

## Результаты обследования жилого корпуса в составе «Комплекса зданий Студенческого городка политехнического университета»

### Results of inspection of residential housing in the "Complex Building Campus of Polytechnical University"

к.т.н., доцент Улыбин Алексей Владимирович  
ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет  
ulybin@mail.ru

Ph.D., Associate Professor Aleksey Vladimirovich Ulybin  
Saint-Petersburg State Polytechnical University  
ulybin@mail.ru

инженер Зубков Сергей Владимирович  
ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Engineer Sergey Vladimirovich Zubkov  
Saint-Petersburg State Polytechnical University

**Ключевые слова:** прочность кирпичной кладки, реставрация здания, деревянные перекрытия, бутовая кладка.

Описаны результаты технического обследования несущих конструкций одного из корпусов студенческого городка Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. В ходе работ использованы различные методы инструментальных измерений. Описаны результаты лабораторных исследований, выполненных на отобранных из конструкций образцах. Представлены выводы о состоянии конструкций здания и рекомендации по его дальнейшей эксплуатации.

**Key words:** strength of masonry, restoration of the building, hardwood floors, rubble masonry.

This article presents results of an inspection of the load-carrying structure. The considered building is a part of the campus of St. Petersburg State Polytechnical University. The different methods of instrumental measurements has been applied for determination of material characteristics. The description of laboratory tests for special construction samples is given. The conclusion about the state of constructions and recommendations for further maintenance is presented.

## Введение

Сохранение исторического наследия, реконструкция и реставрация исторических зданий, их приспособление для полноценного функционирования в современных условиях крайне важная задача не только для Санкт-Петербурга, но и для городов всего мира [1, 2]. Для разработки проекта реставрации [3] необходимо выполнение комплекса научно-исследовательских и изыскательских работ по выявлению фактического технического состояния здания и мероприятий по его восстановлению [4, 5, 6].

При проведении научно-исследовательских работ по обследованию памятника архитектуры требуется не только определить техническое состояние конструкций здания, но и выявить состав отдельных материалов, примененных при строительстве, для разработки точных методик и технологий восстановления элементов конструкций при последующей реставрации [7].

Обследование жилого корпуса студенческого городка Санкт-петербургского государственного политехнического университета проводилось с целью разработки мероприятий по сохранению выявленного объекта культурного наследия, реставрации и приспособления для современного использования. Для достижения указанных целей выполнен ряд работ, в частности:

- анализ архивной, библиографической и проектной документации;
- выявление конструктивного решения здания и его соответствия современным строительным и санитарным требованиям и нормам.

- лабораторные испытания материалов конструкций и грунта основания, исследование материалов отделочных слоев фасадов здания.
- комплекс геодезических измерений для определения деформаций здания и неравномерных осадок фундаментов.
- выявление дефектов и повреждений конструкций с составлением карт дефектов и повреждений;
- измерение воздействия вибрационных нагрузок на конструкциях.

## 1. *Ход и основные результаты обследования*

### 1.1. Историческая справка, составленная по материалам архивов ФГБОУ ВПО СПбГПУ

Корпус №1 лит. А дома №65 по Лесному проспекту входит в комплекс Студенческого Городка ФГБОУ ВПО СПбГПУ, предназначавшегося изначально для студенческого общежития бывшего Политехнического института.

В советское время значительно увеличилось число учащихся, и возникла необходимость строительства общежитий для размещения студентов и аспирантов университета. Территория, выделенная для строительных работ, находилась южнее комплекса Политехнического университета. С северо-запада участок был ограничен Муринским переулком (ныне ул. Капитана Воронина), с юго-востока – Флюговым переулком (ныне Кантемировская улица), с юго-запада – Лесным проспектом, с северо-востока – Антоновским переулком (ныне ул. Харченко).

Студенческий городок был выстроен в 1929-1932 годах по проектам архитекторов М.Д. Фельгера, С.Е. Бровцева и А.В. Петрова при участии инженера К.В. Сахновского.

В соответствии с приказом №15 председателя КГИОП от 20.02.2001 г. корпус состоит на государственном учете по «Списку выявленных объектов, представляющих историческую, научную, художественную или иную культурную ценность», оставаясь на балансе ФГБОУ ВПО СПбГПУ.

### 1.2. Архитектурный облик здания

Обследуемый корпус был составлен из двух одинаковых пятиэтажных частей, соединенных в торцах третьим звеном (рисунок 1). Объединяющая часть имеет пять этажей, наличием в средней части трехпролетной проездной арки с воротным металлическим заполнением, выше которой поднимаются только три этажа. Южная и арочная части здания, арендованные различными организациями, в 1971 году были капитально отремонтированы. Северная часть здания, аналогичная южной, используемая под общежитие, пострадала от пожара в 1988 году. В данный момент находится в удовлетворительном состоянии после комплексной реконструкции.



Рисунок 1. Схема расположения обследуемого здания. Штриховкой обозначены южный и центральный флигели

Оценивая архитектурные особенности всего корпуса №1 дома №65, следует отнести его к типичным образцам конструктивизма, получившего господство в архитектуре Советского Союза с начала 20-х годов XX века [8, 9]. Основной архитектурный образ дома – строительная конструкция, предусматривающая взаимное расположение элементов, их крепление и размеры. Декор почти отсутствует. Судя по фотографии довоенного периода, лицевой фасад не был оштукатурен, видна кирпичная кладка. Первый этаж и простенки верхних этажей были выделены керамическим кирпичом, межоконные пояса облицованы силикатным кирпичом (рисунок 2). В послевоенный период отделка фасадов изменилась. На фотографиях 40-х, 70-х гг. и сегодняшнего времени видно, что фасад гладко оштукатурен (рисунки 3-5).



Рисунок 1. Жилой корпус, вид с Лесного пр., фото 1934 г. ЦГАКФФД СПб

На протяжении пяти этажей фасадной стены каменные простенки (оштукатуренные кирпичные) чередуются с рядами ритмично расставленных горизонтально ориентированных в основном пятистворных окон с ленточным остеклением. Первый этаж рустован горизонтальными полосами равной высоты, слабо выступающими над фоном, это создает иллюзию несколько более высокого первого этажа, по сравнению с другими, хотя высота его только 3,1 м. Во втором этаже каждый простенок между широкими окнами обрамлен двумя очень плоскими выступами, напоминающими пилястры. Под окнами протянут едва выступающий тонкий карниз, подчеркивающий этажные членения стены. Таким же карнизом завершаются окна верхнего (пятого) этажа. Над ним нависает неглубокий козырек крыши. Фланкирует фасадную стену справа более высокая часть дома со своим этажным членением и удлиненными окнами с трехстворчатыми рамами. Все пять этажей окон объединены одним тонким карнизом-обводкой. Торцовая часть стены этого дома, обращенная к арочной части, отступившей своим фасадом от красной линии (ступенька) включает в себя по два окна в каждом этаже, более узким,



Рисунок 3. Жилой корпус, вид с Лесного пр., фото 1947 г. ЦГАКФФД СПб

чем на фасаде. Центральное (соединяющее) звено здания на высоте двух этажей прорезано тремя одинаковыми прямоугольными арками, разделенными двумя колоннами квадратного сечения. Фасад этой части дома оформлен аналогично правому, но включает пять окон в ряд для верхних трех этажей (над арками) и по одному – с каждой стороны арочного проема (на первом и втором этажах). Фланги закреплены в более высокие части здания, с другим делением на этажи и с другими окнами, с тонким общим карнизом, т.е. повторяют окончание фасада южной части здания. Дворовые фасады обеих описанных выше частей здания мало отличаются от уличных. Правый фасад имеет входные двери, а по углам двух верхних этажей устроены угловые балконы с простыми решетками.



Рисунок 4. Жилой корпус, вид с Лесного пр., 1970 гг. ЦГАКФФД СПб



Рисунок 5. Жилой корпус, вид с Лесного пр., 2012 г.

### 1.3. Конструктивное решение

Конструктивное решение южного и центрального флигелей определено по результатам, которые получили авторы:

- 31 вскрытия участков перекрытий;
- 17 вскрытий оконных перемычек;
- проходки 11 шурфов у фундаментов из подвальных помещений;
- 15 вскрытий декоративных элементов фасадов.

По конструктивной схеме здание представляет собой неполный каркас, с несущими продольными наружными кирпичными стенами и двумя рядами внутренних кирпичных столбов. Пространственная жесткость здания обеспечивается перевязкой несущих продольных и поперечных кирпичных стен, стенами лестничных клеток, а также металлическими перекрестными балками перекрытий в продольном и поперечном направлениях между столбами и стенами.

Основание под фундаментами сложено песками пылеватыми средней плотности водонасыщенными.

Фундаменты обоих флигелей выполнены бутовыми из известняковых тесаных камней на известковом растворе. Под несущими стенами фундаменты выполнены ленточными, под внутренними столбами – отдельно стоящими столбчатыми переменного сечения, объединяющими два столба по одной цифровой оси.

Стены и внутренние столбы устроены из керамического и силикатного кирпича на цементно-известковом растворе и имеют переменное по высоте здания сечение. Надоконные перемычки выполнены металлическими и железобетонными балочного типа. Центральный флигель на высоту двух этажей прорезан тремя прямоугольными арками с двумя рядами железобетонных колонн сечением 500 x 500 мм, армированных восемью стержнями диаметром 20 мм класса АI, наружные продольные стены на данном участке отсутствуют.

Отмостка асфальтовая, цоколь оштукатурен до обреза бутового фундамента. Обрамление цокольной части стен износостойкой облицовкой отсутствует.

Надподвальное перекрытие устроено по металлическим балкам с заполнением мелкогазными плитами типа БПР. Междуэтажные и чердачное перекрытия выполнены преимущественно деревянными, опирающимися на металлические перекрестные балки, уложенные в продольном и поперечном направлениях на внутренние кирпичные столбы. В зоне санузлов южного флигеля междуэтажные перекрытия выполнены по металлическим балкам с железобетонным заполнением на кирпичном бое. Перекрытие над проездом выполнено монолитным железобетонным по балочной схеме. По колоннам устроены балки сечением 500x400 (h) мм в продольном направлении и 300x400 (h) мм – в поперечном. Балки армированы пятью стержнями диаметра 16 мм класса АI. Толщина плиты 100 мм.

В качестве металлических балок перекрытия использованы балки иностранного производства, в частности балка ассиметричного С - образного профиля (рисунки 6, 7), с маркировкой «Dalzell Steel GK», это свидетельствует о том, что они были изготовлены на заводе Dalzell Steel and Iron Works компании David Colville & Sons. Завод расположен в городе Motherwell, Шотландия и являлся одним из крупнейших производителей стальных профилей в Великобритании в начале XX века.

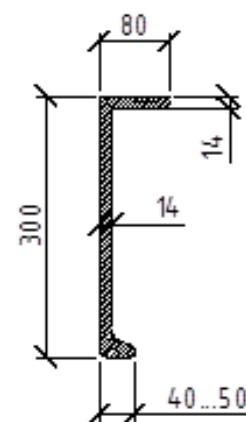


Рисунок 7. Сечение балки С-образного профиля



Рисунок 6. Вид балки ассиметричного С-образного профиля с клеймом

Крыша обоих корпусов вальмовая двускатная выполнена по деревянным наслонным стропильным балкам. Центральный флигель имеет железобетонными балконы с несущими металлическими балками двутаврового сечения, устроенными по периметру балконной плиты с заделкой в наружные несущие стены. Лестничные марши выполнены из наборных железобетонных ступеней по металлическим косоурам. В качестве косоуров использованы двутавровые балки польского производства с маркировкой «KROL.HUTA NP» (рисунок 8), произведенные на заводе «Huta Królewska» (ныне «Huta Kościuszko» - завод имени Тадеуша Костюшко).



Рисунок 8. Клеймо на косоуре лестничного марша

#### 1.4. Результаты определения прочностных параметров материалов кирпичной кладки



Рисунок 9. Отбор образцов кирпича

На сегодняшний день существуют различные методы определения прочности кирпичной кладки [10]. Одни позволяют определить прочность кирпичной кладки в полевых условиях [11-14], другие лабораторными испытаниями отобранных образцов [15, 16].

Исследования прочностных параметров кирпичной кладки в обследуемом здании осуществлено путем испытания образцов кернов, выбуренных из кирпичей. На возможность применения данного метода указывают рекомендации [17, 18], а также исследования авторов [15].

Для определения физико-механических характеристик кирпича кладки произведен отбор 34 кернов, из которых 29 отобраны из керамического кирпича, а 5 из силикатного (рисунок 9). Керны отбирались с помощью алмазного сверления из ложков кирпичей с боковых поверхностей стен и внутренних столбов первого-третьего этажей. Из кернов в лабораторных условиях изготовлены 33 образца – цилиндра высотой приблизительно равной диаметру кернов (58 мм).

Испытания образцов на сжатие выполнены на гидравлическом прессе (рисунок 10).

По результатам испытания установлено:

- кирпич характеризуется большим разбросом значений прочности;
- прочность отдельных образцов варьируется в пределах: керамического от 7,3 до 47,1 МПа, силикатного от 6,7 до 14,8 МПа;
- средняя прочность керамического кирпича составляет 23,0 МПа;
- средняя прочность силикатного кирпича имеет низкое значение 12,3 МПа.

Низкая прочность силикатного кирпича может быть обусловлена тем фактом, что требования к прочности силикатного кирпича в период строительства здания были значительно ниже, чем сегодня [19]. В частности, активно применялся силикатный кирпич марки М75.

В прочности на сжатие кладки прочность камня играет существенно большую роль, чем прочность раствора, на котором она выполнена, что подтверждается исследованиями [20], опытом обследования [21] и требованиями норм (таблица 2 СНиП II-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции»). Ввиду данного факта в соответствии с п.3.14 рекомендаций [10] была произведена приблизительная оценка прочности раствора, марка которого принята равной М50 (предел прочности на сжатие  $R=5$  МПа).

### 1.5 Результаты исследования штукатурного и окрасочных слоев

Для исследования состава штукатурного слоя фасадов центрального и южного флигелей осуществлен отбор 7 образцов из стен и декоративных элементов обоих флигелей. Образцы исследованы методами рентгенофазового и химического анализа.

Для определения последовательности нанесения красочных слоев и их идентификации был выполнен стратиграфический метод анализа двух образцов с определением связующего слоев. Образцы отобраны различных цветовых решений: образец №1 (рисунок 11) отобран из стены первого этажа, образец №2 (рисунок 12) с декоративного элемента.

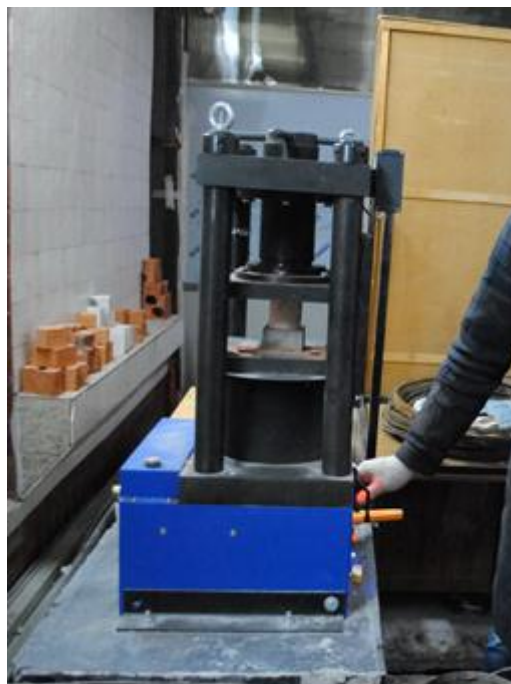


Рисунок 10. Испытание образцов-цилиндров

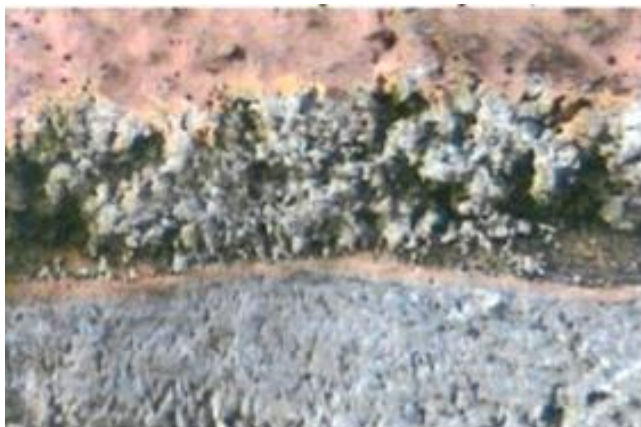


Рисунок 11. Увеличенное изображение сечения образца №1



Рисунок 12. Увеличенное изображение сечения образца №2

В результате исследований установлено, что отобранные образцы штукатурного слоя представляют собой затвердевший штукатурный раствор с наполнителем из строительного песка, содержание цементного камня находится в пределах 27-43%. Основой строительной смеси преимущественно является гашеная известь с добавлением глины, отдельных образцов – силикатный цемент и портландцемент. Окрасочные слои на штукатурной отделке фасада выполнены на синтетическом связующем.

### 1.6. Результаты вибродинамических измерений

Любой вид транспорта является источником колебаний, которые через грунтовую среду передаются на расположенные вблизи транспортных магистралей сооружения и вызывают их вибрацию (транспортная вибрация), которая сказывается как на техническом состоянии зданий, так и на санитарно-гигиенических условиях пребывания в них людей [22].

Вибродинамические измерения проводились с целью оценки влияния динамических воздействий на строительные конструкции здания. Нормируемыми параметрами вибрации являются значения виброускорений (виброскоростей) колебаний и их уровни, которые не должны превышать значения предельно допустимого ускорения вертикальных колебаний  $0,150 \text{ м/с}^2$  в соответствии с ТСН 50-302-2004 «Проектирование фундаментов зданий и сооружений в Санкт-Петербурге».

Кроме того, в соответствии с требованиями СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» проводилась оценка воздействия вибрации на человека, при которой значения виброускорений (виброскоростей) сравниваются с предельно допустимыми значениями в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2; 4; 8; 16; 31,5; 63 Гц. Также регистрировались скорректированные значения виброускорений (виброскоростей) и их уровни, которые сравниваются с предельно допустимыми значениями.

По результатам вибродинамических измерений можно отметить следующее:

- максимальные значения виброускорений достигают значения  $266 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}^2$ , что на порядок меньше предельно допустимого значения по ТСН 50-302-2004;
- скорректированные значения виброускорений достигают значения  $48,8 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}^2$ , что превышает предельно допустимое значение согласно СН 2.2.4/2.1.8.566-96;
- значения виброускорений в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2; 4; 8; 16; 31,5; 63 Гц в отдельных точках превышает предельно допустимые значения по таблице 1 СН 2.2.4/2.1.8.566-96.

#### 1.7. Результаты геодезических измерений

Выявление неравномерных осадок заключалось в определении высотных отметок точек, расположенных на характерных горизонтальных линиях здания. Ввиду отсутствия цоколя нивелирование выполнялось по декоративной тяге на отметке  $\sim 3,0 \text{ м}$ , а также дублировалось по верхним углам окон. Для определения отклонения стен здания от вертикали осуществлена съемка по углам здания не менее чем в 4 точках по длине каждого угла.

Все работы проводились с помощью лазерного электронного тахеометра. В результате измерений была выявлена неравномерная осадка фундаментов здания (разность высотных отметок достигала 84 мм), что подтверждается наличием множества трещин осадочного характера в наружных стенах здания. При этом происходит увеличение данных деформаций, о чем свидетельствуют раскрытые маяки, установленные на фасадах здания в июле 2009 г.

Помимо неравномерных осадок с помощью геодезических измерений удалось установить значительные отклонения от вертикали стен центрального флигеля в местах расположения балконных плит (45 мм на 9 м высоты). Данное отклонение вероятнее всего вызвано опрокидывающим действием балконных плит, примыкающих консольно к данным участкам, что подтверждается вертикальными магистральными трещинами.

#### 1.8. Результаты исследования инженерно-геологических условий

Анализ инженерно-геологических условий выполнен по результатам бурения 6 скважин и статического зондирования грунта глубиной до 20,0 м, выполненных специализированной организацией на участке застройки. Для уточнения данных инженерно-геологических изысканий и определения параметров грунтов, залегающих непосредственно под подошвой фундаментов, в ходе обследования осуществлено динамическое зондирование и отбор образцов грунта из пройденных шурфов.

По результатам анализа инженерно-геологических условий установлены следующие неблагоприятные факторы:

- Основанием фундаментов являются пески пылеватые, средней плотности, неоднородные, насыщенные водой, с редкими растительными остатками;
- Ниже под песками залегают слабые текуче-пластичные тиксотропные озерно-ледниковые супеси и суглинки;
- Моренные отложения, характеризующиеся высокой плотностью и твердой консистенцией, залегают на глубине 15,0-17,0 м;
- Гидрогеологические условия характеризуются наличием подземных вод со свободной поверхностью, вскрыты на глубинах 1,7 – 1,8 м от дневной поверхности. В неблагоприятные периоды

года (периоды дождей и снеготаяния) максимальные уровни подземных вод можно ожидать на глубинах 0,7 – 0,8 м.

### 1.9. Результаты поверочных расчетов

При проведении обследования выполнены поверочные расчеты основных несущих элементов (фундаменты, стены, перекрытия).

По результатам произведенных расчетов установлено:

- Давление на подошву фундамента наружных стен и внутренних столбов превышает расчетное сопротивление грунта основания.
- Несущая способность наиболее нагруженных простенков наружных стен, а также внутренних столбов обеспечена.
- Несущая способность большинства балок перекрытия не обеспечена. Суммарные напряжения в балках превышают расчетные сопротивления стали.

## 2. Выводы по результатам обследования

По результатам обследования сформулированы следующие выводы:

1. Строительство здания велось «хозспособом» с применением подручных конструкций и материалов, о чем свидетельствует их разнородность и непоследовательность устройства.

2. По фасадам здания зафиксировано большое количество трещин деформационного характера, связанных с неравномерными осадками здания, что подтверждается результатами геодезических измерений и поверочными расчетами грунтового основания. Максимальная неравномерная осадка здания превышает допустимое значение в 1,5 раза. Кроме того, зафиксированы вертикальные трещины в зоне примыкания балконов. По результатам геодезических измерений установлено значительное отклонение данных участков стен от вертикали. Вероятнее всего данные повреждения вызваны опрокидывающим действием балконных плит.

3. Значительная часть дефектов и повреждений связана с замачиванием строительных конструкций, происходящим по следующим причинам:

- Отсутствие надлежащей гидроизоляции стен и перекрытий в зонах санузлов. Это привело к поражению гнилью значительной части сечения деревянных и металлических балок зон санузлов и участков перекрытий, примыкающих к ним, а также замачиванию и повреждению кирпичной кладки наружной стены в зонах санузлов южного флигеля.

- Протечки кровли и инженерных сетей, приведшие к поражению гнилью деревянных конструкций стропильной системы, а также разрушению отделочных слоев помещений.

- Некачественный водоотвод отдельных участков кровель и повреждения системы наружного водоотлива, что в свою очередь приводит к повреждению отделочных слоев, декоративных элементов наружных стен и балконных плит.

- Высокий уровень грунтовых вод и периодическое подтопление подвальных помещений, что приводит к коррозии металлических элементов надподвального перекрытия, образованию высолов на кладке стен, а также к вымыванию раствора из швов бутовой кладки фундаментов [23].

4. Повсеместно выявлено низкое качество строительно-монтажных работ:

- Применение разнородного материала при возведении кирпичной кладки, неравномерная толщина швов, превышающая нормируемую по СНиП, негоризонтальность рядов кладки. Указанные дефекты зафиксированы преимущественно на внутренних кирпичных столбах с третьего этажа и выше.

- Обрамления проемов выполнено с ненадлежащим качеством (отсутствие оьрамления и перемычек) в несущих строительных конструкциях для трассировки инженерных сетей, что приводит к образованию трещин и снижению несущей способности конструкции.

- Отсутствие обрамления цоколя износостойкой облицовкой.

- Несоблюдение технологий изготовления и нанесения отделочных слоев фасадов, что привело к повсеместному растрескиванию, вследствие усадки штукатурной растворной смеси.



5. Зафиксировано повсеместное раскрытие маяков, установленных 21.07.2009 г. по наружным несущим стенам, что свидетельствует о продолжении развития общей деформации здания и необходимости проведения мероприятий по усилению конструкций фундаментов и стен.

6. В результате вибродинамических измерений зафиксированы уровни вибрации, не оказывающие существенного влияния на техническое состояние строительных конструкций, однако, превышающие допустимые значения по санитарным нормам. Одной из причин является недостаточная жесткость конструкции перекрытий.

7. Химический и рентгенофазовый анализ штукатурки фасадов показал, что основой строительной смеси преимущественно является гашеная известь с добавлением глины, отдельных образцов – силикатный цемент и портландцемент. Стратиграфический анализ краски установил, что окрасочные слои поверх штукатурки фасадов здания выполнены на синтетическом связующем.

8. Фундаменты находятся в ограниченно-работоспособном состоянии вследствие вымывания раствора из швов бутовой кладки, наличия нарушения целостности кладки без усиления данных участков, трещин в стенах здания деформационного характера, превышение нагрузок на основание фундаментов над расчетным сопротивлением грунта.

9. Техническое состояние стен здания оценивается как ограниченно работоспособное, ввиду наличия трещин деформационного характера. Исключением являются участки стен центрального флигеля в зоне примыкания балконов, имеющие трещины силового характера и находящиеся в аварийном состоянии. Несущая способность простенков на действующие на период обследования нагрузки обеспечена. Внутренние столбы здания находятся в работоспособном состоянии. Несущая способность обеспечена.

10. Надподвальное перекрытие находится в аварийном состоянии, по причине повреждения коррозией большинства балок и арматуры плит перекрытия. Последствием коррозии является уменьшение сечений балок, и наконец, несущая способность металлических балок не обеспечивается. Состояние междуэтажных перекрытий в зонах санузлов и примыкающих к ним участках оценивается как аварийное из-за значительных повреждений коррозией и биоповреждением несущих конструкций [24]. Несущая способность балок перекрытия не обеспечена. Остальные междуэтажные и чердачные перекрытия находятся в ограниченно-работоспособном состоянии ввиду необеспечения несущей способности части примененных металлических балок перекрытия.

11. Стропильная система центрального флигеля находится в ограниченно-работоспособном состоянии, за исключением элементов со значительным биоповреждением, находящихся в аварийном состоянии (оба мауэрлата, отдельные стропильные ноги) [24]. Стропильная система южного флигеля находится в работоспособном состоянии. Состояние кровельного покрытия обоих флигелей здания оценивается как ограниченно-работоспособное, вследствие имеющихся протечек, не обеспечения надлежащего водоотвода и как следствие замачивания и разрушения строительных конструкций.

12. Конструкции лестниц находятся в работоспособном состоянии, за исключением отдельных участков с опасными дефектами (отсутствие заклепок, поперечные трещины в ступенях), находящиеся в ограниченно-работоспособном состоянии.

На основании представленных выводов для обеспечения нормальной безопасной эксплуатации здания необходимо выполнение ряда мероприятий:

- Учитывая причины повсеместного трещинообразования в несущих стенах здания, выполнить усиление фундаментов и грунта основания, восстановить целостность нижних рядов бутовой кладки (например, инъектированием специальных растворов в контактную зону «фундамент-грунт»);
- Трещины в наружных стенах заинъектировать безударными ремонтными составами [25];
- Восстановить утраты отделочных слоев фасадов материалами, согласованными с КГИОП;
- Устранить причины образования трещин наружных стен в зонах балконных плит центрального флигеля, а именно выполнить усиление балконов по отдельно разработанному проекту (например, устройство вертикальных опорных стоек в углах балконных плит);
- Реконструировать существующее надподвальное перекрытие, ввиду наличия значительных повреждений несущих строительных конструкций. Вследствие неудовлетворения деревянных перекрытий современным противопожарным и санитарным (по допустимой вибрации) требованиям, а также ввиду не обеспеченности несущей способности некоторых металлических балок необходимо произвести полную замену междуэтажных перекрытий;

- Учитывая повсеместное обнаружение биологического поражения деревянных конструкций центрального флигеля, поражение гнилью 100% сечения обоих мауэрлатов, постоянных протечек металлического покрытия рекомендуется полная замена конструкций кровли и стропильной системы центрального флигеля. Деревянные конструкции кровли южного флигеля, а также вновь возводимые конструкции кровли центрального флигеля необходимо подвергнуть тщательной обработке антисептическими и антипиренными составами или заменить на ЛСТК;

- Выполнить мероприятия по предотвращению дальнейшего замачивания конструкций.

В результате анализа совокупности вышеизложенных факторов рекомендуется полная реконструкция внутренних конструкций здания с разработкой проекта, предусматривающего устройство нового конструктивного решения.

## Заключение

Исходя из результатов обследования зданий, построенных в стиле конструктивизма на рубеже 1920-х-1930-х гг. в Калининском и Выборгском районах Санкт-Петербурга, можно отметить, что их возведение велось преимущественно с невысоким качеством, так называемым «хозспособом». Это выражено как в применении разнородного материала, в конструкциях, так и в непоследовательности их устройства. Вероятнее всего это вызвано совокупностью нескольких факторов: тяжелой экономической и социальной обстановкой в стране, отсутствием должного контроля за строительством, недостаточной проработкой строительных нормативных документов, в том числе и по применяемому материалу.

Некоторые конструкции этих зданий не соответствуют современным требованиям строительных, санитарных и противопожарных норм.

Таким образом, необходимо проведение полного комплекса научно-исследовательских работ по обследованию данных зданий с разработкой проектов по их приспособлению к современным условиям эксплуатации, а в отдельных случаях частичного или полного демонтажа строительных конструкций с возведением нового здания, отвечающего всем современным требованиям норм.

## Литература

1. Мелихов В. И., Шаповалова Л. Г. Сохранение и государственная охрана объектов культурного наследия России // Известия высших учебных заведений. Правоведение. 2005. №3. С.12-20.
2. Волчок Ю. П. Сохранение ценностей наследия и охрана памятников архитектуры новейшего времени. Ответственность выбора // Архитектура и строительство России. 2011. №11. С. 2-13.
3. Подъяпольский С. С. Реставрация памятников архитектуры / Подъяпольский С. С., Бессонов Г. Б., Беляев Л. А., Постникова Т. М. М.: Стройиздат. 1988. 264 с.
4. Кунин Ю. С., Котов В. И. Комплексное обследование памятников архитектуры для разработки проекта реставрации // Вестник МГСУ. 2011. том 2. №1. С. 209-215.
5. Concu, G., De Nicolo B. Non-destructive methods as a tool in the assessment of monumental buildings condition. 11th International Conference on Structural Repairs and Maintenance of Heritage Architecture - Tallinn. 2009. Pp.349-358.
6. Leucci G. Integrated non-invasive tests for the architectural restoration of the Tricarico Cathedral. / Leucci G., Persico R., Masini N., Soldovieri F. // 14th International Conference on Ground Penetrating Radar. Shanghai. 2012. Pp.607-609.
7. Асаул А. Н., Казаков Ю. Н., Ипанов В. И. Реконструкция и реставрация объектов недвижимости.— СПб: Институт проблем экономического возрождения. 2005. 288 с.
8. Хан-Магомедов С. О. Конструктивизм - концепция формообразования. М.: Стройиздат, 2003. 575 с.
9. Заварихин С. П., Григорьев А. А. Формотворческая база архитектуры конструктивизма-функционализма // Вестник гражданских инженеров. 2010. №4. С.11-16.
10. Деркач В. Н., Жерносек Н. М. Методы оценки прочности каменной кладки в отечественной и зарубежной практике обследования зданий и сооружений // Вестник Белорусско-Российского университета. 2010 № 3(28). С.135-143.
11. Carpinteri A., Invernizzi S., Lacidogna, G. Cracking simulation of brick-masonry elements subjected to the double flat-jack test // Proceedings of the 6th International Conference on Structural Analysis of Historic Construction. 2008. SAHC08 1. Pp.367-374.

12. Carpinteri A., Invernizzi S., Lacidogna, G. Historical brick-masonry subjected to double flat-jack test: Acoustic emissions and scale effects on cracking density // Construction and Building Materials. 2009. Vol. 23 (8). Pp.2813-2820,
13. Ramos L. F., Sharafi Z. Tube-jack testing for irregular masonry walls: First studies // Advanced Materials Research. 2010. Vol. 133. Pp.229-234.
14. Acito M., Binda L., Cardani G. Experimental and numerical study on the application of the flat-jack tests to masonry walls // Proceedings of the 6th International Conference on Structural Analysis of Historic Construction, SAHC08 2. Pp.875-883.
15. Улыбин А. В., Зубков С. В. О методах контроля прочности керамического кирпича при обследовании зданий и сооружений // Инженерно-строительный журнал. 2012. №3(29). С. 29-34.
16. Белов В. В., Деркач В. Н. Экспертиза и технология усиления каменных конструкций // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 7(17). С.14-20.
17. Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий. М.: ЦНИИСК им В.А. Кучеренко, 1988. 36 с.
18. Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений. М.: ЦНИИСК им В.А. Кучеренко, 1984. 36 с.
19. Бабков В. В., Самофеев Н. С., Чуйкин А. Е. Силикатный кирпич в наружных стенах зданий: анализ состояния, прогноз долговечности и способы ее повышения // Инженерно-строительный журнал. – 2011.- №8(26).-С. 35-40.
20. Онищик Л. И. Прочность и устойчивость каменных конструкций. Москва-Ленинград: Главредстройлит, 1937. 292 с.
21. Гроздов В. Т. Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений. СПб: Издательский Дом KN+, 2001. 140 с.
22. Алимов С. Г. Оценка влияния транспортной вибрации на конструкции зданий-памятников архитектуры: на примере г. Владивостока: дис. канд. техн. наук. 2006. 155 с.
23. Старцев С. А. Анализ причин неблагоприятного состояния подвалов в Санкт-Петербурге // Инженерно-строительный журнал. 2009. №2(4). С. 31-42.
24. Старцев С. А. Проблемы обследования строительных конструкций, имеющих признаки биоповреждения // Инженерно-строительный журнал. 2010. №7(17). С. 41-46.
25. Курлапов Д. В. Инъекцирование как метод усиления каменных конструкций / Д.В. Курлапов, А.С. Куваев, А.В. Родионов, Р.М. Валеев // Инженерно-строительный журнал. 2009. №3(5). С. 17-21.