5–2 м и раскрытием до 5 мм. Кроме того, внутренние западная и восточная стены по осям 031 и 037 ослаблялись вырубкой четырех штраб 250х350 на каждой стене для воздуховодов на высоту 3,5 м, а также нишами и бороздами для пропуска других коммуникаций. При прорезке вентиляционных борозд стена оказывалась распиленной на простенки высотой 10 м. До полного усиления стен, которое возможно только после прокладки всех коммуникаций и заделки штраб, необходимо было обеспечить их устойчивость. Был разработан комплекс мероприятий по стягиванию и усилению стен, а также по удержанию их от потери устойчивости при прорезке каналов, борозд и штраб (рис. 3). Между стенами по осям 028 и 031, 037 и 040, в которых прорезались борозды и каналы, были установлены временные металлические крестовые связи.

Для соединения наружных и внутренних стен устанавливались стяжные обоямы. В Мраморном зале конструкцию со сквозными тяжами применить не удалось из-за разной толщины наружных и внутренних частей торцовых стен. Кроме того, сквозные тяжи вдоль стен пересекали бы вырубленные вентиляционные каналы, коммуникационные пазухи и ниши для установки лепных горельефов, заложенных с учетом штукатурного слоя. Поэтому тяжи, заанкеренные в наружные стены шайбами и гайками, приваривались к двусторонним вертикальным анкерным полосам, которые притягивались к стене сквозными шпильками М16 с шагом 1200 мм по высоте. Расстояние от вертикальных анкерных полос до наружной стены принималось не менее 3 м, что обусловлено состоянием кирпичной кладки в местах крепления, наличием в этих зонах каналов, борозд и ниш.

а



б



Рис. 3. Усиление стен Мраморного зала:

а – вид в процессе усиления;

б – вид после окончания основных работ

Разрозненные трещинами фрагменты кирпичной кладки стены объединялись и усиливались двусторонними армоцементными обоймами.

Для равномерной передачи на стены нагрузки от балок перекрытия Мраморного зала под ними был выполнен монолитный опорный железобетонный пояс с вертикальными арматурными анкерами, заделанными в кирпичную кладку. Кирпичные простенки в наружных стенах были усилены обоймами из уголков и

связывающих их полос (рис. 4). Глухая стена выше проемов была усилена обоймой из металлических полос, проходящих по внутренним и наружным поверхностям наружных стен, стянутых шпильками. Полосы приваривались к закладным деталям опорного железобетонного пояса и уголкам обойм простенков, составляя единый металло-кирпичный сердечник на всю высоту стены. Несмотря на принятые меры по усилению стен, от прогиба пояса при его загрузке балками перекрытия возникли сжимающие и растягивающие усилия, которые привели к деформациям в наружных стенах с раскрытием швов и выпадением раствора между облицовочными камнями. Для восприятия растягивающих усилий по наружным стенам были установлены двусторонние тяжи из арматуры диаметром 32 мм на всю длину стен. После установки упорных шайб из швеллеров и натяжения гайками деформации в стенах прекратились.



Рис. 4. Усиление простенка обоймой

При пробивке глубокой ниши для установки крупногабаритного оборудования в стене первого этажа восточного флигеля обвалился участок кладки и оголились концы металлических балок перекрытия, опирающихся на стены на 80–120 мм. Опирающие балки пролетом 7 м на 120 мм на стены невысокого качества, с низкой прочностью кладки, с забутовкой из мусора и плохой перевязкой создавало в кладке под опорами балок напряжения, превышающие допустимые. После рассмотрения нескольких вариантов увеличения площади опор под балками и усиления стен было принято решение установить с двух

сторон стен обоймы из швеллеров и стянуть их шпильками. Обоймы в виде прямоугольной рамы с промежуточными стойками устанавливали на выступ более широкой стены подвала, а верхним ригелем подпирали под существующие металлические балки перекрытия. После приварки арматурной сетки обоймы оштукатуривали цементным раствором.

Все клинчатые кирпичные перемычки над оконными проемами в наружных стенах име-

ли раскрытие в швах, прогибы и вывалы отдельных кирпичей. Для их ремонта или перекладки под клинчатые перемычки снаружи и изнутри стены были подведены металлические элементы усиления из уголков, соединенных полосой. После приварки арматурной сетки к уголкам и полосам металлические перемычки оштукатуривались цементным раствором.