

ОБСЛЕДОВАНИЕ И УСИЛЕНИЕ НАДЗЕМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ОБСЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ КОНСТАНТИНОВСКОГО ДВОРЦА

ЛОБОВИКОВ Дмитрий Антонович – канд. техн. наук, доцент СПбГАСУ,
ведущий специалист НПФ «Геореконструкция».

Для оценки состояния конструкций дворца важно отметить прерывистую историю его строительства с многократными перестройками.

Приведем характеристику основных несущих надземных конструкций здания.

Стены возведены в начале XVIII в., выложены из кирпича толщиной 5,5–6 см на известковом растворе. Толщина кладки стен цокольного этажа 80–100 см, 1, 2-го этажей – 66–87 см, 3-го – 55–70 см.

В стенах имеется множество заложённых

и вновь пробитых проемов, что является следствием перестроек XVIII–XIX и XX вв. Отметим, что проект менялся еще на начальной стадии строительства. Первоначально планировалось облицевать здание камнем. С учетом этого велась кладка стен до высоты около 3 м в восточной части и около 6 м – в западной части здания. Затем было решено отказаться от каменной облицовки, и далее кладка велась под штукатурку, а уже выложенные стены были облицованы в пол-

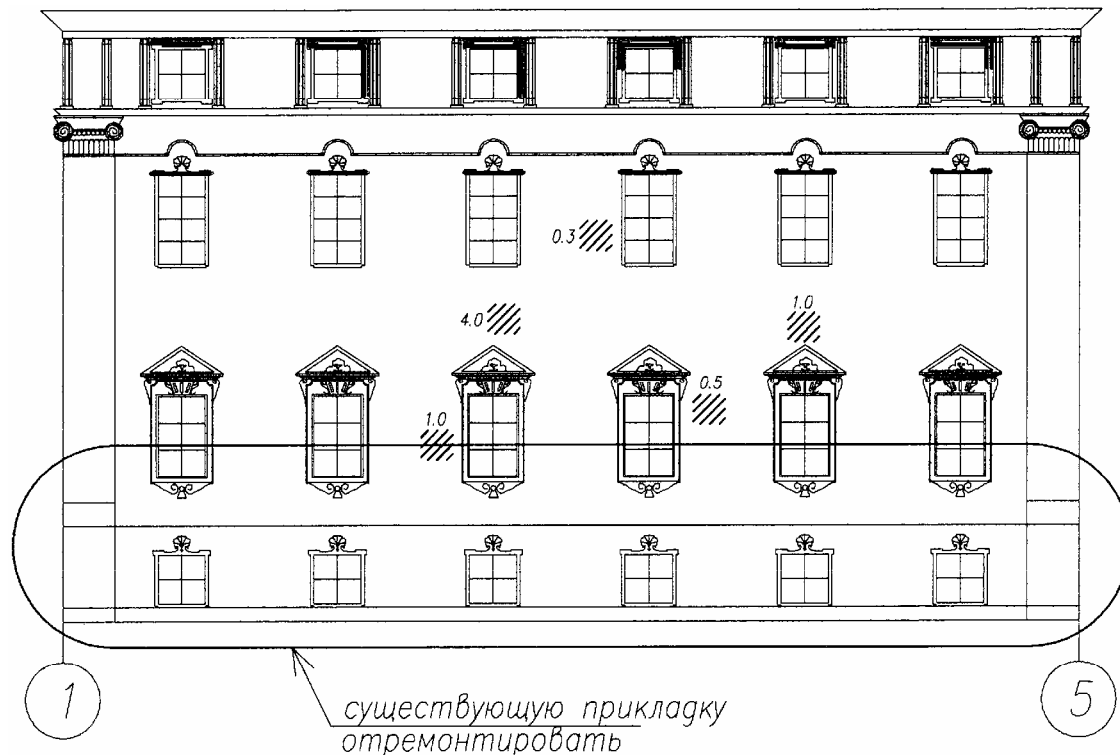


Рис. 1. Дефекты кирпичной кладки (фрагмент):

— - требуется усилить перемычки; // - требуется вычинить кладку на площади 0,3 м³

кирпича без перевязки облицовки и основной кладки. Впоследствии облицовка пострадала от атмосферных воздействий и в результате перестроек фасадов. При снятии известняка цоколя облицовка в нижней части стала отслаиваться и висеть по всему периметру здания (рис. 1).

При перестройке менялся архитектурный облик дворца, что отразилось на конструкциях надоконных перемычек. Чтобы изменить форму окна на прямоугольную, под перемычки были подведены кованые стержни сечением около 35x35 мм с кирпичными закладками.

Менялись конструкции балконов: половина первоначальных балконов (4 из 8) на консолях из известнякового камня, фиксированных коваными кронштейнами (рис. 2, 3), была заменена. В стены были вставлены новые гранитные консоли, по которым уложили гранитные плиты (рис. 4).



Рис.2. Балкон №4 (северный фасад восточного крыла). Две консоли из известнякового камня утрачены, воссозданы в виде оштукатуренной лепнины. Консоли являются несущими элементами конструкции. Стальные кронштейны являются конструктивными элементами, не рассчитаны на нагрузку от плиты балкона



Рис. 3. Конструкция анкерки стального кронштейна балкона (на примере балкона №3)



Рис. 4. Гранитные консоли балкона

В 1802 и 1850 гг. рестраивались внутренние помещения и даже возводились новые внутренние капитальные стены.

При обследовании конструкций была проведена оценка прочности кладки здания путем механических испытаний образцов кирпича, а также сравнительной оценки прочности кладки в помещениях цокольного, 1-го и 2-го этажей ультразвуковым методом. Выявлено, что для участков ненарушенной структуры величина расчетного сопротивления кладки находится в пределах 9–11 кг/см², для стен цокольного этажа – 9 кг/см², для стен 1-го и 2-го этажей – 10–11 кг/см².

В период Великой Отечественной войны стены дворца пострадали от обстрелов, затем в течение более 10 лет, когда здание было открытым, с завалами от обрушившихся перекрытий – от атмосферных воздействий.

После войны стены реконструировались перекладками и вычинками с заменой отдельных перемычек на металлические, с постановкой тяжелой.

Так, северная стена Голубого зала, выпущенная наружу здания, была усилена тяжами в уровне перекрытия над 1-м этажом. Стены Мраморного зала усилены тяжами в уровне чердака.

В процессе послевоенного ремонта фасады заново штукатурились цементной штукатуркой, перекладывался верх карнизов и частично стены в пределах чердачного помещения.

При обследовании здания в 2001 г. нами было выявлено сравнительно небольшое для здания такой протяженности (130 м) и слож-

ной исторической судьбы раскрытие трещин в стенах. Трещины шириной до 4 мм просматривались на фасадах и над проемами Мраморного зала. При снятии штукатурки Мраморного зала трещины шириной до 7 мм были обнаружены на его северной стене, над заложенными овальными проемами.

После снятия штукатурки обнаружился следующие дефекты:

ослабленные участки в месте прохождения старых дымовых и вентиляционных каналов;

некачественно выполненные вычинки и закладки 1950-х гг. (особенно в верхних частях стен 3-го этажа, а также на фасадах).

Стены здания пострадали в период 1990–2001 гг. из-за протечек кровли, когда здание не эксплуатировалось, и после пожара Голубого зала, когда замачивались карнизы стен. Длительное время из-за неисправности гидроизоляции балконов происходило замачивание стен под балконами, разрушение известнякового камня консолей. При ремонте удалось сохранить только конструкции гранитных балконов.

В связи с необходимостью увеличения нагрузок на стены из-за замены деревянных полов бетонными и планируемой надстройки бельведера были проведены поверочные расчеты несущей способности стен. Расчеты показали необходимость усиления стен Мраморного зала. Усиление было проведено установкой металлических и армоцементных обойм.

При ремонте почти во всех помещениях потребовалось провести многочисленные вычинки кирпичной кладки, усилить стены обоймами, забетонировать старые дымовые и вентиляционные каналы, установить в проемы металлические обрамления.

Перекрытия над подвалом (над цокольным этажом) выполнены по кирпичным сводам толщиной 38 см (1,5 кирпича). Своды – крестовые, с распалубками. Своды в центральной части (под арочным проездом) – крестовые, с подпружными арками. Толщина сводов – 25 и 38 см, арок – 51 см (рис. 5).

При первоначальном обследовании в сводах не было обнаружено видимых трещин, снижающих их несущую способность. После снятия штукатурки были выявлены отдельные

отверстия, которые практически не влияли на несущую способность сводов.

Согласно практике строительства, сводчатые перекрытия над подвалом строились с запасом несущей способности, достаточным для их сохранения при возможных пожарах и обрушениях деревянных перекрытий, нередких в XVIII и XIX вв.

По опыту обследований и расчетов, несущая способность таких перекрытий, как правило, соответствует допускаемой полезной нагрузке 1,0 т/м² и более. При ремонте дворца не потребовались усиление или ремонт сводов.

Во время войны были разрушены своды в четырех помещениях под Голубым залом. При восстановлении в 1950-х гг. здесь были выполнены перекрытия по металлическим балкам со сборным железобетонным заполнением.

Перекрытия над 1-м и 2-м этажами. Перекрытие над проездом в центральной части (под Мраморным залом) – кирпичное, сводчатое; своды – крестовые и цилиндрические (в крайних пролетах у продольных стен) толщиной 39 см (1,5 кирпича). В замках сводов в крайних пролетах на штукатурке имелись трещины шириной раскрытия до 4 мм, расположенные вдоль здания и имеющие давнее происхождение. При ремонте в 1950-х гг. в трещины в замках сводов шириной около 1 см были забиты деревянные клинья для фиксации кирпичей.

Перекрытия в южном пролете после войны были усилены: над сводами под деревянным полом уложили металлические разгрузочные балки.

В настоящее время при ремонте здания было решено установить тяжи над уровнем сводов для фиксации положения стен и погашения действия распора сводов. По сводам устроена разгрузочная железобетонная плита.

Перекрытия над 1-м и 2-м этажами в крыльях и флигелях первоначально были деревянными, о чем свидетельствуют заложённые гнезда в стенах. При ремонте 1950-х гг. перекрытия выполнены заново по проекту института «Ленпроект» по металлическим балкам из двутавров и швеллеров №22а, 24а, 27а, 30а с заполнением сборными железобетонными плитами. Балки были

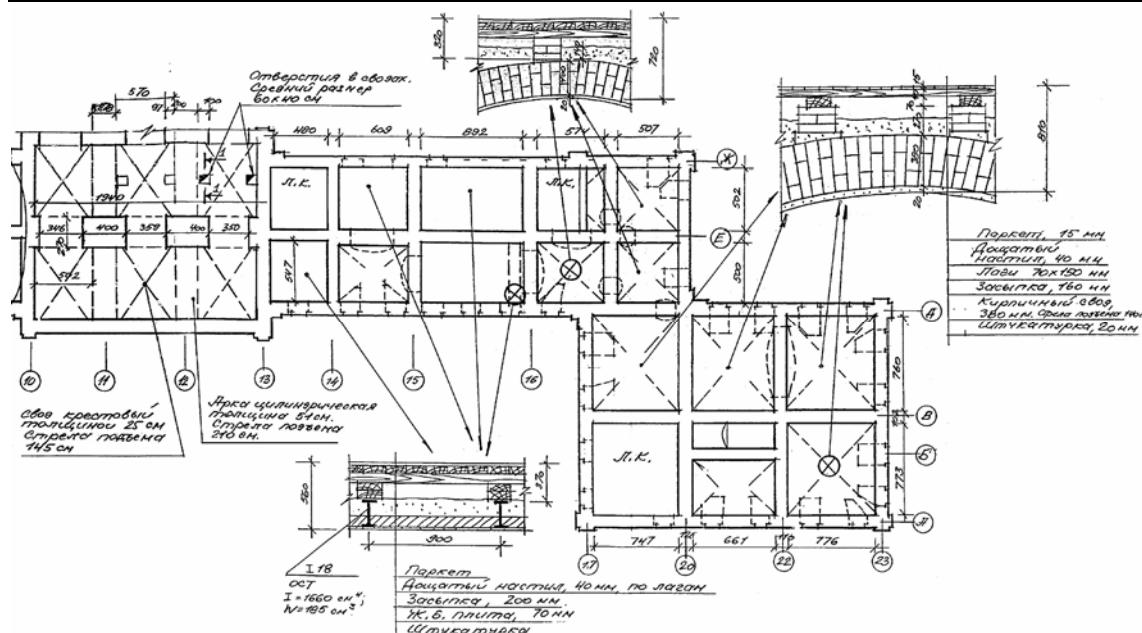


Рис. 5. Схема перекрытия над подвалом (фрагмент)

обетонированы шлакобетоном. Пролеты балок – 5,5–8,1 м, шаг – 90–150 см. Размеры железобетонных плит – 87х29,5х7–147х29,5х7 см.

Обследование перекрытий и поверочные расчеты показали, что при замене деревянных полов бетонными необходимо усилить до 40% балки. При последующем ремонте усиление выполнялось путем увеличения сечения верхней полки балок – приваркой металлических полос.

Чердачное перекрытие. Его конструкция была аналогична конструкции междуэтажных перекрытий. В качестве засыпки был использован шлак, верхние полки балок не утеплены. В результате образовались мостики холода, и на потолках 3-го этажа почти повсеместно были заметны следы промерзания штукатурки. По результатам обследования чердачное перекрытие не потребовало усиления.

Перекрытие над Мраморным залом было выполнено в виде подвесного деревянного потолка с падугами, подвешенного к металлическим сварным фермам покрытия, выполненного в 1950-х гг. по деревянной стропильной системе.

Покрытие над Голубым залом было выполнено в 1950-х гг. по деревянным фермам. При пожаре 1990-х гг. фермы обгорели и пришли в аварийное состояние.

К настоящему времени:

отремонтированы, усилены металлом и армоцементными обоймами дефектные участки стен, участки с недостаточной несущей способностью, а также участки, в которых проектом предусмотрено устройство ниш и каналов;

установлены тяжи, железобетонные и металлические пояса для уменьшения последствий перераспределения напряжений в кладке стен из-за увеличения нагрузок, а также для уменьшения последствий температурных деформаций;

усилены металлические балки перекрытий.

Подробнее о мероприятиях по усилению конструкций рассказано в статье Д. М. Вебера в настоящем издании.

Несущая структура дворца воссоздана в исключительно короткий срок благодаря слаженной работе проектировщиков и строителей.