

Анализ причин неблагоприятного состояния подвалов в Санкт-Петербурге

Профессор ГОУ СПбГПУ С.А. Старцев*

Ещё в конце сороковых – начале пятидесятих годов прошлого века подвалы зданий Ленинграда были, как правило, сухими. Большинство из них использовалось для хранения дров или в качестве кладовок. Значительная часть подвалов были жилыми. Нельзя сказать, что состояние абсолютно всех подвалов было благополучным, но большинство из них было пригодно к эксплуатации в том или ином виде. В настоящее время значительная часть подвалов в исторической части города непригодна даже к технической эксплуатации, поскольку попросту залита водой. Настоящая статья посвящена, прежде всего, анализу причин и обсуждению ущерба, вызванного неблагоприятным состоянием подвалов. В конце статьи даются рекомендации по нормализации температурно-влажностного режима в подвалах, обсуждаются пути приведения всех подвалов города в надлежащее состояние.

Обустройство подвалов в исторической части Санкт-Петербурга

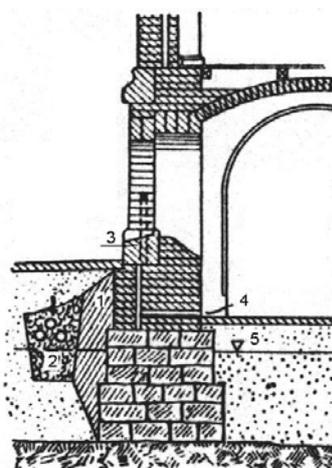
Все наставления по строительному делу, издаваемые в России с 1820-х годов [1,2], рассматривали обеспечение нормального режима эксплуатации подвалов в качестве комплекса мероприятий, состоящего из:

- обустройства водозащитной (влагозащитной) преграды;
- обустройства дренажа;
- обеспечения вентиляции стен;
- обеспечения воздухообмена в подвале.

Здесь важно подчеркнуть, что нормальная эксплуатация подвалов обеспечивается не только гидроизоляцией (водозащитной преградой), а также уровнем воздухообмена, необходимого для предотвращения образования конденсата. Для обеспечения долговечности здания необходимо защищать его стены, прежде всего ограждающие конструкции, от воздействия агрессивных сред и от влаги. Именно по этой причине большинство фундаментов старых зданий сложено из известнякового камня. Этот камень достаточно устойчив к агрессивным воздействиям природной среды. Если нет подпорных вод и не нарушена целостность фундамента, бутовая кладка из этого камня является надёжной преградой для грунтовой влаги. Вентиляционные каналы и дымоходы внутри стен подвалов (рис. 1), которые часто встречаются при обследовании старых зданий, существенно снижают влажность кирпичной кладки и, соответственно, препятствует ухудшению её физико-механических параметров. На рис. 2 представлена схема влагозащиты подвала (проект XIX в.) в случае, если уровень грунтовых вод (УГВ) ниже уровня пола подвала. Обычно уровень черного пола подвала обустраивали на 40-50 см выше УГВ. В тех случаях, когда возникала необходимость заглубления пола подвала ниже УГВ, выполнялся глиняный замок (рис. 3). Данный тип гидроизоляции подвалов зданий весьма дорог и сложен в технологическом отношении. В Санкт-Петербурге глиняные замки встречаются довольно редко, ими обустроены не более 2% зданий.

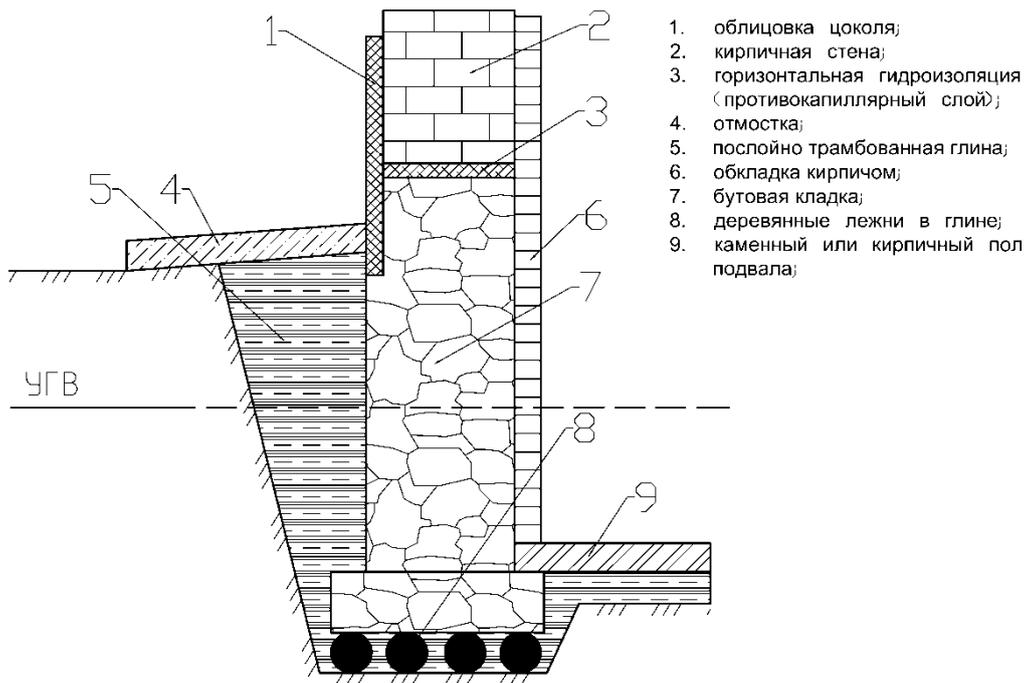


Рисунок 1. Вентканал в стене дома постройки XIX века



1. Глиняная завеса
2. Дренаж.
3. Вентилируемые каналы в стене.
4. Вентиляция пола УГВ.

Рисунок 2. Пример обеспечения нормального температурно-влажностного режима в подвале (середина XIX века)

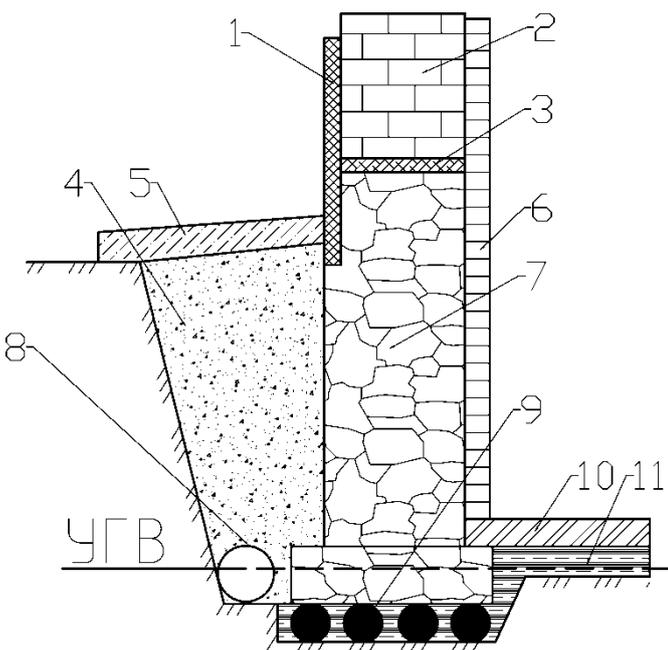


1. облицовка цоколя;
2. кирпичная стена;
3. горизонтальная гидроизоляция (противокапиллярный слой);
4. отмостка;
5. послойно трамбованная глина;
6. обкладка кирпичом;
7. бутовая кладка;
8. деревянные лежни в глине;
9. каменный или кирпичный пол подвала;

Рисунок 3. Устройство глиняного замка

Наиболее распространённая конструкция подвала в Санкт-Петербурге до 1917 года представлена на рис. 4. Дождевая и талая вода отводилась дренажной системой, исключая временный подпор на бутовую кладку стен. Однако в некоторых случаях (особенности грунта) дополнительно выполнялась глиняная завеса (рис. 1). В зданиях, где существовала опасность затопления подвала во время наводнений, выполнялся совмещённый дренаж (рис. 5). В этом случае выполнялся дренаж пола подвала, который был соединён с пристенным дренажом. Кроме того, дренажная система была связана с вентиляционными каналами в стене. Во время наводнений вода поступала в подвал, но затем по дренажу уходила, а вентиляционная система способствовала быстрому просыханию стен и пола подвала.

Приведённый краткий исторический экскурс свидетельствует о том, что наши предшественники очень серьёзно относились к обеспечению нормального температурно-влажностного режима подвалов. К сожалению, навыки содержания и понимание важности обеспечения нормальной эксплуатации подвалов в настоящее время утрачены. Об этом свидетельствует большое число сырых и захламлённых подвалов.



1. облицовка цоколя;
2. кирпичная стена;
3. горизонтальная гидроизоляция (противокапиллярный слой);
4. засыпка фильтрующим грунтом;
5. отмостка;
6. обкладка кирпичом;
7. бутовая кладка;
8. дренажная труба;
9. деревянные лежни в глине;
10. каменный или кирпичный пол подвала;
11. трамбованная глина.

Рисунок 4. Наиболее распространённая в Санкт-Петербурге конструкция заглублённой части подвала

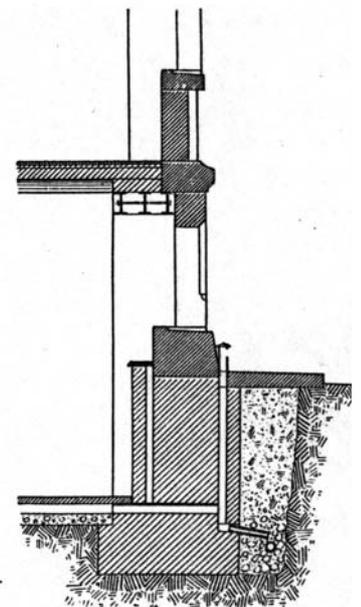


Рисунок 5. Схема совмещения дренажа

Ущерб от сырых и затопленных подвалов

Залитые водой или просто сырые подвалы оказывают негативное воздействие на эксплуатационные характеристики зданий в целом. Из-за этого может происходить:

- химическое, физическое и биологическое повреждение (разрушение) всех строительных конструкций, в том числе несущих перекрытий и лестничных маршей первых этажей;
- подмыв фундаментов;
- изменение физико-механических характеристик оснований под фундаментами, что может стать причиной неравномерных осадок здания;
- нарушение санитарного состояния подвалов – развитие плесневых (патогенных) грибов, бактерий и насекомых;
- повреждение фасадов, биоповреждение внутренних поверхностей стен помещений 1-го и 2-го этажей (капиллярный эффект);
- дополнительные потери на отопление здания;
- снижение эксплуатационных характеристик подвальных помещений.



Рисунок 6. Высолы на стенах подвала



Рисунок 7. Высолы на фасаде



Рисунок 8. Биоповреждение несущих балок и кирпичных сводиков перекрытий над подвалом



Рисунок 9. Биокоррозия несущей двутавровой балки

Высолы на внутренних и внешних поверхностях стен (рис. 6, 7) свидетельствуют о том, что кирпичная кладка (и кирпич, и раствор) подвержены химической коррозии [3]. В результате химической коррозии кирпичи растрескиваются, выкрашиваются. При длительном воздействии воды с растворёнными в ней солями кирпичи могут переходить в глиноподобное вязкое состояние, т.е. полностью терять свои прочностные характеристики. Под воздействием биодеструкторов разрушаются не только стены сырых подвалов, но и перекрытия (рис. 8, 9). Разрушаются стальные несущие балки, бетон и кирпичные сводики. Это грозит обрушением перекрытий над подвалами. Однако последние обследования подвалов в центральных частях города свидетельствуют о том, что эти случаи скоро станут обыденностью. Из-за сырых подвалов обрушаются и лестничные марши первых этажей (рис. 10).

Особую опасность для зданий представляет, длительная откачка воды из подвала. Это может привести к подмыву фундамента и, в конечном итоге, обрушению здания. Необходимо принять городской закон, запрещающий самостоятельную, несанкционированную откачку воды из подвалов.



Рисунок 10. Ропшинская ул., д.12. Бетонный трап обрушился под человеком. Основной биодеструктор – актиномицеты

Многие залитые и сырые подвалы, если бы они были сухими, можно было бы использовать под различные нужды (магазины, кафе, и т.п.). Недополучение арендной платы за эти помещения можно отнести на счёт экономических потерь для бюджета города.

Рисунок 11. Караванная ул., д.1. Капиллярный подсос воды из сырого подполья



Основные причины нарушения температурно-влажностного режима подвалов

Все ссылки на то, что Пётр Великий построил город на болоте и поэтому грунтовые воды заливают подвалы, несостоятельны. За 300 лет существования Санкт-Петербурга глубина залегания водоупорных слоёв грунта по абсолютному значению не изменилась, количество осадков, уровень Невы, также не претерпели существенного изменения. Таким образом, причин для изменения уровня грунтовых вод практически нет. Тем не менее, залитые водой подвалы в значительной степени свидетельствуют об изменении уровня подземных вод (УПВ). Здесь мы делаем различие между УГВ, который определяется геологическими и климатическими особенностями района, и УПВ, который мы наблюдаем по факту. УПВ связан с застройкой территории города, прокладкой подземных коммуникаций, строительством подземных сооружений, изменением коэффициента фильтрации воды из-за загрязнения грунта.

Если взглянуть на карту мира, то можно убедиться, что сотни городов построены в дельтах рек, которые в большинстве представляют собой болота. Стратегическое расположение городов в дельтах рек было настолько важно нашим предкам, что они были вынуждены строить города в столь сложных условиях. К моменту начала строительства Санкт-Петербурга в Европе и в России уже был накоплен большой опыт строительства зданий в подобных условиях. Более того, относительно небольшая глубина (1,5-2,0 м) уровня грунтовых вод позволяла для усиления основания под фундаментом здания использовать деревянные сваи. Для обеспечения распределения нагрузок на основания при строительстве зданий под фундамент укладывали деревянные лежни (плоты). И сваи, и лежни располагались ниже минимальной абсолютной отметки УГВ. Это гарантировало защиту древесины от гниения. Заметим, что деревянные сваи, заложенные

под причальную стенку лондонского порта древними римлянами, выполняют свою функцию до сих пор, а грандиозное здание Исаакиевского собора стоит на 12000 деревянных свай. В городах со схожей геологией строго следят не только за повышением подземных вод, но и за их понижением. Последнее представляет едва ли не большую опасность для старых зданий, чем первое.

Проведённые обследования большого числа проблемных подвалов позволяет сформулировать основные причины нарушения температурно-влажностного режима подвалов:

- 1) утечки из внутренних сантехнических сетей и системы центрального отопления;
- 2) утечки из сантехнических наружных сетей и системы центрального отопления;
- 3) прокладка траншей инженерных сетей без обустройства организованного водоотведения;
- 4) пробивка фундаментов в области ввода инженерных сетей;
- 5) корни деревьев;
- 6) повышение УГВ из-за изменения гидрологии подземного пространства;
- 7) образование трещин в фундаментах при неравномерных осадках здания;
- 8) нарушение/отсутствие вентиляции стен подвалов;
- 9) недостаточный воздухообмен в подвале;
- 10) повышение культурного слоя;
- 11) контакт цементной (бетонной) стяжки с кирпичной/каменной кладкой на известковом растворе.

Утечки из внутренних и наружных сантехнических сетей и системы центрального отопления являются едва ли не самой распространённой причиной затопления подвалов. Даже если подвал обустроен гидроизоляцией изнутри и вводы инженерных сетей выполнены надлежащим образом, это ещё не является гарантией от потопления. Изношенные сверхнормативно трубы, муфты, тройники, краны и т.п. дают течи, которые обнаруживаются, когда подвал уже затоплен. Утечки из сантехнических сетей и систем отопления необходимо устранять сразу же после их обнаружения. При этом совершенно недопустима практика сливания воды из стояков непосредственно на пол подвалов, которая часто практикуется ремонтными бригадами.

Гидроизоляция изнутри подвала обычно заводится на стену примерно на 10-15 см выше установившегося УГВ. Однако если происходит утечка воды из наружных сетей, которые характеризуются значительно большим расходом воды, то УГВ может превысить край гидроизоляционного слоя, и подвал будет затоплен. С этим нам не раз приходилось сталкиваться в процессе обследования подвалов. В частности, при выяснении причин подтопления подвала здания на углу Суворовского пр. и 8-й Советской ул. (обследование проводили специалисты ЗАО «Промбурвод») оказалось, что не только данный подвал, но и большинство соседних затоплены водой, которая вытекала из магистрали холодного водоснабжения в 500 (!) метрах от обследуемого подвала. Водой были залиты все подземные коммуникации вокруг (рис. 12). На Караванной улице авария в магистрали центрального отопления привела к затоплению телефонного коллектора (рис. 13) и соседних подвалов. Бригада телефонистов, устранявшая последствия этого затопления сетовала на то, что с подобными явлениями они сталкиваются по несколько раз в год.



Рисунок 12. Люк пожарного водоснабжения залит водой из-за утечки в сети холодного водоснабжения



Рисунок 13. Телефонный коллектор залит горячей водой из системы центрального отопления

Если утечки из изношенных сетей водоснабжения носят аварийный характер, то подтопление подвалов водой из траншей всех видов подземных коммуникаций будет постоянным. Действительно, при укладке подземных коммуникаций плотность грунта обратной засыпки в траншее существенно ниже плотности берегов (рис. 14). Эти траншеи становятся дренажными канавками, с той лишь разницей, что уклон этих канавок



Рисунок 14. Обратная засыпка траншеи произведена песком



Рисунок 15. Пробивка фундамента при прокладке коммуникаций

озёра образуются в культурном слое, т.е. выше обреза фундамента. Это приводит к намоканию кирпичных стен и к поступлению воды в подвал. Естественно, если место ввода коммуникации в стенку подвала некачественно зачеканено, то вода поступает в подвал и через эти узлы (рис. 15). Аналогичная ситуация складывается, если стена фундамента пробита корнями деревьев (рис. 16). Особую опасность в этом плане представляют тополя, имеющие мощную горизонтальную корневую систему.

Наши предшественники строили здания исходя из тех гидрогеологических условий, которые сложились на момент строительства. Прокладка подземных коммуникаций, строительство подземных сооружений и строительство зданий с глубокими подвалами может привести к изменению УГВ, как в сторону повышения, так и в сторону понижения. Повышение УГВ происходит тогда, когда подземное сооружение служит препятствием на пути движения подземных вод.

Часто это явление встречается при строительстве заглублённых сооружений в непосредственной близости от водоёма, куда идёт сброс подземных вод. Поэтому при проектировании подземных и заглублённых сооружений необходимо проводить тщательное гидрогеологическое обследование территории. Классическим примером может служить строительство подземного торгового центра на Манежной площади в Москве. Это сооружение изменило русло подземной реки, что привело к подвижкам храма Василия Блаженного и нескольких зданий в Кремле.

Изменение УГВ может происходить и из-за изменения коэффициента фильтрации грунтов. Эти изменения, как правило, связаны с загрязнениями грунтов бытовыми и производственными отходами. Особую опасность представляют органические загрязнители, которые в грунте становятся питательной средой для подземной микрофлоры. Продукты жизнедеятельности этих организмов изменяют не только коэффициент фильтрации воды в грунтах, но и коэффициент трения, что приводит к локальному образованию плывунов [5], в том числе, и под фундаментами зданий.

Изменение (ухудшение) физико-механических параметров грунтов в основании зданий приводит к его неравномерным осадкам. В фундаменте и несущих стенах образуются трещины, что приводит к разбивке целостной конструкции здания на отдельные блоки. Повсеместная реконструкция зданий, сопровождающаяся углублением подвалов под гаражи и автостоянки или иные нужды, без учёта последствий перераспределения нагрузок на грунты также приводит к неравномерным осадкам здания. Строительство подземного гаража под «Невским Паласом» повлекло за собой расселение жителей двух соседних зданий. Это, конечно, крайний случай, но таких примеров в Санкт-Петербурге более чем достаточно. Образование трещин в фундаменте неизбежно приводит к его подтоплению.

Как уже отмечалось выше, строители XVIII-XIX веков понимали, что состояние подвалов определяется не только уровнем влагозащиты, но и уровнем вентиляции. Стены подвалов постоянно находятся в контакте с грунтом, и естественно, что их поверхность имеет пониженную температуру. Это способствует образованию конденсата, как на поверхности, так и внутри стен. Поэтому, очень важно в подвальных помещениях

Старцев С.А. Анализ причин неблагоприятного состояния подвалов в Санкт-Петербурге

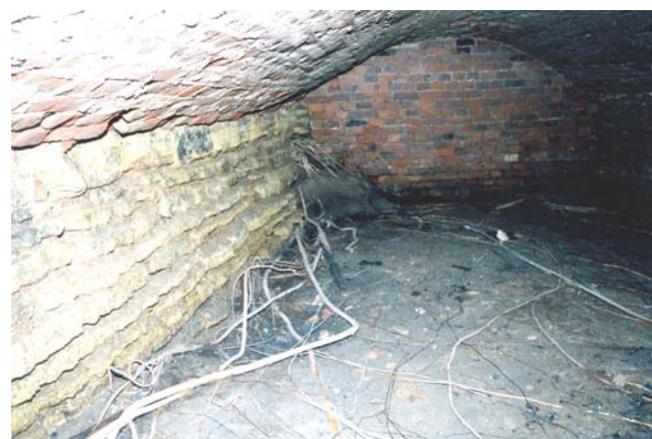


Рисунок 16. Фундамент пробит корнями тополя

обеспечить воздухообмен, исключая образование конденсата на стенах. При обследовании подвалов старых зданий часто встречаются остатки печей и дымоходов. Эти подвалы протапливались для предотвращения отсыревания стен. Влага, накапливающаяся внутри стен отводилась через специальные воздушные каналы (см. рис. 17).

За 300 лет существования Санкт-Петербурга культурный слой вырос в среднем на 50-80 см. В отдельных местах — на 1-1,5 м и более. Контакт грунта с цокольной частью стены, а порой и выше цоколя, приводит к увлажнению стен за счёт капиллярного эффекта. Это приводит к повреждению фасада: высолы, участки биоповреждения, отшелушивания краски, обрушения штукатурки и т.д. Капиллярный подсос воды может повредить стену вплоть до второго этажа (рис. 18). Прокладка коммуникаций в культурном слое приводит к тому, что вода из коммуникационных траншей создаёт подпор воды у незащищённой гидроизоляции кирпичной кладки. Весной 1997 г в подвал дома №4 по улице Ульяны Громовой вода поступала по всей длине фасада. Она «хлестала водопадом» сквозь шов между кирпичами.

Причиной тому явилась укладка телефонного кабеля в культурном слое осенью 1996 года. Таким образом, повышение культурного слоя следует рассматривать не только как проблему фасадов, но и как проблему подвалов.

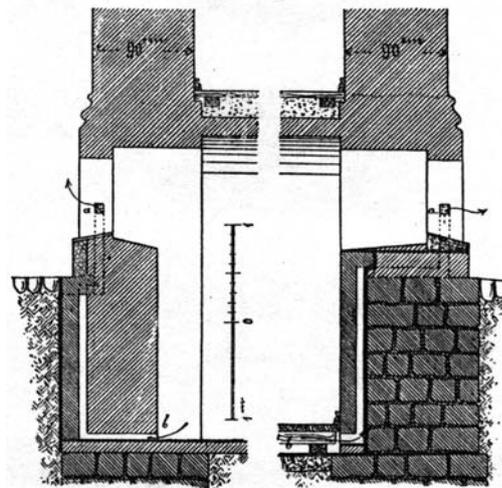


Рисунок 17. Примеры вентиляции стен и полов подвалов в зданиях XIX века



Рисунок 18. Разрушение фасада из-за капиллярного эффекта, который обусловлен повышением культурного слоя



Рисунок 20. Увлажнение в зоне прямого контакта бетонной плиты и кладки на известковом растворе

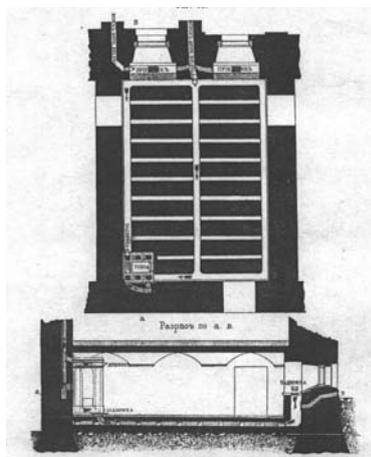


Рисунок 19. Схема просушки подвалов дворца Великого Князя Михаила Николаевича. Подвал разделен на блоки, в каждом блоке — калорифер

Устройство пола подвала играло важную роль в обеспечении условий его эксплуатации. Там, где подвал использовался как дровяник или под иные складские нужды полы представляли собой известково-песчаную стяжку поверх слоя трамбованной глины. В тех случаях, когда подвал использовался под жилые, магазины или иные вспомогательные нужды, поверх слоя трамбованной глины укладывалась кирпичная выстилка. Это делалось для утепления пола подвала. В особых случаях, во дворцах и дорожных особняках полы подвалов обогревались тёплым воздухом (рис. 19). В настоящее время при реконструкции старых зданий часто полы заливают бетоном. После этого в зоне контакта бетона и кладки на известковом растворе наблюдается увлажнение стены. На (рис. 20) видно, что там, где есть непосредственный контакт бетонной плиты и стены отчётливо видна зона увлажнения. Там, где полиэтиленовая плёнка исключает их, нет и увлажнения. Это явление связано с разностью электрохимического потенциала цементного и известкового камня. Для исключения этого явления необходимо между бетонной плитой и стенкой проложить диэлектрическую прокладку.

Рекомендации по нормализации температурно-влажностного режима подвалов в зданиях исторической застройки

Столь подробный анализ причин нарушения температурно-влажностного режима подвалов был проведён не просто так. Осмотр более чем сорока проблемных подвалов в исторических частях Санкт-Петербурга, выполненный специалистами ЗАО «Промбурвод» по заданию Жилищного комитета Правительства Санкт-Петербурга, показал, что в этих подвалах были предприняты попытки по нормализации обстановки только одним способом – выполнение гидроизоляции изнутри.

Несмотря на то, что в качестве гидроизоляции использовались различные материалы (рулонные обмазочные, проникающие), конструктивно этот вид гидроизоляции представлял собой: выравнивающую стяжку, поверх которой наносился гидроизоляционный слой, и бетонный (железобетонный) пригруз (рис. 21). Фактически выполнялся бетонный кессон. Судя по тому, что в некоторых подвалах под напором воды эта конструкция была сломана, можно сделать вывод, что расчет кессона не проводился. Не было учтено, что давление на дно кессона снизу неравномерно. А в отдельных случаях гидроизоляционный слой вообще не имел пригруза (рис. 22).



Рисунок 22. Гидроизоляция изнутри выполнена рулонным материалом без пригруза

Гидроизоляция подвалов, выполненная изнутри, имеет ряд существенных недостатков.

- Гидроизоляция работает на отрыв. Для предотвращения отрыва гидроизоляционного слоя нужно выполнить кессон. Толщина кессона существенно уменьшает высоту подвала.
- Гидроизоляция изнутри может сделать подвал сухим, но стены подвала останутся сырыми и будут продолжать разрушаться. За счёт капиллярного эффекта вода может подниматься до второго этажа и выше.
- Если гидроизоляция заведена на стену высоко (в уровень дневной отметки), это неизбежно приводит к увеличению глубины промерзания ограждающей конструкции.
- При недостаточной вентиляции подвала, даже если в него не поступает вода, на его стенах и на полу может образовываться конденсат.

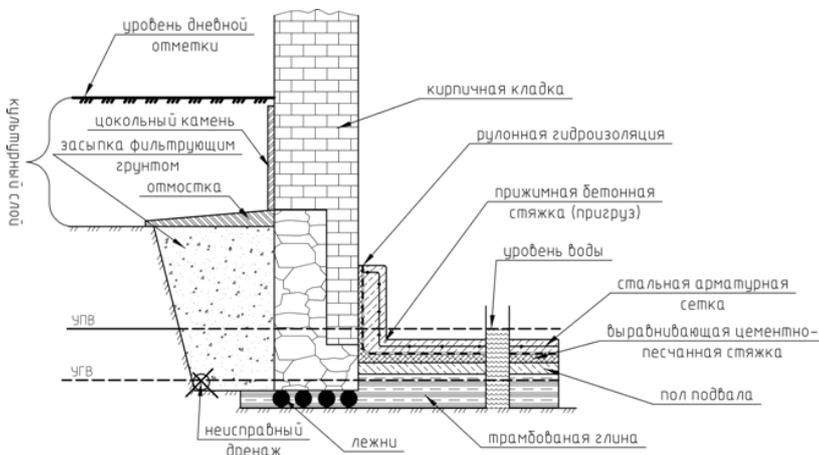
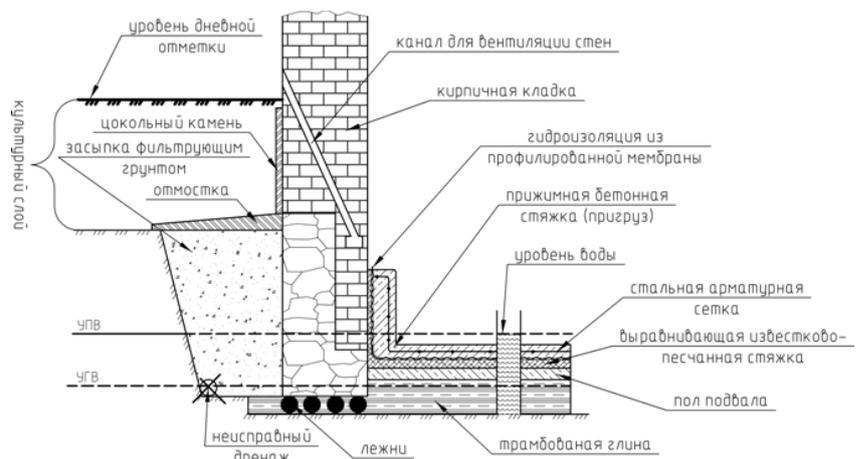


Рисунок 21. Наиболее распространённая в Санкт-Петербурге современная схема гидроизоляции подвалов

Рисунок 23. При обустройстве гидроизоляции изнутри необходимо использовать в качестве гидроизоляции профилированную мембрану и обустроить вентканал в стене



Нужно подчеркнуть, что обустройство гидроизоляции изнутри, особенно в сочетании с приточно-вытяжной вентиляцией и отоплением, может сделать подвал пригодным для эксплуатации, в том числе и в коммерческих целях, но это только создаст видимость благополучного состояния здания. Поскольку стены останутся сырыми, процессы деструкции кирпичей и камней будут продолжаться.

В ряде случаев может оказаться, что гидроизоляция изнутри является единственным возможным способом защиты подвала от влаги. В этом случае для того, чтобы стены подвала сохранили возможность «дышать», а следовательно, просыхать, в качестве гидроизоляции можно применить профилированную мембрану (рис. 23). Состояние, а соответственно, и срок службы стен подвала существенно увеличится, если обустроить вентиляцию стен. Для этого в кирпичной части стены под углом бурятся отверстия \varnothing 100-120 мм в простенках между окон. По внутренней поверхности стены прорезается борозда в уровне отверстий на глубину до 25 см. Затем закладывается борозда в полкирпича, образуя, таким образом, горизонтальный вентканал. Работы необходимо проводить захватками от первого отверстия до соседнего. Для предотвращения образования конденсата на стенах и полах подвалов необходимо обеспечить воздухообмен в подвальных помещениях таким образом, чтобы не было непроветриваемых зон. Если не представляется возможным восстановить старые вентканалы, можно установить вентиляционные отверстия в окна подвала или пробурить в стенах сквозные отверстия на улицу. Естественно, все эти отверстия должны иметь решётки типа жалюзи, предотвращающие проникновение в подвалы грызунов и иных животных.

Проблему сырых стен зданий, обусловленную культурным слоем, можно решать по-разному. В настоящее время наибольшее распространение в области обустройства противокапиллярной отсечки получил метод инъекции гидрофобных жидкостей в кирпичную кладку. Суть этого метода представлена на рис. 24. Значительная часть гидрофобных жидкостей содержит органические компоненты, которые способны спровоцировать глубокое биоповреждение кирпичной кладки. С таким явлением приходилось неоднократно сталкиваться, в том числе в зданиях, являющихся памятниками архитектуры.

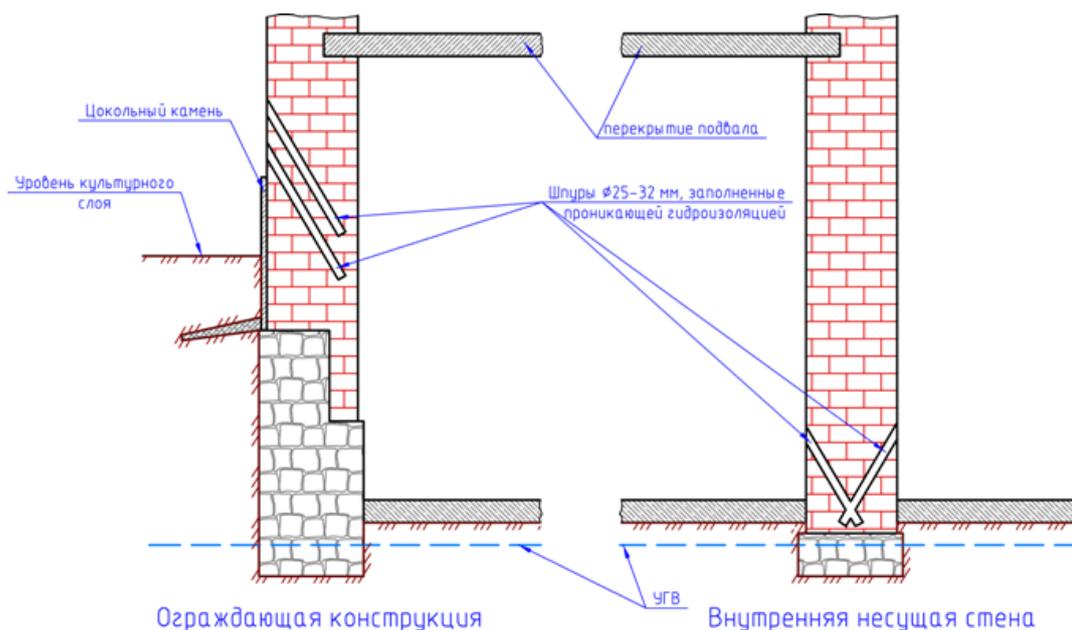


Рисунок 24.
Технология
устройства
горизонтальной
противокапиллярной
отсечки на базе
проникающей
гидроизоляции

После инъектирования гидрофобной жидкости в кирпичную кладку, просверленные шпуровидные отверстия тампонируют раствором, как правило, цементным. Твёрдость тампонирующего раствора может быть существенно выше кирпича, который долгое время подвергался воздействию воды, солей, биодеструкторов. Каждая микроподвижка здания, будь то сейсмика, колебания из-за проходящего транспорта, сезонные подвижки фундаментов и т.п., приводит к тому, что твёрдые цементные стержни разбивают ослабленную кирпичную кладку. Результат этого может сказаться через 25-30 лет, как это было с кафедральным собором в Никосии на Сицилии [6]. Кроме того, поскольку инъекции проводятся «вслепую», гарантии 100% отсечки никто дать не может.

Хорошей альтернативой описанному выше методу может служить метод забивки в шов между кирпичами гофрированных листов из нержавеющей стали по технологии «System Baumann» (рис. 25-28). Метод был апробирован в Санкт-Петербурге в 1996 году по заданию Комитета управления городским хозяйством Мэрии Санкт-Петербурга [7]. Таким образом, обеспечивается физическая стопроцентная отсечка капиллярной влаги. Этот метод дает 100% гарантию восстановления горизонтальной гидроизоляции. В Центральной Европе по этой технологии восстановлена горизонтальная гидроизоляция в нескольких десятках тысяч домов. Следует отметить, что кирпичи ниже отсечки остаются влажными, если их не защитить вертикальной гидроизоляцией, предварительно просушив их.



Рисунки 25-28. Противокапиллярная отсечка по технологии «System Baumann»

По оценкам отдела ценообразования Комитета по содержанию жилищного фонда (1997 г.), стоимость этого метода несколько дороже метода инъекции, но даёт 100% отсечку капиллярной влаги, и, по данным специалистов фирмы «Baumann» (Германия), такая гидроизоляция имеет срок службы не менее 400 лет, т.е. вполне удовлетворяет требованию «раз и навсегда».

Но необходимость в обустройстве противокапиллярной отсечки может отпасть, если поставить эффективную преграду между культурным слоем и стеной. Для того чтобы стены имели допустимый уровень влажности (менее 2% по массе), необходимо не только защитить их от прямого воздействия грунтовой влаги, но и обеспечить возможность вентиляции поверхности стен. Вертикальная защита стен с помощью профилированной полиэтиленовой мембраны (например, «System Platon», Норвегия, рис. 29) или с помощью гофрированных листов из нержавеющей стали («System Baumann», рис. 30) частично решает эту задачу, но в ряде случаев эти технологии неприменимы или просто дороги. В 80-90% случаев наиболее целесообразным решением отсечки культурного слоя является обустройство пристенного лотка (рис. 31-33). Это решение позволяет не только надёжно отсечь культурный слой от стены, но и практически полностью восстановить вентиляцию поверхности цокольной части.

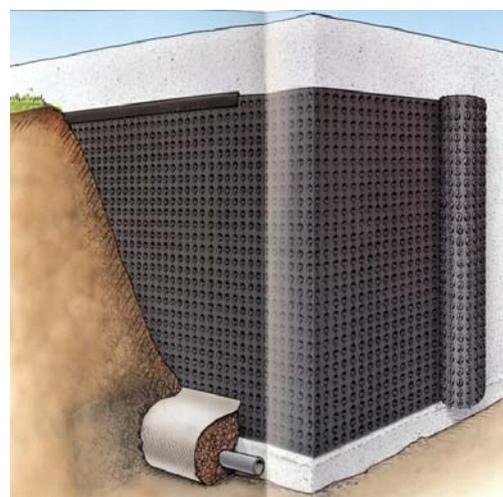
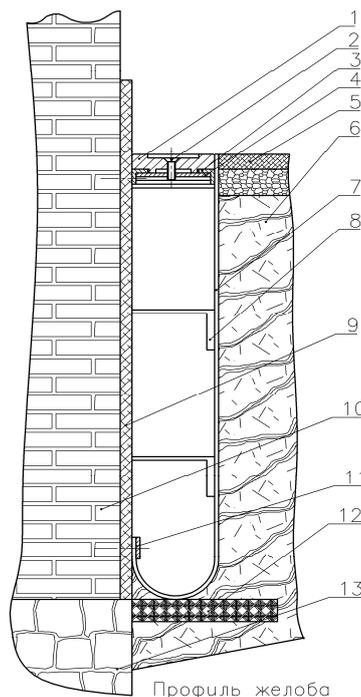


Рисунок 29. Вертикальная влагозащита фундамента с помощью профилированной мембраны по технологии «System Platon»



Рисунок 30. Вертикальная влагозащита фундамента с помощью гофрированных листов из нержавеющей стали по технологии «System Baumann»



Профиль желоба

- 1 – чугунная решетка;
- 2 – крепежный винт;
- 3 – уголок из нержавеющей стали;
- 4 – крепежная планка (кадмированная сталь);
- 5 – отмостка;
- 6 – грунт;
- 7 – желоб (сталь оцинкованная с полимерным покрытием);
- 8 – упоры из уголка (нерж.ст.), устанавливаются при глубине лотка более 40 см;
- 9 – цокольный камень;
- 10 – стена;
- 11 – прижимная полоса (нерж.ст.);
- 12 – пенополистирол;
- 13 – фундамент.

Рисунок 31. Конструкция пристенного лотка



Рисунки 32-33. Обустройство пристенного лотка

Если при проведении ремонта подвальных помещений, предназначенных для коммерческого использования, приняты все меры по нормализации температурно-влажностного режима, стены необходимо оштукатурить. При этом в старых зданиях целесообразно применять известковые штукатурки и соответствующие краски. За счёт способности известкового раствора «дышать» в помещениях будет комфортная атмосфера, а за счёт высокой щёлочности раствора на стенах даже в случае временного увлажнения не будут развиваться плесневые грибы и другие микроорганизмы. Опыт ремонта подвалов в церквях подтверждает вышесказанное. В тех случаях, когда проектом ремонта подвала предусмотрено применение гипрока, необходимо использовать только влагостойкий гипрок. То же требование относится и к шпаклёвочным растворам и краскам. Для того чтобы обеспечить вентиляцию кирпичной кладки, в листах гипрока должны быть установлены вентиляционные решётки (рис. 34). Перед монтажом гипрока стены необходимо обработать биоцидным составом или известковым молочком.



Рисунок 34. Стены подвала зашиты гипроком, но каждый лист имеет вентиляционную решётку

Основные выводы и предложения

Как отмечалось выше, основными причинами подтопления подвалов в исторической части города являются утечки из внутренних и внешних сетей водоснабжения и отопления, дренирование дождевых и талых вод по траншеям различных коммуникаций. Если проблему утечек из внутренних сетей можно решить в рамках отдельных подвалов, то остальные перечисленные проблемы в рамках одного дома не решить. Для решения вопросов, связанных с обустройством организованного водоотведения из траншей различных коммуникаций, потребуется координация работы большого числа ведомств и организаций, владеющих инженерными подземными сетями. Кроме того, необходимый контроль за УПВ можно будет осуществить только с помощью общегородской мониторинговой сети наблюдения.

Сказанное выше возможно осуществить только при условии разработки и принятия Правительством Санкт-Петербурга соответствующей Городской целевой программы. В рамках этой программы можно будет разработать комплекс методик, направленных на восстановление нормального температурно-влажностного режима и обеспечение необходимого санитарного уровня подвалов, усиление перекрытий над подвалами, решение проблемы культурного слоя и т.д. Для разработки технико-экономического обоснования программы и реализации самой программы необходимы объективные статистические данные о состоянии подвалов города. Необходимо осмотреть и охарактеризовать состояние всех подвалов города. Эти данные могли бы позволить оптимизировать план работы как с технической, так и с экономической точек зрения. Такую колоссальную по объёму (предварительную по сути) работу можно будет осуществить с помощью привлечения студентов строительных вузов города. Приведение всех подвалов города в порядок в период экономического кризиса может показаться несвоевременным. Но необходимо осознать, что буквально через 5-7 лет падение перекрытий подвалов может принять массовый характер, а неравномерные осадки зданий будут постепенно приводить их в аварийное состояние. Кроме того, сырые подвалы и, соответственно, сырые стены цокольных и первых этажей не позволят поддерживать фасады зданий в надлежащем виде.

Литература

1. Розенкамф А.А. Практическое наставление по постройке фабричных и жилых строений и составлении для них проектов. 1859
2. Розенберг А.В. Подвал, его устройство, использование и осушка. Акад.художеств, 1925
3. Инчик В.В. Высолы и солевая коррозия кирпичных стен. СПб., 1998.
4. Антонов В.Б., Беляков Н.А., Васильева Н.В., Елинов Н.П., Старцев С.А., Хурцилава О.Г., Щербо А.П. (коллективная монография). Биоповреждение больничных зданий и их влияние на здоровье человек / Под ред. А.П. Щербо, В.Б. Антонова. СПб., 2008.
5. Приложение «П» РВСН 20-01-2006 (ТСН 20-303-2006). СПб., 2006.
6. Marchisio M., D'Onofrio L., Forlani E., Cerri S. The use of geophysical methods to study the masonry structures of monuments: an application for the restoration of the Cathedral of Nicosia (Sicily) // Proceedings of the 6 Meeting EEGS – ES. Bochum, Sept. 3-7, 2000.
7. Старцев С.А. Восстановление горизонтальной и вертикальной гидроизоляции зданий методом забивки гофрированных листов из нержавеющей стали по технологии фирмы «Ваупап» // Сборник докладов. 1-я Международная научно-техническая конференция «Гидроизоляционные материалы – XXI век «AquaSTOP». СПб., 2001.

**Сергей Александрович Старцев, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет*

Тел. моб. 999-13-50; эл. почта sergey_startsev@mail.ru