

№2, 2000

Гидроизоляция старых зданий Санкт-Петербурга

В.К.Иноземцев

Во многих государствах Западной Европы обязательное требование по изолированию фундаментов и подвалов было принято согласно Строительным Уставам в XIX веке. В России Учебная часть строительного устава, где содержатся обязательные требования по предохранению фундаментов от действия воды, была опубликована в С.-Петербурге А.Красовским в 1851 г. [1].

Сведения о конструкции гидроизоляции старых зданий имеют очень большое значение при разработке проекта восстановления гидроизоляции. Однако, получить исходные данные о конструкции гидроизоляции не так то просто, так как зачастую она скрыта несколькими защитными слоями, либо новыми конструкциями, появившимися в процессе капитальных ремонтов и реконструкций. Источниками получения такого рода информации служат архивные материалы, литературные данные и результаты научно-реставрационных обследований зданий. Причем не всегда в ходе обследований затопленных и захламленных подвалов удается обнаружить старую гидроизоляцию.

Так в ходе обследования и шурфования в затопленном подвале здания по Суворовскому пр., 48 старая гидроизоляция первоначально не была обнаружена. Лишь в процессе производства работ по углублению и гидроизоляции подвала под новым железобетонным кессоном была обнаружена хорошо сохранившаяся старая гидроизоляция состоящая из следующих слоев: кирпичного щебня толщиной 5 см; слоя хорошо утрамбованной глины толщиной 7-8 см; слоя натуральной рогожи; плотного армированного бетона толщиной 10 см; асфальтовой гидроизоляции толщиной 2-3 см (по видимому, уложенной позже в 50-х годах); защитной бетонной стяжки с железнением толщиной 4-5 см.

Для гидроизоляции подвальных помещений использовались главным образом такие строительные материалы как железняк, полужелезняк для кладки и облицовки нижних и подвальных этажей, глина, каменноугольная смола, вар, пеки, деготь, угольный порошок [2,3] Позднее во второй половине XIX века в качестве гидроизоляционного материала стали широко использовать природный и искусственный (поддельный) асфальт, гудрон или битум - смолистое вещество, извлеченное из битуминозного песчаника, кровельный толь, войлок, картон, асбестовый войлок на асфальте и другие [4,5]. Следует отметить, что природный асфальт применялся для гидроизоляции подземных сооружений еще три тысячи лет назад. Так в Древнем Египте склады фараонов для хранения зерна были изнутри выложены асфальтом. Найденные в таких амбарах зерна хорошо сохранились до наших дней, посеянные они выросли и принесли хороший урожай [5].

В конце XIX - начале XX веков при возведении подземных и подвальных помещений стали использовать бетон, для повышения его водонепроницаемости применялись специальные добавки: мыло, масло, парафин, стеарин, воск, яичный белок, квасцы, силикаты, фтористые соединения, асфальтовые (битумные) продукты, церезит, церолит, цемензит и другие [6]. С целью повышения водонепроницаемости производили закупорку пор бетонных поверхностей. Для этой цели применяли тщательную затирку поверхности плотным цементным раствором, флюатирование поверхности раствором кремнефтористой соли, широко использовался способ Сильвестера, заключающийся в том, что бетонная поверхность обрабатывалась раствором мыла, а по истечению суток - раствором квасцов.

Рассмотрим вид и состояние гидроизоляции старых зданий, полученные в результате проводимых нами обследований памятников истории и культуры. Корпус Е.С.Воротилова

Российской национальной библиотеки расположен на углу площади Островского и пер.Крылова. Корпус построен в форме каре с размерами 71х34 м с внутренним двором - колодцем. Официально строительство корпуса началось с торжественной закладки нового здания 1 сентября 1896 г. и было закончено открытием читального зала 07.09.1901 г. В июне 1898 г. одновременно были начаты работы по устройству канализации дворов Публичной библиотеки, которая сохранилась до наших дней.

По обнаруженным в архиве публичной библиотеки документам по строительству корпуса ("Смета на постройку здания и чердака при Публичной Библиотеке", "Журнал заседаний Строительной комиссии..." и др.) удалось установить, что в подвалах здания предусматривалось устройство бетонных полов, которые предполагалось выполнить следующим образом. По выровненному и утрамбованному основанию грунта укладывался слой глины толщиной 3 вершка (13,2 см), затем насыпался слой кирпичного щебня толщиной в 4 вершка (17,6 см), который заливался цементным прыском, а сверх этого слоя делался бетонный пол по цементному раствору толщиной в 2 вершка (8,8 см). Сметой предусматривалось устройство горизонтальной гидроизоляции стен, для этой цели на высоте уровня поверхности земли под основание кирпичных стен укладывался слой асфальта толщиной в 1/2 дюйма.

В ходе проведенных обследований была обнаружена измененная относительно проекта конструкция гидроизоляции. Она оказалась как бы перевернутой по сравнению с проектным решением.

Гидроизоляция подвальных помещений здания в настоящее время находится в неудовлетворительном состоянии. Поверхность пола расслаивается, имеются трещины. Помещения постоянно подтапливаются. В ряде помещений в полу устроены зумпфы для периодической откачки воды.

Основными причинами подтопления подвалов здания являются, с одной стороны, локальные нарушения существующей гидроизоляции при прокладке инженерных коммуникаций, разрушение гидроизоляционного слоя в местах примыкания к стенам и столбам в результате осадок оснований, наблюдавшихся как в период строительства корпуса, так и во время эксплуатации: это и углубление некоторых подвальных помещений до подошвы фундамента, это и последствия взрыва фугасной бомбы большой мощности во время Великой отечественной войны, это и вибродинамические воздействия на основание, сложенное пылеватыми водонасыщенными песками, от работающей в подвале установки.

С другой стороны, причиной подтопления подвалов является повышенный уровень подземных вод, установившийся в результате: ошибок допущенных, при проектировании и строительстве дворовой канализации библиотеки, просадок территории и сетей канализации, захоронения старых трубопроводов после прекращения их эксплуатации.

Обследования показали, что трубы и колодцы дворовой канализации расположены выше пола подвала. В результате просадок труб и колодцев сформировались контруклоны. Эти участки неизбежно засорены осадками, в них образуются гидрозатворы.

Таким образом, было установлено, что основным источником подтопления подвалов РНБ является дворовая канализация, находящаяся в неудовлетворительном состоянии.

При обследовании бывшего Торгового дома братьев Елисеевых, построенного в 1903 г. на углу Невского проспекта и М.Садовой улицы была обнаружена асфальтовая гидроизоляция, устроенная при возведении здания и хорошо сохранившаяся до наших дней (рис.1). По бетонной фундаментной плите были уложены плотно подогнанные друг к другу асфальтовые плиты толщиной 150 мм. Стыки между плитами были промазаны гудроном. Вертикальная

гидроизоляция была выполнена из слоя литого асфальта. Снаружи асфальтовая гидроизоляция защищалась столбиком кирпичной кладкой на асфальтовом растворе, покрытой слоем битума. Поверх бетонного кессона до уровня тротуара была выполнена кладка из известковых камней из красного кирпича. Кладка из известняка, по видимому предназначалась для защиты стен от капиллярной влажности.

Основная причина подтопления подвала - это местные повреждения в полу и стенах при прокладке инженерных коммуникаций в период эксплуатации и повреждения гидроизоляции из-за деформаций здания.

Весьма интересным примером является гидроизоляция подвалов бывшего дома Бажанова по ул.Марата, 72. Здание имеет 3 внутренних замкнутых двора. Подвалы расположены под всей площадью застройки: как под зданием, так и под замкнутыми дворами и проездами.

На основании изучения архивных данных было установлено, что устройство "водонепроницаемых подвальных помещений" достигалось изоляцией полов и стен литого асфальта толщиной 6,35 см, поверх которого укладывался бетон толщиной 20,32 см. Для восприятия гидростатического давления воды дополнительно укладывалось 6552 кг железных балок. В помещениях под лицевым корпусом по длине 61,77 м была выполнена водонепроницаемая облицовка стен из кирпича на слое асфальта высотой 155 см над бетонным полом.

Территория дворов была выстлана дубовыми торцами, пропитанными карболинеем, на асфальте с заливкой швов асфальтом. В подвальных помещениях, расположенных под дворами, была устроена самотечная система дренажа с водоотводом в уличную канализацию.

Подвальные помещения и висячие дворы интенсивно использовались: в них размещались жилые помещения для прислуги, помещения для дворников, истопников, а в подвалах под дворами находились дровяные склады и ледники. В здании от подвалов до верхних этажей функционировали лифты и грузовые вагонетки.

На основании результатов проведенных обследований подвалов было установлено, что конструкция гидроизоляции подвалов практически соответствует описанию по архивным данным. Асфальтовая гидроизоляция толщиной около 6 см сверху перекрыта железобетонной плитой толщиной от 20 до 36 см. При шурфовании была обнаружена горизонтальная гидроизоляция кирпичных стен, выполненная из слоя асфальта толщиной 1-1,5 см по обрезу фундамента. В настоящее время этот слой гидроизоляции оказался в уровне поверхности газона, либо ниже на глубине до 0,4 м. Горизонтальная асфальтовая гидроизоляция разрушена сетью трещин, на отдельных участках рассыпается как песок. Повсеместно видны следы капиллярного увлажнения кирпичной кладки.

Вертикальная гидроизоляция наружных стен здания выполнена по внутренней поверхности из слоя асфальта толщиной от 3 до 5 см, который укладывался в расплавленном виде за опалубку из досок. Асфальтовая гидроизоляция закрыта слоем штукатурки, а в помещениях, расположенных под зданием вокруг 1-го двора, кирпичной кладкой толщиной в 1/2 кирпича, выполненной на асфальте. По наружной поверхности выполнен слой известковой штукатурки, закрывающей швы бутовой кладки от выщелачивания. Асфальтовая гидроизоляция нарушена трещинами осадочного характера и находится в неудовлетворительном состоянии. В настоящее время подвалы полностью залиты водой и никак не эксплуатируются.

Основной причиной затопления подвалов являются трещины в гидроизоляции, которые произошли в результате неравномерных осадок основания, о чем свидетельствуют многочисленные трещины в кирпичных стенах здания. Стальные балки в полах подвала

практически полностью разрушены в результате коррозии. В этих условиях фундамент здания перестал работать как плита и вся нагрузка перераспределилась на ленточные фундаменты стен с неразвитой шириной подошвы, что привело в конечном итоге к развитию дополнительных осадок.

Анализ результатов приведенных здесь и других многочисленных исследований, изучение архивных материалов позволили установить наиболее характерные типы гидроизоляции старых зданий С.-Петербурга в зависимости от периода их постройки.

В зданиях постройки XVIII-XIX веков наиболее характерная конструкция гидроизоляции представлена на рис.2. Вокруг здания устраивался дренаж из гончарных труб. С боков фундамент обкладывался слоем глины и под кирпичной выстилкой пола устраивался слой глины и стенового мусора, пролитого известковым раствором. Внутренняя поверхность наружных стен и полов подвала выполнялась из кирпича, железняка или полужелезняка. Стены подвала покрывались водонепроницаемой штукатуркой, состоящей из смеси 1 части портландцемента, 2,5 частей песка с добавкой порошка сухих квасцов, затворенных на воде, содержащей 7,5% по весу простого мыла.

Среди многообразия природных гидроизоляционных материалов в зданиях постройки XVIII-XIX веков в С.-Петербурге основным гидроизоляционным строительным материалом была глина. Для защиты здания от грунтовой влаги, как правило, устраивался глиняный замок под полом подвала и по боковым поверхностям наружных подвальных стен. Устройство глиняных замков велось сухим или мокрым способом. При сухом способе жирная глина с естественной влажностью укладывалась слоями толщиной 3-4 дюйма, вначале притаптывалась ногами, а затем трамбовалась молотильными цепями до тех пор, пока на поверхности глины не стали появляться следы от ударов цепей. При этом производилась поливка глины бычьей кровью, болотной или подсмольной водой, навозной жижей [7]. Трамбование повторялось через каждые сутки до тех пор, пока не переставали появляться трещины по поверхности глиняного замка. Отличие мокрого способа заключалось в том, что на первый сухой слой глины укладывалась влажная глина, которая при трамбовании проникала в нижележащий слой.

Для водозащиты стен Храма Спаса-на-Крови было забито три ряда деревянной шпунтовой стенки, между которыми был устроен двойной глиняный замок. В ходе выполнения буровых работ при обследовании конструкций Казанского моста в мае 1999 года нами на глубине около 1 м между слоями известнякового камня были обнаружены остатки старой гидроизоляции в виде слоя голубой перемятой глины толщиной 10 см.

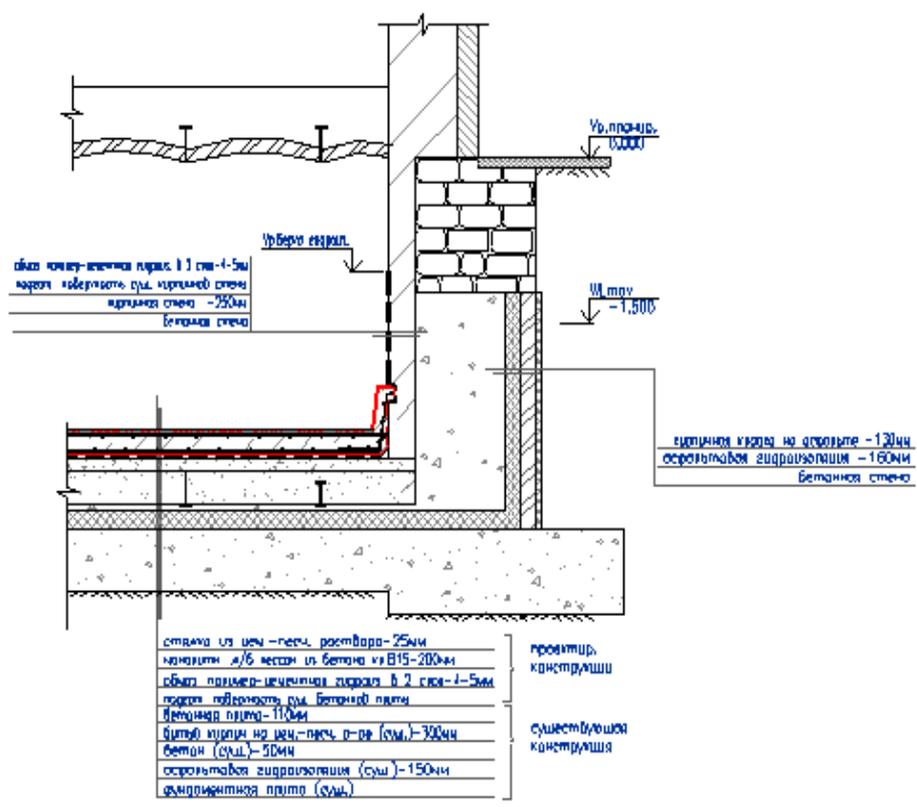


Рис. 1. Конструкция существующей и проектируемой гидроизоляции подвала торцевого дома братьев Елисеевых (Невский пр., д.56)

В конце XIX начале XX веков гидроизоляция подвалов в С.-Петербурге выполнялось преимущественно из асфальта. Основные виды асфальтовой гидроизоляции приведены на рис.3. Место расположения определяется конструкцией подвальных стен. При выполнении стен подвала из кирпича вертикальный слой асфальтовой гидроизоляции устраивался по наружной поверхности стены, а горизонтальный - на уровне кирпичного пола подвала. Если стены подвала выполнялись из бутовой или булыжной кладки, то вертикальная обмазка выполнялась по внутренней поверхности наружных стен, а горизонтальная на высоте 1,5 дюйма над поверхностью земли. В ряде случаев слой литого асфальта располагался внутри кирпичной стены. Для восприятия давления грунтовой воды снизу пол подвала выполнялся в виде обратных сводов из бетона или железняков на цементном растворе толщиной в кирпич или полкирпича.

Слои асфальтовой гидроизоляции были обнаружены нами при обследовании и выполнении строительных работ на объектах здания "Альфа-банка" на канале Грибоедова, 6, здания Центрального банка в г.Пскове и других. В начале XX века при возведении бетонных полов подвала применялась следующая конструкция гидроизоляции. По бетонной подготовке толщиной 10-20 см укладывался слой гудрона или асфальта, а затем выполнялось водонепроницаемая прослойка, состоящая из 2-10 слоев, картона или асбестового войлока на асфальте, которая защищалась сверху слоем бетона в несколько сантиметров [6].

Иногда подвальные стены устраивались с воздушной прослойкой толщиной в 1/4 кирпича. Такая конструкция стен была обнаружена нами при обследовании дома-музея Державина на наб.р.Фонтанки, 118.

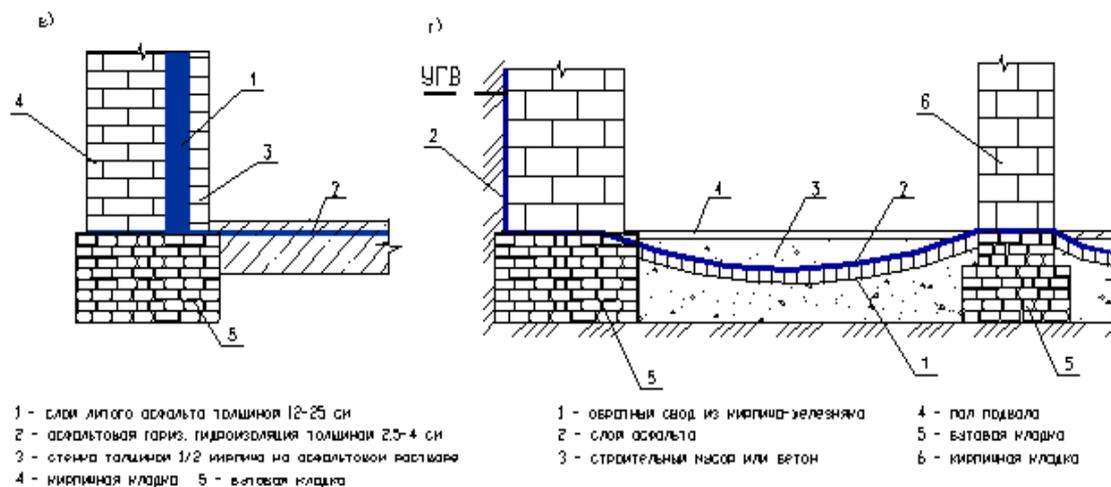


Рис. 3. Асфальтовая гидроизоляция старых зданий постройки конца XIX - начала XX веков
 а) стены из кирпича в) стена из встав в) слой литого асфальта вставная кирпичная кладка г) пол в виде обратного свода

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Красовский. Учебная часть строительного устава. Отдел II: Гражданская архитектура. СПб, 1851- 579 с.
2. Строительное искусство. Курс I. Строительные материалы. М.: Типография А.Клейн, у Петровских ворот. 1879- - 55 с.
3. Курлюмов В. Материалы для курса строительных работ. Выпуск II. СПб, 1905 - 171 с; вып. III. СПб, 1898 - 121 с.; вып. IV. Петроград, 1916 - 274 с.
4. Усов П. Асфальт и асфальтовые работы. СПб, 1886 - 151 с.
5. Коган Р.Л. Асфальт и его применение для устройства мостовых и для других работ. СПб, 1899 - 168 с.
6. Житкевич Н.А. Бетон и бетонные работы. СПб, 1912 - 524 с.
7. Кирштейн Г. Строительное искусство. Руководство к возведению фабричных, гражданских и сельских строений. Рига: Издание Н.Кимменя, 1899