

ЭФФЕКТИВНАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ КОНСТАНТИНОВСКОГО ДВОРЦА В СТРЕЛЬНЕ

БОГОВ Сергей Геннадиевич – начальник производственного отдела НПФ «Геореконструкция».

ГЛЫБИН Леонид Алексеевич – ведущий специалист НПФ «Геореконструкция».

ЛАШКОВА Елена Борисовна – генеральный директор ООО «Геоизол».

ВВЕДЕНИЕ

Вопросам гидроизоляции конструкций дворца уделялось особое внимание не только при современной его реконструкции, но и в XIX в. Когда в моду вошли сады на террасах, вся поверхность террасы перед дворцом была гидроизолирована сплошным ковром листового свинца, тщательно заведенного на стены дворца. Свинцовая гидроизоляция отсутствовала лишь под выполненными позднее переходами из дворца в винные погреба. Это привело к обрушению кирпичного свода одного из переходов вследствие его деструкции от переувлажнения и промораживания.

Не меньшее внимание уделялось и защите стен дворца от увлажнения. С наружной стороны стены защищались известняковым цоколем от прямого контакта с грунтом. Система продухов, выведенных в кирпичный коллектор, охватывающий контур дворца, обеспечивала движение воздуха через кладку, способствуя ее осушению. Однако со временем продухи были в значительной части замоноличены, пришла в негодность система водоотведения, стены стали увлажняться. В связи с этим потребовалось восстановление гидроизоляции конструкций дворца.

Для выбора мероприятий по гидроизоляции существенное значение имеет гидрогеологическая ситуация площадки.

В геологическом отношении в уровне Нижнего парка под метровым слоем техногенных грунтов до отметки $-0,1$ м БС залегает слой озерно-ледниковых текучепластичных

суглинков, перекрытых в пределах верхнего уступа 5-метровой толщиной текучепластичных супесей. Гидрогеологические условия площадки характеризуются наличием грунтовых вод, приуроченных к насыпным грунтам и пылевато-песчаным прослойкам в озерно-ледниковых суглинках, которые вместе с супесями служат относительным водоупором. Разгрузка грунтовых вод происходит в канал Нижнего парка. При этом положение уровня грунтовых вод в общем случае повторяет рельеф поверхности. При обследованиях 2000-2001 гг. грунтовые воды зафиксированы на глубине ≈ 3 м на уровне верхней террасы и понижаются до глубины около 1 м у грота [5]. При движении грунтовых вод к зоне разгрузки в связи с низкой фильтрацией грунтов в вертикальном направлении часть давления передается на кирпичную подпорную стену дворца, что крайне негативно воздействовало на состояние кирпичной кладки [4].

Все стены, своды и фундаменты лоджий террасы выполнены из полнотелого глиняного кирпича на известково-песчаном растворе. Кирпичная кладка гrotов, в том числе подпорной стены центральных погребов, опирается на ленточные фундаменты из рваных известняковых плит на известково-песчаном растворе с добавлением кирпичной крошки. Фундаменты поперечных стен грота и лоджий базируются на сплошном слое кирпичной кладки толщиной 0,2 м, устроенном во внутреннем пространстве гrotов и лоджий. По данным обследования [3], кирпичная кладка наружных стен заглублена в грунт более чем

на 3 м, а внутренних стен – на 1,5 м (рис. 1). Толщина стен дворца, включая террасу, изменялась от 0,9 до 4 м.

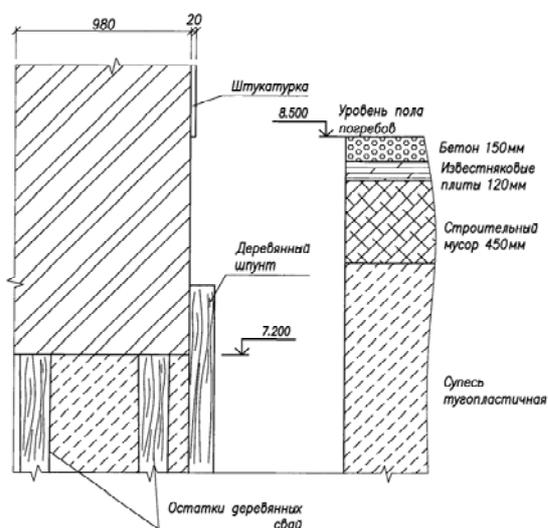


Рис. 1. Шурф, вскрытый при обследовании 2001 г. под одну из внутренних стен дворца

Со строительной точки зрения для последующего восстановления конструкций здания, кроме обследования состояния конструкций, важно сопоставление архивных документов с текущим состоянием реконструируемого здания. На фото, снятых в различные годы XX в. (рис. 2, 3), видны разрушения и отдельные дефекты строительных конструкций.



Рис. 2. Фрагмент северного фасада дворца. Первая половина XX в.



Рис. 3. Вид на северный фасад дворца с террасы. Фотография после войны 1941-1945 гг.

Исторически вокруг Константиновского дворца ниже цоколя была проложена система ливневой канализации и дренажа, водоотведение из которой осуществлялось по специальным каналам, заложенным в крайних лоджиях и по центру грота террасы. На 2000 г. эти каналы практически не функционировали.



Рис. 4. Фрагмент наружной стены цокольного этажа дворца. Состояние на 2000 г.

Из архивных материалов стало известно, что ремонт дренажной системы дворца планировался на 1913–1914 гг., однако, война и революция задержали проведение необходимых работ практически на 90 лет. Контурный кирпичный коллектор по периметру дворца собирал воду, сбрасываемую с кровли по водосточным трубам, а трассы отводящего

коллектора в северном направлении удаляли ее в канал. Водосток с поверхности террасы дворца осуществлялся через деревянные короба, устроенные в нишах подпорной стенки. Короба со временем разрушились, и вода стекала по кирпичным стенам, являясь главным источником разрушений. Кирпичная кладка стен и сводов террасы повсеместно была переувлажнена, расструктурена, имела морозобойные трещины и разрушения (рис. 4–8). При проведении обследования было вскрыто порядка 20 шурфов, но горизонтальной и вертикальной гидроизоляции стен выявлено не было, кирпичная кладка имела прямой контакт с водонасыщенными грунтами [2]. Исключением, пожалуй, является упомянутый уже слой свинца, уложенный по верху террасы и служивший изоляцией кровли. Очевидно, зодчие считали достаточным выполнить защиту кирпичной кладки стен сверху в комплексе с работающим водоотводом и дренажом. К моменту реконструкции дворца избыточная влажность кирпичной кладки объяснялась ее контактом с техногенным грунтом, а также протечками с террасы через местами разрушенный слой свинцового покрытия. В условиях отсутствия вентиляции и отопления дворца и террас при перепаде температур из воздуха конденсировалась влага на штукатурке и кирпичной кладке стен и сводов, дополнительно увлажняя кладку и способствуя образованию высолов в форме сталактитов.

К сожалению, подобное состояние стен во многом характерно для исторических зданий, когда развиваются процессы старения строительных материалов, повышается уровень техногенных грунтов, а также уровень и агрессивность подземных вод, ухудшаются условия эксплуатации. Все это способствует активному проявлению дефектов гидроизоляции конструкций зданий.



Рис. 5. Фрагмент фасада дворца со следами нарушения фасадной штукатурки, намокания кладки стен. Состояние на 2000 г.



Рис. 6. Фрагмент фасада дворца. Капиллярный подсос влаги по наружной стене. Состояние на 2000 г.



Рис. 7. Фрагмент сводов цокольного этажа дворца. Капиллярный подсос влаги. Состояние на 2000 г.



Рис. 8. Фрагмент наружных стен цокольного этажа дворца. Капиллярный подсос влаги. Состояние на 2000 г.

Строителям, занимающимся защитой конструкций от негативного воздействия влаги, хорошо известно, что избыточная влажность со временем приводит к деструкции кирпичной кладки и бетона, а при высыхании – к образованию высолов на внутрен-

них поверхностях стен (рис. 9, 10). Кроме этого, продолжительная повышенная влажность строительных конструкций способствует накоплению и развитию в строительных материалах здания грибков, бактерий, водорослей и др., которые должны быть удалены еще до отделочных работ. В противном случае, высыхая, они могут проявляться на отделочном покрытии стен и позднее попадать в воздух внутренних помещений.



Рис. 9. Фрагмент стен и сводов погребов террасы: расслоение кирпичной кладки, высолы, отслоение штукатурного покрытия. Состояние на 2000 г.



Рис. 10. Высолы на кирпичной кладке стен террасы. Состояние на 2002 г.

На стадии обследования нами были проведены визуальное освидетельствование состояния конструкций, а также инструментальные измерения влажности стен и полов с помощью электронного влагомера. Замеры проводились в цокольном этаже дворца и в подвальных помещениях террасы.

Измерялись значения влажности стен в точках, расположенных на высоте 0,5...1,5 м от уровня пола, прибор позволял проводить измерения влажности конструкции на глубину 0,1 м. Проведенные исследования позволили определить зоны, влажность в которых превысила нормативное значение. Было установлено, что верхняя граница отсыревания по стенам дворца находится на высоте 2 м от уровня пола. Это подтверждало наличие капиллярного переноса влаги по пористым строительным конструкциям. Отмеченное явление было учтено нами при выполнении проекта восстановления гидроизоляции конструкций, заглубленных в грунт. На основании изучения архивных материалов и обследования состояния гидроизоляции был разработан проект гидроизоляции наружных и внутренних кирпичных стен, полов дворца и террасы, включая ее покрытие. При проектировании было учтено, что с северной стороны к стене дворца вплотную примыкает продольная межевая стена террасы, а с южной, западной и восточной сторон непосредственно к фундаменту дворца примыкает исторический ливневой коллектор из глиняного кирпича (рис. 11). Все это осложняло выполнение гидроизоляционной защиты конструкций здания. При таком расположении практически невозможно реализовать идею вертикальной замкнутой наружной гидроизоляции фундаментов и стен. Нами было предложено (и осуществлено) проведение максимальной защиты и санации стен дворца изнутри здания при адекватном инженерном решении водоотвода и дренажа территории.

Данное решение в целом было одобрено ведущими специалистами КГИОП и института «Спецпроектреставрация».

Обследование состояния конструкций цокольного этажа дворца и террас проводилось с 2000 по 2002 г., так как в процессе производства работ выявлялись дополнительные обстоятельства, требующие внесения соответствующих корректив в проектную документацию.

Проектом была предусмотрена гидроизоляция конструкций дворца и террасы с использованием современных эффективных полимерцементных системных составов

безусловным достоинством которых является их совместимость с материалом конструкций.

В связи с тем, что стены дворца и террасы продолжительное время находились в переувлажненном состоянии (влажность кирпичной кладки была близка к максимально возможным значениям) по мере высыхания из кладочного раствора и кирпичей могут выходить соли, нарушая отделочное покрытие. Поэтому нами была предусмотрена санация стен путем обработки их поверхности специальными растворами, превращающими соли, расположенные в поверхностных слоях кладки, в нерастворимые соединения. Затем на стены наносилась поризованная штукатурка со специальными добавками, служащая для накопления кристаллов солей.

Примененная в проекте система гидроизоляции и санации требует, чтобы все последующие отделочные слои покрытия, наносимые на стены, оставались паропроницаемыми. Также требуется обеспечение нормального температурно-влажностного режима и вентиляции в процессе эксплуатации. Только при выполнении этих условий состояние конструкций, включая внутреннюю отделку помещений, будет находиться в удовлетворительном состоянии долгие годы.

Работы по устройству гидроизоляции выполнялись следующим образом.

В первую очередь выполнялись работы по гидроизоляции стен дворца. В комплекс работ входили: отбивка старого цементно-песчаного штукатурного покрытия; вычинка швов кирпичной кладки стен на глубину 10-20 мм для удаления разрушенного кладочного раствора; их заделка соответствующим строительным раствором. Для исключения капиллярного подсоса нами было предусмотрено устройство противокapиллярной отсечки (ПКО). Отсечка выполнялась путем инъектирования в постелистые швы кирпичной кладки стен гидрофобизирующего раствора (рис. 11).

Работы по ПКО выполнялись в такой последовательности:

разметка и бурение шпуров в кирпичной кладке стен на проектную глубину;

инъектирование в шпуров известково-цементного раствора для заполнения имеющихся в зоне бурения внутренних скрытых полостей, трещин, раковин с целью миними-

зации расхода гидрофобизирующего материала и более равномерного распределения его в теле стен вокруг шпура. По окончании работ по инъекции цементно-известкового раствора шпуров разбуривались повторно до проектной длины;

нагнетание в шпуров гидрофобизирующего раствора до тех пор, пока материал стены вокруг шпуров не насыщался полностью;

для стен с чрезмерной влажностью была предусмотрена сушка с помощью электрических тэнов, установленных в пробуренные шпуров;

тампонирование шпуров цементно-известковым раствором с добавкой гидрофобизирующего раствора.

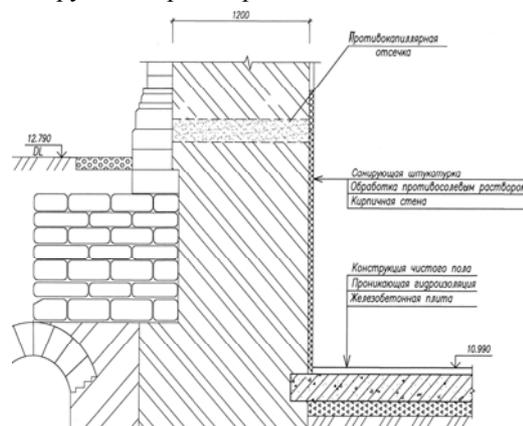


Рис. 11. Устройство гидроизоляции и санации наружных стен цокольного этажа дворца

Важно было также защитить наружные стены подвала дворца, чтобы исключить нарушение отделки и снизить общую влажность заглубленных в грунт помещений цокольного этажа и погребов террасы. Проектно было предусмотрено гидроизоляционное покрытие стен цокольного этажа дворца от уровня пола до уровня выполненной противокapиллярной отсечки. Существенно, что примененное обмазочное покрытие наружных стен, будучи гидроизоляционным, оставалось паропроницаемым слоем. Изоляция стен производилась до нанесения санитарной штукатурки.

Для защиты стен дворца от высолов применялась двухслойная санитарная штукатурка.

Защита продольной стены лоджий террасы, имеющей непосредственный контакт с

водонасыщенным грунтом в пределах четырехметровой высоты, осуществлялась с помощью площадной гидрофобизации.

Гидроизоляция вновь возводимых бетонных полов в цокольном этаже дворца предусматривалась путем нанесения обмазочного цементосодержащего состава, проникающего в структуру бетона. Гидроизоляция полов дворца являлась самостоятельным видом работ и могла выполняться сразу после набора прочности бетоном. Перед нанесением обмазочного материала все рабочие швы бетонирования и стыки «стена–пол» расширялись и заделывались специальным быстротвердеющим ремонтным материалом, также являющимся составной частью системной гидроизоляции конструкций.

Необходимо отметить, что гидроизоляция должна защищаться от повреждений как непосредственно после нанесения, так и в дальнейшем. Для дублирования поврежденной исторической гидроизоляции из слоя свинца была выполнена проникающая гидроизоляционная защита железобетонной плиты, устроенной по верху террасы.

На российском строительном рынке в настоящее время представлено большое число гидроизоляционных материалов, производимых различными зарубежными и отечественными фирмами. Большинство из них имеют только гигиенические сертификаты, меньшее

число имеют сертификаты, подтверждающие их технические свойства. Но далеко не все из них имеют сертификаты, позволяющие применять их на старинных зданиях – памятниках архитектуры. Имея положительный опыт защиты зданий от негативного воздействия влаги, мы при проектировании рассматривали соответствие описаний гидроизоляционных материалов техническим условиям решаемой задачи. К сожалению, отечественные гидроизоляционные материалы не обеспечивали стабильное качество при конкурентоспособной стоимости. Поэтому предпочтение было отдано известным немецким аналогам.

Большое внимание при проведении гидроизоляционных работ уделялось контролю качества. Проводилась промежуточная приемка всех видов гидроизоляции и санации в процессе производства работ, а после их завершения – окончательная, приемка.

Комплекс работ по восстановлению гидроизоляции конструкций Константиновского дворца эффективными материалами в совокупности с работами по водоотведению и дренированию прилегающей территории [6] позволит обеспечить длительную сохранность конструкций дворца.

Список литературы

1. *Восстановление Константиновского дворца в Стрельне* / Улицкий В. М., Шашкин А. Г., Парамонов В. Н., Тихомирова Л. К. // Геотехническое сопровождение реконструкции городов: Интернет журнал. СПб., 2001. №4.

2. *Техническое заключение по результатам обследования конструкций гrotов и террас Константиновского дворца*. ЗАО "Геореконструкция". СПб., 2001.

3. *Техническое заключение об обследовании состояния конструкций Константиновского дворца*. ЗАО "Геореконструкция". СПб., 2001.

4. *Техническое заключение по организации поверхностного и подземного стока территории Константиновского дворца*. ЗАО "Геореконструкция". СПб., 2001.

5. *Отчет об инженерно-геологических изысканиях на площадке реконструкции Константиновского дворца*. ЗАО "Геореконструкция". СПб., 2001.

6. *Клиорина Г. И., Глыбин Л. А.* Проблемы водоотведения с территории Константиновского дворца. (См. статью в настоящем журнале).