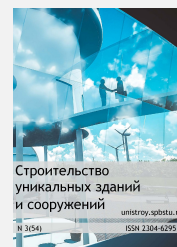


# Construction of Unique Buildings and Structures



journal homepage: [www.unistroy.spbstu.ru](http://www.unistroy.spbstu.ru)



## Влияние температурно-влажностного режима на строительные конструкции подвалов зданий старого фонда Санкт-Петербурга

П.Д. Слепченко<sup>1\*</sup>, Л.Н. Синяков<sup>2</sup>,

<sup>1-2</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

| Информация о статье     | История                      | Ключевые слова                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| doi: 10.18720/CUBS.54.2 | Подана в редакцию 20.07.2016 | температурно-влажностный режим;<br>нарушение температурно-влажностного режима;<br>подвальные помещения;<br>здания старой застройки;<br>строительные конструкции;<br>дефекты и повреждения конструкций |

### АННОТАЦИЯ

Статья посвящена актуальной проблеме нарушения нормального температурно-влажностного режима в подвальных помещениях зданий старого фонда Санкт-Петербурга. Рассмотрены основные причины нарушения нормального температурно-влажностного режима и его влияние на строительные конструкции здания. Проанализированы дефекты и повреждения конструкций подвалов в зданиях старой застройки. Рассмотрены отрицательные последствия нарушения нормального температурно-влажностного режима подвальных помещений на техническое состояние конструкций зданий. Сделан вывод, что преобладающее число повреждений, приводящих к нарушению температурно-влажностного режима подвальных помещений происходит в процессе их эксплуатации. Указано на экономическую целесообразность использования подвальных помещений после восстановления в них нормальных эксплуатационных условий в центральной исторической части г. Санкт-Петербурга.

### Содержание

|    |                                                                                             |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | Введение                                                                                    | 19 |
| 2. | Обзор литературы                                                                            | 19 |
| 3. | Причины нарушения нормального температурно-влажностного режима                              | 19 |
| 4. | Последствия при нарушении нормального температурно-влажностного режима подвальных помещений | 24 |
| 5. | Заключение                                                                                  | 26 |

### Контактная информация:

- 1\* +7(911)0277179, 23Birdhouse@gmail.com (Слепченко Павел Дмитриевич, студент)  
2 +7(921)3178631, cbyzrjd\_45@mail.ru (Синяков Леонид Николаевич, канд. техн. наук, доцент)

## 1. Введение

Нарушение нормального температурно-влажностного режима в подвальных помещениях является одной из самых актуальных проблем зданий старого фонда в г. Санкт-Петербурге, так как в настоящее время большое количество подвалов зданий в центральной части города находится в недопустимом состоянии. В отдельных зданиях подвальные помещения затоплены и непригодны к эксплуатации. Целью этой статьи является анализ основных причин нарушения нормального температурно-влажностного режима в подвалах и его влияния на техническое состояние конструкций.

В данной статье рассмотрены и проанализированы дефекты и повреждения конструкций подвальных помещений в зданиях, расположенных в центральных районах г. Санкт-Петербурга. Обследованные в соответствии с ГОСТ 31937-2011 [1] здания были возведены в дореволюционный (до 1917 г.) и довоенный (до 1941 г.) периоды.

## 2. Обзор литературы

В отечественной литературе накопленный опыт изучения влияния температурно-влажностного режима и его последствий на строительные конструкции подвальных помещений зданий одним из первых систематизировал А.В. Розенберг в книге «Подвал, его устройство, использование и осушка» [2]. В настоящее время актуальные материалы по этой проблеме содержатся в работе С.А. Старцева [3], в которой представлены анализ причин и обсуждение ущерба, вызванного нарушением нормального температурно-влажностного режима подвалов. Кроме того, вопросом влияния нарушения нормального температурно-влажностного режима в подвалах на строительные конструкции зданий, причинам указанного нарушения и его последствиям, результатам обследования конструкций с целью выявления их дефектов и повреждений посвящены работы Р.А. Мангушева, С.В. Фролова и других отечественных авторов [4—56].

Из зарубежных источников следует отметить работы авторов Р. Becher, V. Korsgaard и других авторов [57—94], которые посвящены методам защиты от попадания влаги внутрь помещений и проблемам восстановления нормального температурно-влажностного режима подвалов.

## 3. Причины нарушения нормального температурно-влажностного режима

При обобщении опыта обследования подвальных помещений зданий выявлены следующие распространенные причины нарушения нормального температурно-влажностного режима.

1. Нарушение или отсутствие должной системы вентиляции.
2. Нарушение или отсутствие гидроизоляции подвальных помещений.
3. Образование трещин в теле фундамента.
4. Нарушение работы дренажной системы.
5. Повышение уровня грунтовых вод.
6. Отсутствие водосборных приемков в технических помещениях теплового пункта или котельной.
7. Протечки наружных и внутренних сантехнических сетей.

Рассмотрим более подробно каждую выявленную причину нарушения нормального температурно-влажностного режима.

### 1. Нарушение или отсутствие должной системы вентиляции

Нормальный температурно-влажностный режим помещений зависит не только от качества выполненной влагозащиты, но и от состояния вентиляции [7—12, 58, 59]. Стены подвалов обычно находятся ниже уровня планировки, что способствует образованию конденсата. При эксплуатации или производстве ремонта подвалов, могут закладываться или демонтироваться некоторые элементы системы вентиляции (рисунок 1), что приводит к нарушению циркуляции воздуха в помещениях. Наиболее частым дефектом являются заложенные продухи и вентиляционные каналы внутри стен или выполненная обшивка стен внутри подвальных помещений без устройства вентиляционной решеток.



Рисунок 1. Заложенный продох в подвальном помещении

## 2. Нарушение или отсутствие гидроизоляции в подвальных помещениях

До 1917 года проблему попадания влаги в подвальные помещения решали с помощью системы мер по гидроизоляции и водоотведению. Принимались такие технологии как: устройство «глиняного замка», внешних и внутренних дренажных систем, гидроизоляции пола подвала толченой глиной. Но в процессе эксплуатации зданий некоторые элементы систем приходят в негодность. Это случается при окончании срока их службы или при производстве работ, которые могут привести к нарушениям систем гидроизоляции и водоотведения [13—23, 57]. Например, понижение существующего уровня пола, прокладки новых коммуникаций в подвальные помещения, реконструкция пешеходных зон вблизи здания. Все эти виды работ несут в себе риск нарушения эксплуатационной пригодности ранее существовавших систем и как следствие попадания влаги внутрь подвальных помещений. Но иногда даже после восстановления гидроизоляционного контура влага продолжает проникать в помещения. Причины отказов гидроизоляции могут быть следующие:

- неправильный выбор типа гидроизоляции;
- недостаточный перехлест рулонной гидроизоляции;
- монтаж гидроизоляции без устройства галтелей в углах, что влечет за собой снижение долговечности гидроизоляционного контура;
- деформации, вызванные относительным смещением отдельных конструктивных элементов здания и т.п.;
- отсутствие горизонтальной (отсечной) гидроизоляции;
- отсутствие прижимных стенок;
- недостаточная высота гидроизоляции стен.

Важно отметить, что обеспечить достаточную высоту гидроизоляции стен можно только при наличии информации о реальном уровне грунтовых вод [24—28]. Незащищенная гидроизоляцией стена подвала зачастую превращается в проводник влаги в помещение (рисунки 2,3).



**Рисунок 2. Затопление подвального помещения**



**Рисунок 3. Замокание кладки стены подвала в связи с капиллярным поднятием влаги**



### 3. Образование трещин в теле фундамента

В процессе эксплуатации фундамент может подвергаться неравномерным деформациям, поражениям тела фундамента корневой системой растений в результате чего образуются трещины в фундаменте [29—35], которые позволяют влаге попадать в подвальные помещения (рисунок 4).



Рисунок 4. Поражение тела бутового фундамента корневой системой растений

### 4. Нарушение работы наружной дренажной системы

Наружная дренажная система предотвращает попадание влаги в подвал. Если своевременно не производить работы по ее очистке, что может привести к нарушению работы дренажной системы, то при сезонном повышении грунтовых вод с высокой вероятностью в подвал проникнет вода [36—41].

### 5. Повышение уровня грунтовых вод

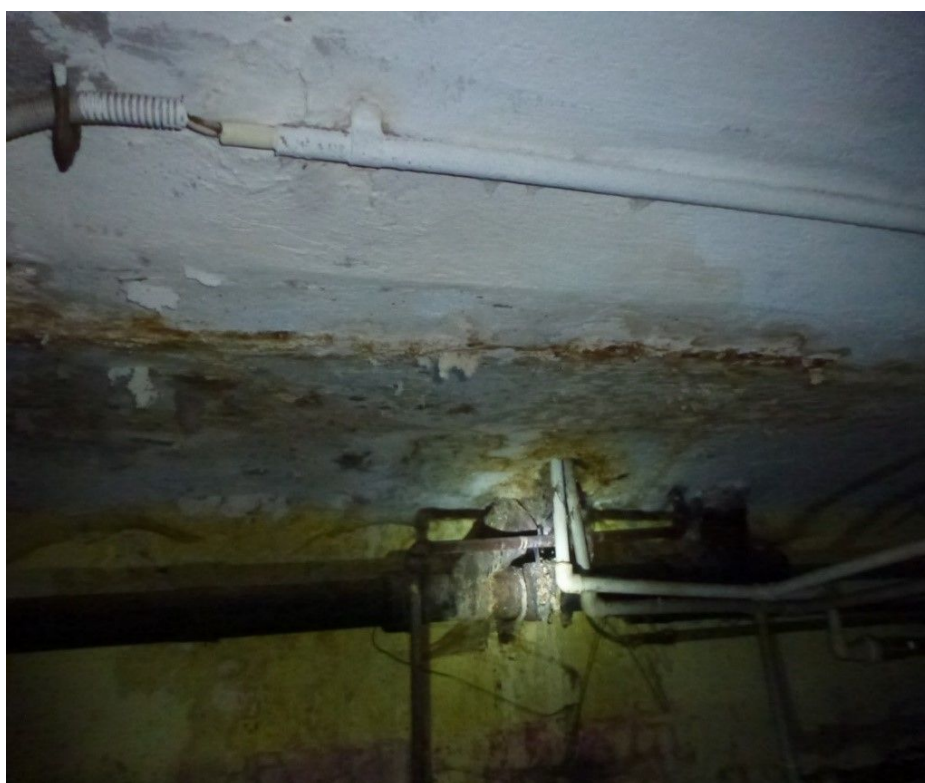
Все нарастающая за последние несколько десятилетий активная деятельность по освоению подземного пространства в центре г. Санкт-Петербурге способствует повышению уровня грунтовых вод. Из наиболее влияющих на положения уровня грунтовых вод подземных сооружений следует отметить: прокладку подземных коммуникаций, устройство многоуровневых подземных паркингов, строительство новых зданий с многоуровневыми подземными помещениями и развитие сети линий метрополитена [24-28].

### 6. Отсутствие водосборных приемков в технических помещениях тепловых пунктов или котельных

Котельные и тепловые пункты в старом фонде обычно располагаются в подвальных помещениях, в процессе эксплуатации которых могут происходить утечки воды. В случаях отсутствия специально устроенных водосборных приемков и должного уклона конструкции пола подвала вода остаётся в помещении, нарушая при этом нормальный режим эксплуатации (рисунок 5).



**Рисунок 5. Подтопление подвального помещения**



**Рисунок 6. Протечки инженерных систем**

## **7. Протечки наружных и внутренних сантехнических сетей**

Указанное повреждение являются одной из самых распространённых причин нарушения нормального температурно-влажностного режима подвальных помещений (рисунок 6). Даже если подвал обеспечен достаточной гидроизоляцией и воздухообменом, при подтоплении подвала вследствие протечек сантехнических сетей происходит ухудшение эксплуатационных условий [42—46].



#### **4. Последствия при нарушении нормального температурно-влажностного режима подвальных помещений**

Нарушение нормального температурно-влажностного режима отрицательно влияет на состояние конструкций подвалов и зданий. Затопление водой подвальных помещений и постоянная высокая влажность в подвалах, оказывающие воздействие на техническое состояние конструкций зданий и санитарное состояние помещений, приводят к следующим отрицательным последствиям:

- химическое, физическое и биологическое повреждения вплоть до разрушения строительных конструкций от подвала до первого-второго этажей здания, в том числе несущих перекрытий (рисунки 7,8) и лестничных маршей нижних этажей [47—50];
- образование солевых отложений на наружных и внутренних поверхностях стен подвалов, а также фасадных частях зданий в пределах одного-двух нижних этажей [51—56];
- нарушение санитарного состояния подвалов – развитие плесневых патогенных грибов и бактерий (рисунки 9,10);
- повреждение фасадов зданий, биопоражения внутренних поверхностей стен помещений первого и второго этажей за счет капиллярного поднятия влаги;
- изменение физико-механических характеристик грунтов оснований фундаментов, что может стать причиной неравномерных деформаций зданий. Кроме того, при затоплении водой подвалов может возникнуть процесс фильтрации грунтовых вод, сопровождающийся суффозией песчаных грунтов, что приведет к разуплотнению основания фундаментов и неравномерным деформациям здания;
- дополнительные потери на отопление зданий вследствие постоянной повышенной влажности;
- снижение эксплуатационных характеристик подвальных помещений, вплоть до невозможности их дальнейшей эксплуатации



**Рисунок 7. Обильное замокание бетонных сводов перекрытия**





**Рисунок 8. Разрушение швов кладки кирпичных столбов**



**Рисунок 9. Биопоражение сводчатого перекрытия подвала**





Рисунок 10. Плесень на перекрытии в подвальном помещении

## 5. Заключение

Исходя из выше изложенного можно сделать заключение, что преобладающее число повреждений, приводящих к нарушению нормального температурно-влажностного режима подвальных помещений происходит в процессе эксплуатации. Решение данной проблемы может быть достигнуто путем недопущения и устранения причин нарушения указанного режима. Для этого следует более эффективно и технически правильно организовать работу служб жилищно-коммунального хозяйства, совершенствовать государственными органами систему правил и рекомендаций по ремонту и эксплуатации подвальных помещений с учетом территориальных особенностей. Для Санкт-Петербурга, с его обширным историческим центром, использование подвальных помещений представляет и экономический интерес, в частности, полученные дополнительные площади в результате восстановления нормальных эксплуатационных условий подвалов зданий можно использовать в коммерческих целях.

### Литература

- [1] ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. М.: Стандартинформ, 2011.
- [2] Розенберг А.В. Подвал, его устройство, использование и осушка. Ленинград: Академия художеств, 1925. 62 с.
- [3] Старцев С.А. Анализ причин неблагоприятного состояния подвалов в Санкт-Петербурге // Инженерно-строительный журнал. 2009. № 2. С. 31-42.
- [4] Ильичев В.А., Мангушев Р.А. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения. М.: Изд-во АСВ, 2014. 728 с.
- [5] Мангушев Р.А., Осокин А.И. Геотехника Санкт-Петербурга: Монография. М.: Издательство АСВ, 2010 год. 264 с.
- [6] Фролова И.Г., Фролов С.В. Нарушение температурно-влажностного режима — фактор снижение безопасности // С.В. Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2013. № 3 (11).

- [7] Нотенко С.Н. Техническая эксплуатация жилых зданий. М.: Высшая школа, 2008. 99 с.
- [8] МДС 2.3-2003 «Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда».
- [9] Порывай Г.А. Организация, планирование и управление эксплуатацией зданий. М.: Стройиздат, 1983. С. 54-88.
- [10] Мартяшова В.А., Ахтямова А.Ф. Вентиляция подвалов и погребов // проблемы строительного комплекса России XVIII Международная научно-техническая конференция. 2014. С. 211-212.
- [11] Анисимов М.В. Определение воздухообмена в подвальном помещении с вентиляционными продухами в период отрицательных температур // депонированная рукопись. № 854. 2005.
- [12] Китайцева Е. Х., Малявина Е. Г. Естественная вентиляция жилых зданий // АВОК. 1999. № 3. С. 35-43.
- [13] Дашко Р.Э. Основные положения предпроектных разработок с целью обоснования реконструкции и гидроизоляции фундаментов зданий Нового Эрмитажа // ПГС. 2015. №11. С. 30-38
- [14] Лукинский О.А. Гидрозащита подземных конструкций // Строительные материалы. 2007. С. 22-24.
- [15] Сергеев А. Н. Основы строительного дела и ремонтно-отделочных работ. М.: Издат-во ТулГУ, 2015. 198 с.
- [16] Козлов В. В., Чумаченко А. Н. Гидроизоляция в современном строительстве. М.: АСВ, 2003. 192 с.
- [17] Заморов А.А. Оценка экономической эффективности применения проникающей гидроизоляции при реконструкции и строительстве зданий и сооружений // Информационные технологии в обследовании эксплуатируемых зданий и сооружений. 2015. С. 46-52.
- [18] Лукинский О.А. Особенности гидроизоляции подвалов в жилых домах // Интеграл. 2008. № 4. С. 125-127.
- [19] Сокова С.Д., Калинин В.М. Повышение надежности подземной гидроизоляции при эксплуатации зданий // Жилищное строительство. 2015. № 7. С. 63.
- [20] Савич А.В. Современные технологии при реконструкции подземной части исторических зданий // Зодчий 21 век. 2011. № 2 (39). С. 116-117.
- [21] Зарубина Л.А. Гидроизоляция конструкций, зданий и сооружений. М.: Издат-во БХВ-Петербург, 2011. 272 с.
- [22] Агафонкина Н.В., Вечкасов А.В. Эффективная гидроизоляция — залог долговечности зданий и сооружений // Молодой ученый. 2015. № 23 (103). С. 81-84.
- [23] Черкасов С.М. Опыт применения новых гидроизоляционных материалов // Научное обозрение. 2013. № 11. С. 41-45.
- [24] 05.13-19М.272. Определение уровня грунтовых вод при ремонте или строительстве подвалов/ РЖ 19М. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов. 2005. № 13.
- [25] Якимова С.В. Сезонные прогнозы экстремальных уровней грунтовых вод // Водные ресурсы. 2005. Т. 32. № 5. С. 539-545.
- [26] Шумейко А.Э. Современный метод расчета уровня грунтовых вод при застройке территорий // Жилищное строительство. 2007. № 12. С. 25-27.
- [27] Аверин И.В., Ракитина Н.Н. Потенциальная подтопляемость и прогноз изменения уровня грунтовых вод застраиваемых площадок строительства // Промышленное и гражданское строительство. 2010. № 1. С. 41-42.
- [28] Бобарыкин Н.Д., Латышев К.С. Оптимальное управление уровнем грунтовых вод с учетом выпадающих атмосферных осадков// Инженерно-физический журнал. 2007. № 2. С. 149-152.
- [29] Соколов В.А. Оценка технического состояния фундаментов здания старой городской застройки с использованием вероятностных методов распознавания // Фундаментальные исследования. 2015. № 2-8. С. 1652-1657.
- [30] Соколов В.А. Обследование зданий и сооружений. М.: Издательство Политехнического университета, 2012. 94с.



- [31] Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. М.: Издат-во Бумажная галерея. 2000. 316 с.
- [32] Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. АО «ЦНИИПРОМЗДАНИЙ». М., 1997. 128 с.
- [33] Физдель А.И. Дефекты в конструкциях и сооружениях и методы их устранения. М.: Стройиздат, 1978. 160 с.
- [34] Колмогоров С.Г., Колмогорова С.С. Комплексный метод обследования бутовых фундаментов // СтройПРОФИль, 2011. № 1 (87). С. 11-12.
- [35] Алексеев С.И. Осадки фундаментов при реконструкции зданий. СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2009. 82 с.
- [36] Василенко К.В. Современные дренажные решения // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2013. № 1 (133). С. 40-43.
- [37] Ищенко А.В., Петров П.В. Разработка и научное обоснование новых конструктивных схем закрытого дренажа фундаментов зданий и сооружений // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2013. № 3 (11). С. 107.
- [38] Соловьёв А.А. Дренажная система кадетского корпуса начала XX века в Полоцке // Вестник Полоцкого государственного университета. 2009. № 12. С. 116-120.
- [39] Борисова О.А. Работа городских канализационных систем в сезон паводков // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2013. № 5 (137). С. 24-25.
- [40] Сергеева А.Ю., Мясичев Р.Ю. Исследование влияния поверхностных стоков вод на технико-эксплуатационное состояние жилого дома и его аварийность // Инженерные системы и сооружения. 2013. № 3 (12). С. 52-64.
- [41] Богомолов А.Н., Олянский Ю.И. Опыт прогноза подтопления урбанизированных территорий // Наука и образование. 2012. С. 39-43.
- [42] Акульшин А.А., Переверзева В.С. Пути повышения надежности работы хозяйственно-бытовой канализации // Будущее науки. 2014. №2. С. 206-208.
- [43] Акульшин А.А., Атрепьев А.Е. Система внутренней хозяйственно-бытовой канализации жилых зданий // Будущее науки. 2016. №6. С. 143-146.
- [44] Пономарев С.В. «Правильная» канализация в деталях // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2014. № 11. С. 28-31.
- [45] Демущая Ю.А., Орлов Е.В. Оценка потенциала водосбережения здания // Наука и образование . 2016. №3 С 36-40.
- [46] Мартынихин В.В. Управление жилищным хозяйством муниципального образовани. Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2008. 158 с.
- [47] Володина М. Грибки съедают Петербург. URL: [www.nevskoevremya.spb.ru](http://www.nevskoevremya.spb.ru).
- [48] Иванова-Погребняк К. Биопоражение — зданий разрушение. URL: [www.stroybm.ru](http://www.stroybm.ru).
- [49] РВСН 20-01–2006. Защита строительных конструкций, зданий и сооружений от агрессивных химических и биологических воздействий окружающей среды. СПб, 2006 г.
- [50] Сумина М. Зараженный город // Санкт-Петербургские ведомости. 2005. №7. С. 3-4.
- [51] Устинова Ю.В., Никифорова Т.П. Солевая коррозия строительных конструкций // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 2 (33). С. 14.
- [52] Мироненко Е. В. Физико-химические процессы высолообразования в кирпичной кладке и методы их устранения: дис. канд. техн. наук. Самара, 2006. 160 с.
- [53] Инчик В.В. Солевая коррозия кирпичной кладки. Строительные материалы. 2000. № 8. С. 35-37.
- [54] Инчик В.В. Высолы и солевая коррозия кирпичных стен // диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Санкт-Петербург, 2000.
- [55] Шепеленко Т.С., Саркисов Ю.С. Влияние добавок, содержащих продукты солевой коррозии цемента, на прочность цементного камня // Развитие науки и образования. 2015. №3 С. 54-56.

- [56] Becher P., Korsgaard V. Fugt og isolering. København. 1957. 112 p.
- [57] M.W. Opitza, L.K. Norforda (1997). Energy consumption and conservation in the Russian apartment building stock *Energy and Buildings*. 1997. No25. Pp. 75-92.
- [58] Alberto Vilches, Antonio Garcia-Martinez.(2016). Life cycle assessment (LCA) of building refurbishment: A literature review.*Energy and Buildings*. 2016. No.135. Pp. 286–301.
- [59] Tamás Csoknyaia, Sára Hrabovszky-Horvátha(2016). Building stock characteristics and energy performance of residential buildings in Eastern-European countries. *Energy and Buildings*. 2016. No.132. Pp. 39–52
- [60] Lothar Götz (1982). Integration of climate in planning and building illustrated in a case of extreme climatic conditions. *Energy and Buildings*. 1982. No 4. 1982. Pp. 51-65
- [61] Pär Johanssona, Paula Femeníasb (2016). Pending for Renovations: Understanding the Conditions of the Multi-family Housing Stock from before 1945. *Energy Procedia*. 2016. No. 96. Pp. 170-179.
- [62] Elena G. Dascalaki, , Kaliopi Droutsa (2010). Data collection and analysis of the building stock and its energy performance—An example for Hellenic buildings. *Energy and Buildings*. 2010. No. 42. Pp. 1231-1237.
- [63] Ilaria Ballarini, Vincenzo Corrado (2009). Application of energy rating methods to the existing building stock: Analysis of some residential buildings in Turin. *Energy and Buildings*. 2009. No. 41. Pp. 790-800.
- [64] Valentina Monettia, Enrico Fabriziob (2015). Impact of low investment strategies for space heating control: Application of thermostatic radiators valves to an old residential building. *Energy and Buildings*. 2015. No. 95. Pp. 202-210
- [65] Martin Morellia, Leif Rønbyb (2012). Energy retrofitting of a typical old Danish multi-family building to a “nearly-zero” energy building based on experiences from a test apartment. *Energy and Buildings*. 2012. No 54. Pp. 395-406.
- [66] Romeu Vicente, Tiago Miguel Ferreira (2015). Supporting urban regeneration and building refurbishment. Strategies for building appraisal and inspection of old building stock in city centres. *Journal of Cultural Heritage*. 2015. №16. Pp. 1-14.
- [67] Diane Diacon (2009). New Tricks with Old Bricks: Greening our Existing Building Stock. *BSHF*. 2009. №5. Pp. 5-10.
- [68] Vladimir Sokolov (2014). Probabilistic Analysis of Intermediate Floor Steel and Wooden Structures in the Old Urban Development Building. 2014. *Applied Mechanics and Materials*. №385. Pp.1140-1147.
- [69] Nayanthara De Silva. (2013). Benchmarks to minimize water leakages in basements. *Structural Survey*. 2013. №21. Pp. 131-150.
- [70] Giada M. Rotisciani, Salvatore Miliziano. (2015). Design, construction, and monitoring of a building with deep basements in Rome. *Canadian Geotechnical Journal*. 2015. №53. Pp 210-244.
- [71] Karsten Ebeling (2008). Waterproof concrete basements: an interface issue.*The Imaging Science Journal*. 2008. №30. Pp. 75-78.
- [72] Alan Tovey (2004). Digging deep with basements. *INIST*. 2004. №54. Pp. 107-120.
- [73] Olaf Selle, Uwe Tschirch (2007). Service mains through the basements. *Building Research and Information*. 2007. №32. Pp. 13-20.
- [74] Raymond W.M. Wong (2002). The construction of deep and complex basements under extremely difficult urban environment.*Sciencedirect*. 2002. №68. Pp. 282-290.
- [75] Pilyagin A. V. , Mikheev V. V. (2002). Determination of Design Resistances of Foundation Beds of Buildings with Basements. *Soil Mechanics and Foundation Engineering*. *Sciencedirect*. 2002. №68. Pp. 298-305.
- [76] Richard L. Handy (1995). The day the house fell: homeowner soil problems from landslides to expansive clays and wet basements. *CEBD*. №6. Pp. 8-15.
- [77] Sivapalan Gajan (2011). Settlement rehabilitation of a 35 2016 old building. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*. 2011. №16. Pp. 3-10.



- [78] Maurizio Acito, Gabriele Milani (2012). Homogenization Approach for the Evaluation of Crack Patterns Induced by Foundation Settlement on an Old Masonry Building. The Open Civil Engineering Journal. 2012. №6. Pp. 215-230.
- [79] Liu Cong-hong (2010). New Trends of Old Building Transformation in the West. Journal of Harbin Institute of Technology. 2010. №15. Pp. 37-42.
- [80] Deng Ka-zhong (2009). Evaluation on Stability of Building Foundation over Old-goaf with FLAC. Journal of Harbin Institute of Technology. 2009. №13. Pp. 12-18.
- [81] Evans C.A. (1873). On the selection of a building stone. Journal of the Franklin Institute. 1873. №96. Pp. 334-337.
- [82] Emilio Sassinea, Zohir Younsia (2017). Frequency domain regression method to predict thermal behavior of brick wall of existing buildings. Applied Thermal Engineering. 2017. №114. Pp. 24-35.
- [83] Enrico Quagliarini, Francesco Clementi (2016). Experimental assessment of concrete compressive strength in old existing RC buildings: A possible way to reduce the dispersion of DT results. Journal of Building Engineering. 2016. №8. Pp. 162-171.
- [84] Asdrubalia F. , Ferracutib B. (2017). A review of structural, thermo-physical, acoustical, and environmental properties of wooden materials for building applications. Building and Environment. 2017. №114. Pp. 307-322.
- [85] Ventolà L. (2011). Traditional organic additives improve lime mortars: New old materials for restoration and building natural stone fabrics. Construction and Building Materials. 2011. №25. Pp. 3313-3318.
- [86] Silvestre J.D. (2011). Ceramic tiling in building façades: Inspection and pathological characterization using an expert system. Construction and Building Materials. 2011. №25. Pp. 1550-1575.
- [87] Dulce Franco Henriques (2010). Development of a penetration test for timber impregnation products for use in old buildings. Construction and Building Materials. 2010. №24. Pp. 1095-1100.
- [88] Moradias P.A. (2012). Experimental study on hygrothermal behaviour of retrofit solutions applied to old building walls. Construction and Building Materials. 2012. №35. Pp. 864-873.
- [89] José D. Moreno, Mercedes Bonilla (2015). Determining corrosion levels in the reinforcement rebars of buildings in coastal areas. A case study in the Mediterranean coastline. Construction and Building Materials. 2015. №100. Pp. 11-21.
- [90] Natalino Gattescoa, Lorenzo Macorini (2014). N-plane stiffening techniques with nail plates or CFRP strips for timber floors in historical masonry buildings. Construction and Building Materials. 2014. №58. Pp. 64-67.
- [91] da Portoa F. , Munaria M. (2013). Analysis and repair of clustered buildings: Case study of a block in the historic city centre of L'Aquila (Central Italy). Construction and Building Materials. 2013. №38. Pp. 1221-1237.
- [92] Eslamia A., Ronagh H.R. (2012). Experimental investigation and nonlinear FE analysis of historical masonry buildings – A case study. Construction and Building Materials. 2012. №35. Pp. 251-260.
- [93] Malta da Silveira Pauloa, Maria do Rosário Veiga (2007). Gypsum coatings in ancient buildings. Construction and Building Materials. 2007. №21. Pp. 126-131.

## Influence of temperature and humidity conditions on building structures of basements

P.D. Slepchenko<sup>1\*</sup>, L.N. Sinyakov<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup> Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

| Article info            | Article history     | Keywords                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| scientific article      | Received 20.07.2016 | temperature and humidity conditions<br>a breach of the normal temperature and humidity conditions<br>basements<br>old building stock<br>building constructions<br>defects and damage of building constructions. |
| doi: 10.18720/CUBS.54.2 |                     |                                                                                                                                                                                                                 |

### ABSTRACT

The article is devoted to the actual problem of disruption of the normal temperature and humidity conditions in the basements of the old building stock in St. Petersburg. The article considers the main causes of disruption of the normal temperature and humidity conditions and its impact on the building construction of the residential units. The following defects and damages of structures in basements of old building stock are analysed: violation or lack of due system of ventilation, violation or lack of waterproofing the basements, formation of cracks in the base body, malfunctioning of drainage system, the increase of ground waters level, leakages of external and internal sanitary networks. We also consider the negative consequences of violation of normal temperature and humidity conditions of basements, namely chemical, physical and biological damages, which can lead to destruction of building constructions; as well as the change of physicommechanical characteristics of soil in the bases of foundations. It was concluded that the overwhelming number of injuries leading to disruption of temperature and humidity of basements occur during their operation. It was also pointed to the economic feasibility of the use of basements after restoring normal operating conditions in the central historical part of St. Petersburg.

Contact information:

- 1\* +7(911)0277179, 23Birdhouse@gmail.com (Pavel Slepchenko, Student)  
2 +7(921)3178631, cbyzrjd\_45@mail.ru (Leonid Sinyakov, PhD, Associate Professor)

## References

- [1] Building Regulations 31937-2011. Zdaniya i sooruzheniya. Pravila obsledovaniya i monitoringa tekhnicheskogo sostoyaniya. Moscow.: Standartinform, 2011. (rus)
- [2] Rozenberg A.V. Podval, yego ustroystvo, ispolzovaniye i osushka [Basement, its structure, use and drying]. Leningrad: Akademiya khudozhestv, 1925. 62 p. (rus)
- [3] Startsev S.A. Magazine of Civil Engineering. 2009. No 2. Pp. 31-42. (rus)
- [4] Ilichev V.A., Mangushev R.A. Spravochnik geotekhnika. Osnovaniya, fundamenty i podzemnyye sooruzheniya [Geotechnics Directory. Grounds, foundations and underground structures]. Moscow.: ASV, 2014. 728 p. (rus)
- [5] Mangushev R.A., Osokin A.I. Geotekhnika Sankt-Peterburga: Monografiya [Geotechnics St. Petersburg: Monograph.]. Moscow.: ASB, 2010. 264 p. (rus)
- [6] Frolova I.G., Frolov S.V. Vestnik SGASU. Gradostroitelstvo i arkhitektura. 2013. No3. Pp. 11. (rus)
- [7] Notenko S.N. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya zhilykh zdaniy [Technical operation of residential buildings]. Moscow.: Vysshaya shkola, 2008. 99 p. (rus)
- [8] Building Regulations 2.3-2003 «Pravila i normy tekhnicheskoy ekspluatatsii zhilishchnogo fonda». (rus)
- [9] Poryvay G.A. Organizatsiya, planirovaniye i upravleniye ekspluatatsiyey zdaniy [Organization, planning and management of the operation of buildings]. Moscow.: Stroyizdat, 1983. Pp. 54-88. (rus)
- [10] Martyashova V.A., Akhtyamova A.F. Problemy stroitelnogo kompleksa Rossii XVIII Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya. 2014. Pp. 211-212. (rus)
- [11] Anisimov M.V. deponirovannaya rukopis. No 854. 2005. Pp 11-25. (rus)
- [12] Kitaytseva Ye. Kh., Malyavina Ye. G. AVOK. 1999. No 3. Pp. 35–43. (rus)
- [13] R.E. Dashko. PGS. 2015. №11. Pp. 30-38. (rus)
- [14] Lukinskiy O.A. Stroitelnyye materialy. 2007. Pp. 22-24. (rus)
- [15] Sergeyev A. N. Osnovy stroitelnogo dela i remontno-otdelochnykh rabot [Basics of building industry and repair and finishing works]. Moscow.: TulGU, 2015. 198 p. (rus)
- [16] Kozlov V. V., Chumachenko A. N. Gidroizolyatsiya v sovremennom stroitelstve [Waterproofing in modern construction]. Moscow.: ASV, 2003. 192 p. (rus)
- [17] Zamorov A.A. Informatsionnyye tekhnologii v obsledovanii ekspluatiruyemykh zdaniy i sooruzheniy. 2015. Pp. 46-52. (rus)
- [18] Lukinskiy O.A. Integral. 2008. No 4. Pp. 125-127. (rus)
- [19] Sokova S.D., Kalinin V.M. Zhilishchnoye stroitelstvo. 2015. № 7. Pp. 63-68. (rus)
- [20] Savich A.V. Zodchiy 21 vek. 2011. No 2. Pp. 116-117. (rus)
- [21] Zarubina L.A. Gidroizolyatsiya konstruktsiy, zdaniy i sooruzheniy [Waterproofing of structures and buildings]. Moscow.: BKhV-Peterburg, 2011. 272 p. (rus)
- [22] Agafonkina N.V., Vechkasov A.V. Molodoy uchenyy. 2015. No 23. Pp. 81-84. (rus)
- [23] Cherkasov S.M. Nauchnoye obozreniye. 2013. No 11. Pp. 41-45. (rus)
- [24] Building Regulations 05.13-19M.272. Opredeleniye urovnya gruntovykh vod pri remonte ili stroitelstve podvalov/ RZh 19M. Tekhnologiya silikatnykh i tugoplavkikh nemetallicheskih materialov. 2005. No 13. (rus)
- [25] Yakimova S.V. Vodnyye resursy. 2005. T. 32. No 5. Pp. 539-545. (rus)
- [26] Shumeyko A.E. Zhilishchnoye stroitelstvo. 2007. No 12. Pp. 25-27. (rus)
- [27] Averin I.V., Rakitina N.N. Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitelstvo. 2010. No 1. Pp. 41-42. (rus)
- [28] Bobarykin N.D., Latyshev K.S. Inzhenerno-fizicheskiy zhurnal. 2007. No 2. Pp. 149-152. (rus)
- [29] Sokolov V.A. Fundamentalnyye issledovaniya. 2015. No 2-8. Pp. 1652-1657. (rus)



- [30] Sokolov V.A. Obsledovaniye zdaniy i sooruzheniy [Inspection of buildings and structures]. Moscow.: Izdatelstvo Politehnicheskogo universiteta, 2012. 94 p.
- [31] Konovalov P.A. Osnovaniya i fundamenty rekonstruiyemykh zdaniy [Foundations reconstructed buildings]. Moscow.: Izdat-vo Bumazhnaya galereya. 2000. 316 p.
- [32] Posobiye po obsledovaniyu stroitelnykh konstruktsiy zdaniy. AO «TsNIIPROMZDANIY». Moscow.: 1997. 128 p. (rus)
- [33] Fizdel A.I. Defekty v konstruktsiyakh i sooruzheniyakh i metody ikh ustraneniya [Defects in design and structures and methods of their elimination]. Moscow.: Stroyizdat, 1978. 160 p. (rus)
- [34] Kolmogorov S.G., Kolmogorova S.S. Kompleksnyy. CroyPROFIL, 2011. No 1 (87). Pp. 11-12.(rus)
- [35] Alekseyev S.I. Osadki fundamentov pri rekonstruktsii zdaniy [Precipitation foundations for reconstruction]. SPb.: Peterburgskiy gosudarstvennyy universitet putey soobshcheniya, 2009. 82 p. (rus)
- [36] Vasilenko K.V. Santekhnika, otopleniye, konditsionirovaniye. 2013. No 1 (133). Pp. 40-43. (rus)
- [37] Ishchenko A.V., Petrov P.V. Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii. 2013. No 3 (11). Pp. 107. (rus)
- [38] Solovyev A.A. Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. 2009. No 12. Pp. 116-120. (rus)
- [39] Borisova O.A. Santekhnika, otopleniye, konditsionirovaniye. 2013. No 5 (137). Pp. 24-25. (rus)
- [40] Sergeyeva A.Yu., Myasishchev R.Yu. Inzhenernyye sistemy i sooruzheniya. 2013. No 3 (12). Pp. 52-64. (rus)
- [41] Bogomolov A.N., Olyanskiy Yu.I. Nauka i obrazovaniye. 2012. Pp. 39-43. (rus)
- [42] Akulshin A.A., Pereverzeva V.S. Budushcheye nauki. 2014. No 2. Pp. 206-208. (rus)
- [43] Akulshin A.A., Atrep'yev A.Ye. Budushcheye nauki. 2016. No 6. Pp. 143-146. (rus)
- [44] Ponomarev S.V. Santekhnika, otopleniye, konditsionirovaniye. 2014. No 11. Pp. 28-31.(rus)
- [45] Demutskaya Yu.A., Orlov Ye.V. Nauka i obrazovaniye . 2016. No 3. Pp. 36-40. (rus)
- [46] Martynikhin V.V. Upravleniye zhilishchnym khozyaystvom munitsipalnogo obrazovani [Housing Authority of the municipality]. Irkutsk : Izd-vo BGUEP, 2008. 158 p. (rus)
- [47] Volodina M. Gribki syedayut Peterburg. URL: [www.nevskoevremya.spb.ru](http://www.nevskoevremya.spb.ru). (rus)
- [48] Ivanova-Pogrebnyak K. Bioporazheniye — zdaniy razrusheniye. URL: [www.stroybm.ru](http://www.stroybm.ru). (rus)
- [49] Building Regulations 20-01–2006. Zashchita stroitelnykh konstruktsiy, zdaniy i sooruzheniy ot agressivnykh khimicheskikh i biologicheskikh vozdeystviy okruzhayushchey sredy. SPb, 2006 p. (rus)
- [50] Sumina M. Sankt-Peterburgskie vedomosti. 2005. No 7. Pp. 3-4. (rus)
- [51] Ustinova Yu.V. Internet-Vestnik VolgASU. 2014. No 2 (33). P. 14. (rus)
- [52] Mironenko Ye. V. Fiziko-khimicheskiye protsessy vysoloobrazovaniya v kirpichnoy kladke i metody ikh ustraneniya: dis. kand. tekhn. nauk. Samara, 2006. 160 p. (rus)
- [53] Inchik V.V. Stroitelnyye materialy. 2000. No 8. S. 35-37. (rus)
- [54] Inchik V.V. Vysoly i solevaya korroziya kirpichnykh sten dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni doktora tekhnicheskikh nauk. Sankt-Peterburg, 2000. (rus)
- [55] Shepelenko T.S., Sarkisov Yu.S. Vliyaniye dobavok, soderzhashchikh produkty solevoy korrozii tsementa, na prochnost tsementnogo kamnya // Razvitiye nauki i obrazovaniya. 2015. No 3 S. 54-56.
- [56] Becher P., Korsgaard V. 1957. Fugt og isolering. København: SBI forlag. —112 s.
- [57] Protokollband Nr. 14 des Arbeitskreises Kostengünstige Passivhäuser: Passivhaus-Fenster; Passivhaus Institut Eigenverlag, 1. Auflage, Darmstadt 1998.
- [58] Wolfgang Feist, Reiner Pfluger: Passivhaus Projektierungs Paket 2007, Anforderungen an qualitätsgeprüfte Passivhäuser; Darmstadt, 2007.
- [59] Tamás Csoknyaia, Sára Hrabovszky-Horvátha(2016). Building stock characteristics and energy performance of residential buildings in Eastern-European countries. Energy and Buildings. 2016. No 132. Pp. 39–52

- [60] Lothar Götz (1982). Integration of climate in planning and building illustrated in a case of extreme climatic conditions. *Energy and Buildings*. 1982. No 4. 1982. Pp. 51-65
- [61] Pär Johanssona, Paula Femeníasb (2016). Pending for Renovations: Understanding the Conditions of the Multi-family Housing Stock from before 1945. *Energy Procedia*. 2016. No. 96. Pp. 170-179.
- [62] Elena G. Dascalaki, , Kaliopi Droutsa (2010). Data collection and analysis of the building stock and its energy performance—An example for Hellenic buildings. *Energy and Buildings*. 2010. No. 42. Pp. 1231-1237.
- [63] Ilaria Ballarini, Vincenzo Corrado (2009). Application of energy rating methods to the existing building stock: Analysis of some residential buildings in Turin. *Energy and Buildings*. 2009. No. 41. Pp. 790-800.
- [64] Valentina Monettia, Enrico Fabriziob (2015). Impact of low investment strategies for space heating control: Application of thermostatic radiators valves to an old residential building. *Energy and Buildings*. 2015. No. 95. Pp. 202-210
- [65] Martin Morellia, Leif Rønbyb (2012). Energy retrofitting of a typical old Danish multi-family building to a “nearly-zero” energy building based on experiences from a test apartment. *Energy and Buildings*. 2012. No 54. Pp. 395-406.
- [66] Romeu Vicente, Tiago Miguel Ferreira (2015). Supporting urban regeneration and building refurbishment. Strategies for building appraisal and inspection of old building stock in city centres. *Journal of Cultural Heritage*. 2015. No 16. Pp. 1-14.
- [67] Diane Diacon (2009). New Tricks with Old Bricks: Greening our Existing Building Stock. *BSHF*. 2009. No 5. Pp. 5-10.
- [68] Vladimir Sokolov (2014). Probabilistic Analysis of Intermediate Floor Steel and Wooden Structures in the Old Urban Development Building. 2014. *Applied Mechanics and Materials*. No 385. Pp. 1140-1147.
- [69] Nayanthara De Silva. (2013). Benchmarks to minimize water leakages in basements. *Structural Survey*. 2013. №21. Pp. 131-150.
- [70] Giada M. Rotisciani, Salvatore Miliziano. (2015). Design, construction, and monitoring of a building with deep basements in Rome. *Canadian Geotechnical Journal*. 2015. No 53. Pp 210-244.
- [71] Karsten Ebeling (2008). Waterproof concrete basements: an interface issue. *The Imaging Science Journal*. 2008. No 30. Pp. 75-78.
- [72] Alan Tovey (2004). Digging deep with basements. *INIST*. 2004. No 54. Pp. 107-120.
- [73] Olaf Selle, Uwe Tschirch (2007). Service mains through the basements. *Building Research and Information*. 2007. No 32. Pp. 13-20.
- [74] Raymond W.M. Wong (2002). The construction of deep and complex basements under extremely difficult urban environment. *Sciencedirect*. 2002. No 68. Pp. 282-290.
- [75] Pilyagin A. V. , Mikheev V. V. (2002). Determination of Design Resistances of Foundation Beds of Buildings with Basements. *Soil Mechanics and Foundation Engineering*. *Sciencedirect*. 2002. No 68. Pp. 298-305.
- [76] Richard L. Handy (1995). The day the house fell: homeowner soil problems from landslides to expansive clays and wet basements. *CEBD*. No 6. Pp. 8-15.
- [77] Sivapalan Gajan (2011). Settlement rehabilitation of a 35 year old building. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*. 2011. No 16. Pp. 3-10.
- [78] Maurizio Acito, Gabriele Milani (2012). Homogenization Approach for the Evaluation of Crack Patterns Induced by Foundation Settlement on an Old Masonry Building. *The Open Civil Engineering Journal*. 2012. No 6. Pp. 215-230.
- [79] Liu Cong-hong (2010). New Trends of Old Building Transformation in the West. *Journal of Harbin Institute of Technology*. 2010. No 15. Pp. 37-42.
- [80] Deng Ka-zhong (2009). Evaluation on Stability of Building Foundation over Old-goaf with FLAC. *Journal of Harbin Institute of Technology*. 2009. No 13. Pp. 12-18.
- [81] Evans C.A. (1873). On the selection of a building stone. *Journal of the Franklin Institute*. 1873. No 96. Pp. 334-337.

- [82] Emilio Sassinea, Zohir Younsia (2017). Frequency domain regression method to predict thermal behavior of brick wall of existing buildings. Applied Thermal Engineering. 2017. No 114. Pp. 24-35.
- [83] Enrico Quagliarini, Francesco Clementi (2016). Experimental assessment of concrete compressive strength in old existing RC buildings: A possible way to reduce the dispersion of DT results. Journal of Building Engineering. 2016. No 8. Pp. 162-171.
- [84] Asdrubalia F., Ferracutib B. (2017). A review of structural, thermo-physical, acoustical, and environmental properties of wooden materials for building applications. Building and Environment. 2017. No 114. Pp. 307-322.
- [85] Ventolà L. (2011). Traditional organic additives improve lime mortars: New old materials for restoration and building natural stone fabrics. Construction and Building Materials. 2011. №25. Pp. 3313-3318.
- [86] Silvestre J.D. (2011). Ceramic tiling in building façades: Inspection and pathological characterization using an expert system. Construction and Building Materials. 2011. №25. Pp. 1550-1575.
- [87] Dulce Franco Henriques (2010). Development of a penetration test for timber impregnation products for use in old buildings. Construction and Building Materials. 2010. No 24. Pp. 1095-1100.
- [88] Moradias P.A. (2012). Experimental study on hygrothermal behaviour of retrofit solutions applied to old building walls. Construction and Building Materials. 2012. №35. Pp. 864-873.
- [89] José D. Moreno, Mercedes Bonilla (2015). Determining corrosion levels in the reinforcement rebars of buildings in coastal areas. A case study in the Mediterranean coastline. Construction and Building Materials. 2015. No 100. Pp. 11-21.
- [90] Natalino Gattescoa, Lorenzo Macorini (2014). N-plane stiffening techniques with nail plates or CFRP strips for timber floors in historical masonry buildings. Construction and Building Materials. 2014. No 58. Pp. 64-67.
- [91] da Portoa F. , Munaria M. (2013). Analysis and repair of clustered buildings: Case study of a block in the historic city centre of L'Aquila (Central Italy). Construction and Building Materials. 2013. №38. Pp. 1221-1237.
- [92] Eslamia A., Ronagh H.R. (2012). Experimental investigation and nonlinear FE analysis of historical masonry buildings – A case study. Construction and Building Materials. 2012. №35. Pp. 251-260.
- [93] Malta da Silveira Pauloa, Maria do Rosário Veiga (2007). Gypsum coatings in ancient buildings. Construction and Building Materials. 2007. No 21. Pp. 126-131.

*Слепченко П.Д., Сияков Л.Н., Влияние температурно-влажностного режима на строительные конструкции подвалов зданий старого фонда г. Санкт-Петербурга. Строительство уникальных зданий и сооружений, 2017, №3 (54). С. 18-34.*

*Slepchenko P.D., Sinyakov L.N., Influence of temperature and humidity conditions on building structures of basements. Construction of Unique Buildings and Structures. 2017. 3 (54). Pp. 18-34. (rus)*