ЗАЩИТА КОНСТРУКЦИЙ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ОТ ВЛАГИ ПРИ ИХ РЕСТАВРАЦИИ

С. Г. БОГОВ *– ведущий специалист НПО «Георeконструкция-Фундамент-проект, Санкт-Петербург.*
Л. А. ГЛЫБИН *– ведущий специалист НПО «Георeконструкция-Фундамент-проект, Санкт-Петербург.*

Рассмотрены варианты исторической гидроизоляции фундаментов и стен старинных зданий, проблемы, возникающие при их обследовании. Приводятся примеры защиты старинных зданий от увлажнения при их возведении, а также в процессе работ по реставрации и реконструкции в условиях Санкт-Петербурга.

ВВЕДЕНИЕ

Геотехникам, занимающимся защитой заглубленных в грунт конструкций от негативного воздействия влаги, хорошо известно, что избыточная влажность со временем приводит к деструкции не только кирпичной кладки, но также известняка и бетона. При высыхании на поверхностях переувлажненных строительных конструкций образуются высолы, а при реставрации памятников архитектуры разрушается отделка интерьеров. Продолжительная повышенная влажность оказывается благоприятным фактором для накопления в пористых строительных материалах здания (кирпиче, штукатурном и кладочном растворе, бетоне) биологических структур, приводящих к их разрушению. В отдельных случаях локальная повышенная обводненность может явиться причиной деформирования наземных конструкций здания.

Очевидно, что для успешной реставрации памятников архитектуры еще на стадии их обследования должен быть проведен комплекс специальных мероприятий:

поиск и анализ архивной документации, включая геологические и гидрогеологические данные площадки, сохранившиеся строительные чертежи и т. д.;

обследование шурфованием состояния гидроизоляции фундаментов, стен и отмостки;

бурение разведочных скважин по кладке стен и фундаментов для определения свойств и состояния кладки и отбора образцов для лабораторных исследований;

визуальное обследование и неразрушающий контроль влажности конструкций для определения степени их насыщения влагой.

При этом необходимо учитывать, что на точность измерений влияют длительная увлажненность и засоленность кладки. Поэтому для контроля необходимо определять влажность путем отбора материала из тела кладки. Это позволит определить распределение влажности по толщине кладки стены и однозначно установить, идет ли увлажнение стен по всему массиву или только по штукатурному покрытию.

МЕРЫ ЗАЩИТЫ СТАРИННЫХ ЗДАНИЙ ОТ ВЛАГИ ПРИ ИХ ПОСТРОЙКЕ

Вопросы гидроизоляции при высоком уровне подземных вод (1,5…2 м от дневной поверхности) возникали перед строителями Санкт-Петербурга с начала закладки города при возведении и ремонте зданий. Вначале для защиты фундаментов каменных стен от сырости с учетом накопленного опыта при их постройке рекомендовалось проводить отделение кладки стен от грунта обратной засыпки устройством специальных «осушительных» галерей и каналов [1, 2] (рис. 1). Примером

© С. Г. Богов, Л. А. Глыбин, 2005

подобного решения служит коллектор, проходящий по периметру наружных стен Константиновского дворца в Стрельне [4].

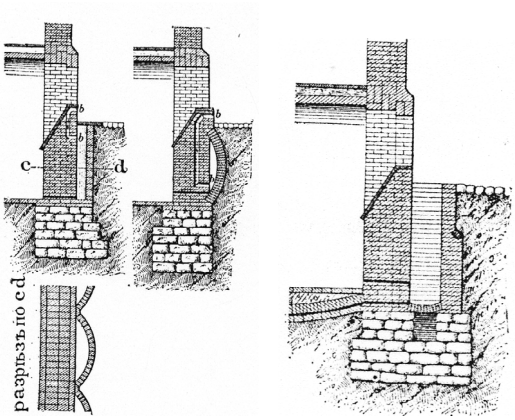

Рис. 1. Примеры защиты стен от увлажнения с помощью устройства осушительных галерей

Значительно меньшая степень защиты конструкций от увлажнения достигалась облицовкой стен цокольной части кирпичом (см. рис. 4) с оставлением воздушных прослоек или пустотелым кирпичом. Долговременную защиту стен зданий от сырости обеспечивали глиняные замки из мятой глины или защита боковых поверхностей конструкций асфальтом (рис. 2). Примером может быть выявленная в ходе обследования сохранившаяся историческая гидроизоляция фундаментов части стен Большого Меншиковского дворца в Ломоносове, Иоанновского женского монастыря на Карповке в виде глиняного замка.

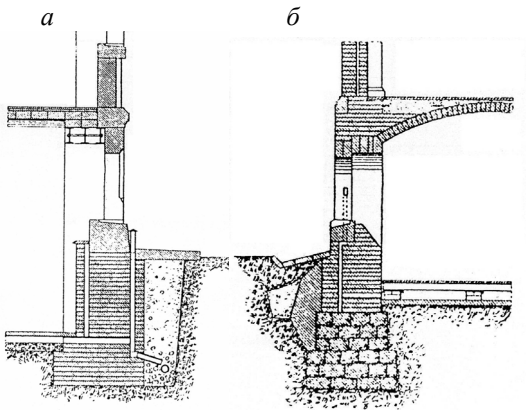

Рис. 2. Примеры защиты стен от увлажнения при постройке: *а* – прифундаментный дренаж; *б* – глиняный замок

Для защиты стены от сырости, поднимающейся снизу, при закладке в толще фундамента или стен подвала укладывали горизонтальные изолирующие слои: свинец, стекло, асфальт, асфальтовый толь. В качестве Радикальной меры устранения вредного влияния подземных вод проводили понижение уровня подземных вод дренированием (рис. 3). Для защиты стен от атмосферных осадков (снега, дождя) и верховодки выполняли отделку цоколя плотным известняком («путиловским» камнем) или гранитным камнем. Отделка цоколя известняковой скобой начиналась от верхнего обреза фундамента и поднималась от 0,5 до 1,5 м от уровня дневной поверхности. Отмостку выполняли из булыжного камня или известнякового плитняка, она помогала отводить воду от стен здания.

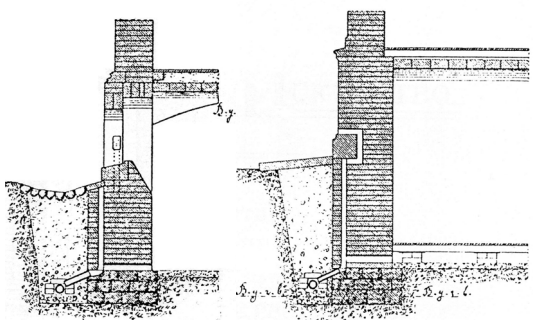

Рис. 3. Примеры защиты стен от увлажнения при постройке. Прифундаментный дренаж

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЙ

Проведенные в последнее время обследования конструкций и состояния фундаментов Большого Меншиковского дворца в Ломоносове, Константиновского дворца в Стрельне, бывшего особняка Шуваловых на Фонтанке, а также данные обследования форта Александра I, Александринского театра практически не выявили следов рассмотренных мероприятий по защите от влаги. Возможно, это объясняется физическим износом и многократными перестройками зданий, их некачественной эксплуатацией и недостаточной глубиной обследования.

Кладка стен (а иногда и фундаментов) большого числа старых зданий Санкт-Петербурга выполнялась равнослойной на сложном известково-песчаном растворе, в том

числе и из серой извести. Известно, что серая известь, полученная при соблюдении определенных технологических условий, могла набирать прочность во влажной среде [3].

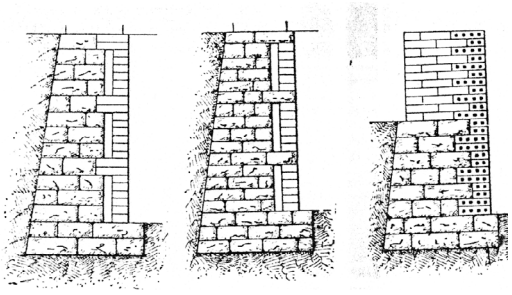

Рис. 4. Защита внутренней поверхности фундаментов стен (подвальные помещения)

Рис. 5. Кирпичная кладка фундаментов Малого Эрмитажа

Однако в ряде случаев было установлено, что кладка стен Александринского театра, Гостиного двора и цокольной части бывшего особняка Шуваловых выполнялась с забутовкой, когда кладка выводилась лишь с наружной версты стен.

Часть кладки стен фундаментов бывшего особняка Шуваловых выполняли из пережженного кирпича по деревянным лежням и сваям.

Стены старинных зданий первоначально были оштукатурены известково-песчаной штукатуркой, а затем окрашены натуральными воздухопроницаемыми материалами, позволявшими стенам «дышать» – испарять влагу.

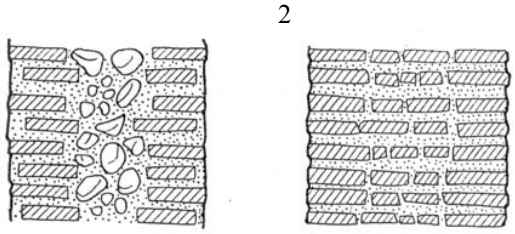

Рис. 6. Варианты кладки стен исторических зданий [3]: *1* – при кладке со скрытым рядом; *2* – при равнослойной кладке

В настоящее время из-за неудовлетворительной эксплуатации и общего подъема уровня дневной поверхности в результате техногенной деятельности горизонтальная гидроизоляция стен, проложенная в кирпичной кладке, оказалась до 1…2 м заглублена в грунт. Стены подвалов и цокольных этажей были окрашены масляной краской, не позволяющей кирпичной кладке высыхать. Очевидно, что увлажнение также обусловлено естественным старением гидроизоляционных материалов на основе битумов.

Прокладка инженерных сетей, проводившаяся в Санкт-Петербурге с 1950-х гг., к 90-м гг. XX в. привела к разрушению исторической гидроизоляции стен и подтоплению подвалов. В настоящее время причиной подтопления подвалов зданий в Санкт-Петербурге является также неудовлетворительное состояние инженерных сетей зданий (водопровода, отопления, канализации) и городского хозяйства (водоводов).

Обследования состояния заглубленных в грунт конструкций памятников архитектуры (Большого Меншиковского дворца в Ломоносове, Малого Эрмитажа) показывают, что исторические конструкции гидроизоляции разрушаются в результате техногенного вмешательства и морозного пучения (рис. 7, 8).

При текущем состоянии заглубленных конструкций большинства исторических зданий Санкт-Петербурга необходима срочная гидроизоляция. Измеренная весовая влажность стен отдельных зданий превышает 12%, капиллярный подсос может достигать высоты 3...3,5 м, происходит отслоение штукатурного покрытия, очевидна деструкция кладки. При этом необходим комплексный подход к решению проблемы гидроизоляции затопляемых подвалов.

Рис. 7. Состояние подвалов бывшего особняка Шуваловых. Фото 2002 г.

Рис. 8. Разрушение кладки фундамента и стен западного полуциркуля Б. Меншиковского дворца в Ломоносове

Комплекс мер по защите должен включать:

восстановление целостности разрушенных заглубленных конструкций, в том числе наземных конструкций здания;

работы по максимальному исключению контакта кладки стен и фундаментов с влажными и водонасыщенными грунтами (вертикальную гидроизоляцию);

восстановление горизонтальной гидроизоляции стен для исключения капиллярного подсоса влаги в кладку;

ремонт, а в большинстве случаев полную замену инженерных сетей, проложенных в подвалах;

восстановление герметичности вводов инженерных сетей в здания;

санацию кладки стен для снижения негативного воздействия солей;

восстановление исторических элементов водоотведения (отмостки, дренажа);

восстановление вентиляции для поддержания нормального температурно-влажностного режима в подвальных помещениях.

ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ЗАЩИТЕ КОНСТРУКЦИЙ ОТ УВЛАЖНЕНИЯ

При реализации рассмотренной концепции в рамках работ по максимальному сохранению конструкций старых зданий, для предотвращения намокания и деструкции конструкций в первую очередь необходимо исключать контакт кирпичной кладки с водонасыщенными техногенными грунтами [6].

Реставрируя конструкции памятников архитектуры, необходимо по возможности использовать исторические материалы или их аналоги. Для защиты фундаментов целесообразно выполнять замкнутую наружную гидроизоляцию наружных стен в виде глиняного замка в комплексе с устройством утепленной отмостки. Безусловно, при работах по реставрации важно предусмотреть надежную гидроизоляцию, а при определенных условиях – двойную защиту от воды. Столетний опыт эксплуатации бетонных конструкций в качестве элементов заглубленных конструкций показал как положительный эффект – цокольная часть западного флигеля Большого Меншиковского дворца, так и отрицательный – покрытие стен террас Большого Меншиковского дворца со стороны Нижнего парка (рис. 9).

Поскольку технология воссоздания глиняного замка во многом утрачена, можно заменить его прикрепляемыми к конструкциям бентонитовыми матами. В комплексе проектных работ необходимо предусмотреть надежную герметизацию всех вводов инженерных коммуникаций в здания. На тех участках стен, где невозможно надежно защитить кирпичную кладку от контакта с техногенными грунтами и грунтовой влагой, для исключения явлений капиллярного подсоса в межевые стены можно выполнить противокапиллярную отсечку для создания гидрофобного барьера, препятствующего влагопереносу по

порам кладки. Чтобы избежать устройства противокапиллярной отсечки по стенам подвала в Александринском театре, было выполнено понижение уровня старого пола на 0,3…0,4 м до уровня бутового камня. Тем самым исключался контакт кирпичной кладки и водонасыщенных грунтов и конструкций.

Очевидно, что меры по защите от влаги должны применяться в комплексе с геотехническим отведением вод от здания.

Рис. 9. Разрушение подпорных стен террасы Большого Меншиковского дворца в Ломоносове

Чтобы исключить образование конденсата на холодных стенах и разрушение отделки в подвальных помещениях, необходимо произвести утепление, восстановить нормальный температурно-влажностный режим и вентиляцию в соответствии с действующими нормативными требованиями. Участки стен, пораженные биологическими образованиями, например черной плесенью и пр., должны быть удалены до производства отделочных работ. Без проведения санации при высыхании кладки на новом отделочном покрытии стен могут проявляться пузыри, отслаивание, высолы, влажные пятна и изменение цвета, трещины, биологические поражения. Для исключения негативного влияния солей (сульфатов, нитратов, хлоридов) важно выполнить специальную противосолевую обработку кладки стен, переводя легкорастворимые соединения, содержащиеся в кладке, в нерастворимые. Для накопления кристаллов солей, выходящих из влажной кирпичной кладки стен при высыхании, необходимо предусмотреть санирующую штукатурку.

В рамках проектов защиты заглубленных конструкций (бывшего особняка Шуваловых на Фонтанке, Большого Меншиковского дворца в Ломоносове, Константиновского дворца в Стрельне, подвалов Александринского театра) нами были предусмотрены наружная и внутренняя гидроизоляция фундаментов, полов и санация стен подвалов.

На отечественном строительном рынке в настоящее время представлено множество гидроизоляционных материалов различных зарубежных и отечественных производителей. Большинство из них имеют только гигиенические сертификаты, меньшее число имеют сертификаты, подтверждающие их технические свойства. И далеко не все имеют сертификаты, подтверждающие возможность их применения на старинных зданиях, в том числе на памятниках архитектуры. При проектировании необходимо внимательно изучить технические описания гидроизоляционных материалов с точки зрения их соответствия решаемой задаче.

Для защиты фундаментов зданий Большого Меншиковского дворца в Ломоносове, бывшего особняка Шуваловых на Фонтанке от деформаций, связанных с морозным пучением, а также провалов бетонной отмостки и проникновения атмосферных осадков в обратную засыпку пазух фундаментов в разработанном проекте предусмотрено использование «мягкой» морозостойкой отмостки. Наличие подобной отмостки у здания позволит отводить воду от стен здания и исключить действие касательных сил морозного пучения. Современные технологии и материалы позволяют создать мягкие, прочные, долговечные, устойчивые к деформациям при отрицательных температурах и гидроизолирующие отмостки.

Принцип устройства отмостки заключается в укладке любого покрытия, заданного архитектором, (тротуарной плитки, брусчатки

или асфальтобетона) с проектным уклоном от стен здания на специально подготовленное основание с утеплителем, гидроизоляцией и геотекстилем. Так, в проекте гидроизоляции Большого Меншиковского дворца устройство такой утепленной отмостки было увязано с общей системой водоотведения от стен дворца.

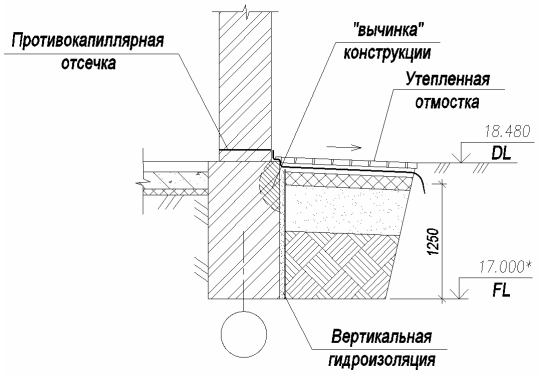

Рис. 10. Большой Меншиковский дворец в Ломоносове. Проектное решение наружной гидроизоляции малозаглубленных фундаментов и стен в комплексе с морозостойкой отмосткой

Для создания качественной отмостки считаем важным применение долговечных гидроизолирующих материалов совместно с прочным и долговечным геотекстилем, обладающим высокой водопропускной способностью. Гидроизоляция с применением битумных листовых материалов на основе стекловолокна может оказаться менее надежной и недолговечной. Известно, что материалы на основе природных битумов стареют, а при знакопеременных нагрузках в условиях низких температур легко крошатся. При неизбежных сезонных подвижках отмостки такая гидроизоляция может потрескаться и будет пропускать дождевую и талую воду в грунты к фундаменту здания. Более надежна гидроизоляция с использованием бентонитовых матов.

Традиционные конструкции отмосток фактически не препятствуют миграции влаги зимой к фронту промерзания и ее замерзанию в зазоре между боковой поверхностью фундамента и грунтом. После оттаивания эта избыточная влага по капиллярам поднимается вверх по кирпичной кладке стен и фундаментов, дополнительно увлажняя их, либо напрямую попадает в подвальные помещения, а покрытие отмосток проваливается, получает обратный уклон. Результаты расчетов [5] свидетельствуют об эффективной работе конструкции утепленной отмостки (см. рис. 9) и уязвимости традиционных решений, используемых до настоящего времени.

После воссоздания горизонтальной гидроизоляции важно выбрать надежное решение защиты цоколя стен. Наилучшим вариантом является облицовка цокольной части природным не впитывающим влагу камнем (известняком, гранитом) выше максимальной высоты снежного покрова и отскока дождевых капель. При этом цоколь лучше выполнять заподлицо со стеной, в противном случае следует устраивать уклон выступающей части или предусматривать отлив. Приемлемым решением можно считать оштукатуривание цоколя с последующей гидрофобизацией или отделением слоя шткукатурки цоколя от слоев основной штукатурки фасада, например рустовкой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При проектировании защиты конструкций памятников архитектуры от увлажнения необходим индивидуальный подход. При этом во всех случаях следует реализовать щадящее, но надежное решение с учетом переделок конструкций здания за период эксплуатации. При проектировании необходимо обоснованное применение исторических и современных эффективных материалов, включая при необходимости и бетон.

Комплексный подход к защите конструкций памятников архитектуры от негативного воздействия вод при правильной эксплуатации позволит сохранить их на долгие годы.

Список литературы

1. *Курдюмов В. И.* Краткий курс оснований и фундаментов. СПб., 1902.

2. *Кирнтейн Г.* Строительное искусство. Руководство к возведению фабричных, гражданских и сельских строений. Рига, 1915.

3. *Раппопорт П. А.* Строительное производство Древней Руси (X–XIII вв.) СПб.: Наука, 1994.

4. *Богов С. Г., Глыбин Л. А., Лашкова Е. Б.* Эффективная гидроизоляция конструкций Константиновского дворца в Стрельне // Геотехническое строительство и реконструкция городов. СПб. С. 170–175.

5. *Кудрявцев С. А., Богов С. Г., Глыбин Л. А.* Влияние процесса морозного пучения на деформации конструкций лоджии террасы Дворца конгрессов в Стрельне // Геотехническое строительство и реконструкция городов. №9.

6. *Покрышкин П. П.* Краткие советы по вопросам ремонта памятников старины и искусства. СПб., 1904.