

Системы удержания свободно стоящих стен, применяемые при реконструкции зданий в Санкт-Петербурге

А.Ф. Юдина, Д.И. Кулакова

Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург

Аннотация: Выполнение реконструкции объектов капитального строительства сопряжено с необходимостью проведения работ по укреплению и усилению конструкций. Особого внимания заслуживает реконструкция с сохранением фасадных стен, являющихся объектом культурного наследия и формирующих уличный фронт. Данный вид реконструкции включает в себя комплекс работ, по удержанию сохраняемых конструкций. Выполняемые работы являются временными, однако в значительной мере влияют длительность и стоимостные показатели всего цикла реконструкции. Необходимо данный вид работ привести к минимальным значениям по экономическим и временным затратам. Целью статьи является анализ существующих систем удержания свободно стоящих стен, применяемых при реконструкции зданий, определение главных технологических параметров, влияющих на выбор системы в целом.

Ключевые слова: реконструкция, фасад, удержание фасада, ограждающая конструкция, строительство, фундамент, стена, сортамент, экспертная оценка, монтаж, демонтаж, крепление.

Реконструкция с сохранением фасадов – всемирно известная практика [1,2]. В Санкт-Петербурге способ реконструкции зданий с сохранением фасадов известен со второй половины XIX века. Данная методика основывалась на встраивании железобетонного каркаса в сохраняемые ограждающие конструкции [3]. На сегодняшний день развитие технологий в области строительства [4], позволило выполнять реконструкцию с сохранением одной или нескольких несущих ограждающих конструкций с последующим пристраиванием нового строительного объема [5,6].

Выбор системы удержания раскрепленных стен выполняется на этапе разработки проектных решений по реконструкции и с учетом необходимости сохранения конструкции на весь период работ [7,8]. Временная система должна обеспечить вертикальное положение сохраняемой стены на период выполнения демонтажа наземной и подземной частей здания, устройства

новых фундаментов, возведения строительных конструкций и сопряжения сохраняемых элементов с вновь возведенными.

В настоящее время в Санкт-Петербурге применяются следующие виды систем удержания свободно стоящих стен: вертикальные, консольные (контрфорсы), система стяжек, временное сохранение связей со стенами, подлежащими демонтажу (рис.1).

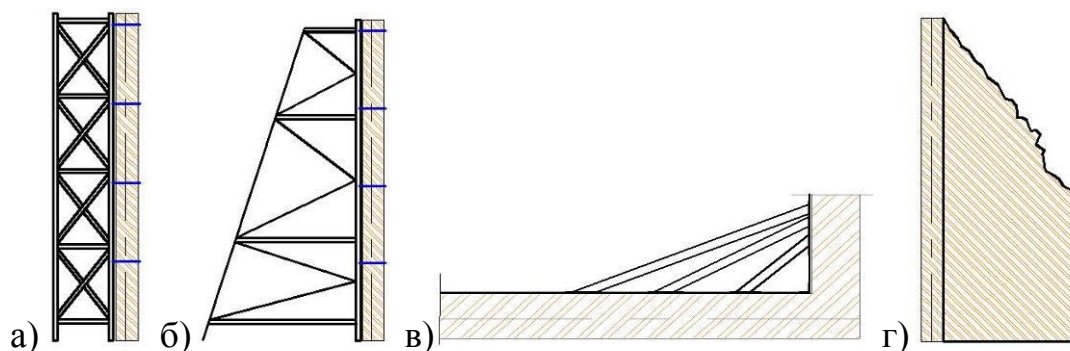


Рис. 1. – Схемы систем удержания стен. а) вертикальная, б) консольная, в) система стяжек, г) естественная

Каждая из представленных систем имеет свои преимущества и целевое применение.

Стабилизирующая система в виде вертикального объемного каркаса состоит из металлических элементов, закреплённых жесткими связями между собой. Обеспечение устойчивости стены выполняется с помощью скрепления металлического каркаса с балками, монтируемыми с обратной стороны фасада. Такой каркас может выполняться на протяжении всей стены или устраиваться фрагментарно (рис.2).

Система удержания консольная состоит из опорных, подпорных, связующих и нагружающих звеньев (рис.3), выполняется из профилей следующих типов - швеллеров, металлических пластин или металлических уголков. Установка к поверхности стены выполняется анкерными соединениями с балками, устанавливаемыми с противоположной стены.



Рис. 2. – Фотофиксация вертикальной системы удержания фасада [авторское фото]



Рис. 3. – Фотофиксация консольной системы удержания фасада [9]

Наклонные опоры у основания имеют ширину до пяти метров, что позволяет существенно снизить количество стоек и связей.

Удержание от запрокидывания как вертикальных, так и наклонных систем выполняется либо с помощью установки сборных бетонных блоков, либо устройством временных фундаментов (рис.4). Размещение этих двух видов систем удержания может быть выполнено с наружной стороны сохраняемой стены или со стороны рабочей площадки. Расположение определяется, прежде всего, наличием достаточной территории и количеством сохраняемых стен.

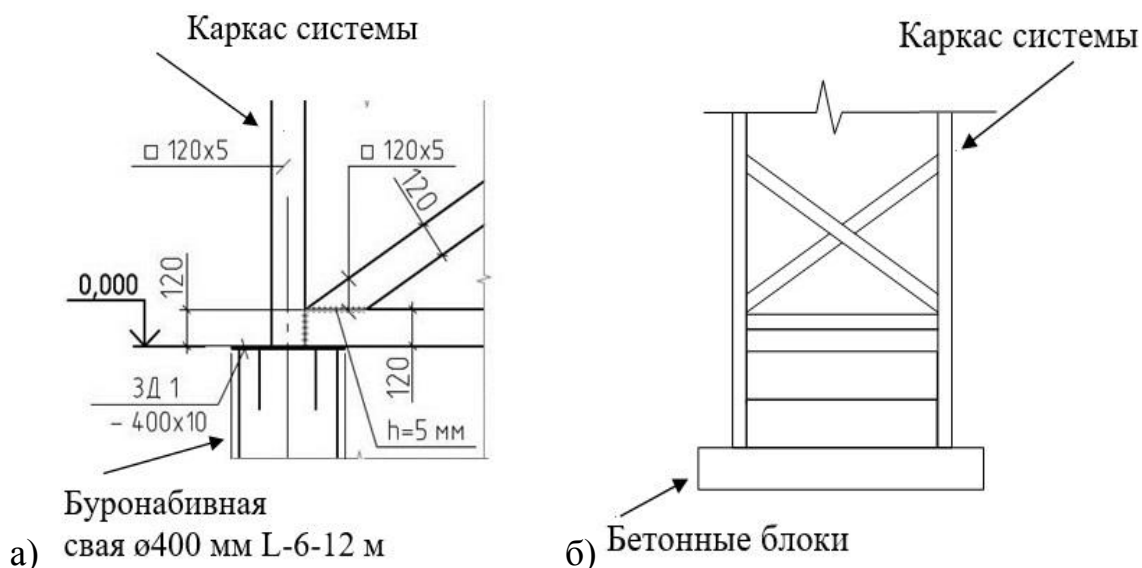


Рис.4. – Временные фундаменты для наклонных и вертикальных систем
а) временный фундамент; б) нагружаемые бетонные блоки

Система удержания в виде стяжек и распоров выполняется из металлических полых труб, закрепляемых на сохраняемых стенах в распор по углам или поперечно между капитальными стенами. Установка такой системы возможна в случае сохранения двух и более стен (рис.5).



Рис.5. – Фотофиксация системы стяжек удержания фасада [10]

Система временного сохранения связей сохраняемой стены со стенами, подлежащими демонтажу, выполняется с минимальным количеством креплений металлических элементов (рис.6). Следует отметить, что данный способ удержания требует дополнительного обследования ограждающих кирпичных конструкций и связей между ними.



Рис.6. – Удержание фасада с помощью временно сохраняемых связей с существующими стенами [11]

Таким образом устанавливаемая временно удерживаемая конструкция должна обеспечить вертикальное положение сохраняемой стены на период выполнения демонтажных работ, устройства новых фундаментов, возведения нового здания и сопряжения с новыми конструкциями.

Обзор применяемых систем удержания стен при реконструкции зданий в Санкт-Петербурге с 2018 по 2023 гг. показал, что наиболее частое применение получила консольная система (рис.7).

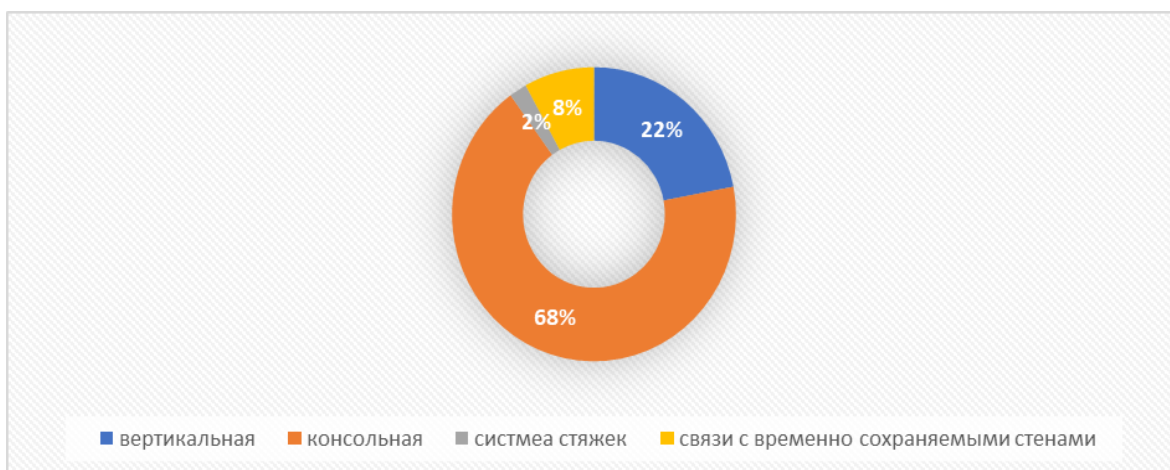


Рис.7. Применение систем удержания в Санкт-Петербурге

Предпочтение одной системе другим указывает на необходимость проведения анализа каждой из систем. Для этого был выбран метод экспертных оценок [12]. Метод экспертных оценок получил широкое применение, т.к. в основу прогноза закладывается мнение группы специалистов, основанное на профессиональном, научном и практическом

опыте. Поставленная проблема анализируется с качественной и количественной оценкой сведений. Итоговым принятием решения считается обобщенное мнение группы [13]. Получение индивидуального мнения каждого члена группы выполнялось при помощи анкетирования. В опросе принимало участие 8 экспертов. На основании опроса экспертов был сформирован набор основных критериев, которые принимались как наиболее значимые:

1. Трудовые ресурсы;
2. Объем материалов;
3. Временные затраты на монтаж и демонтаж;
4. Вес конструкций;
5. Кол-во операций;
6. Способ крепления;
7. Эргономичность.

Эксперты при заполнении анкеты присваивали каждому из 7 критериев оценку в 5 баллов. Результаты оценки критериев систем удержания приведены в таблице 1.

По результатам экспертных оценок вертикальная система удержания фасадов является наиболее ресурсозатратной. Эргономичность системы достигается за счет монтажа большего количества конструкции, что сказывается на весе и длительности сборки и последующей разборке. Применение данной системы целесообразно в случае дефицита территории и сохранения только одной стены.

Консольная система, наиболее часто применяемая, имеет меньший вес, по сравнению с вертикальной и выполняется меньшее количество операций при монтаже. Однако на установку данной системы требуется территория шириной не менее 5 метров, что влечет за собой ограничение пешеходной зоны и частично проезжей.

Система стяжек является эргономичной и наиболее экономичной. Для ее применения необходимо более тщательное обследование стен.

Таблица №1

Результаты экспертной оценки систем удержания фасадов

№ п/п	Критерии оценки	Значение критерия по 5-ти балльной шкале			
		Вертикальная	Наклонная	Естественная	Система стяжек
1	Трудовые ресурсы, задействованные в сборке/разборке	45	34	8	38
2	Объем используемых материалов	45	23	9	22
3	Временные затраты монтаж/демонтаж конструкций	41	29	34	23
4	Вес конструкций	53	36	26	20
5	Кол-во операций, выполняемых в сборке, мониторинге и разборке конструкции	42	24	8	35
6	крепление системы к стене	43	40		37
7	Занимаемая территория	24	43	35	9
8	Итого	293	229	120	184

Использование данной системы позволяет не занимать территорию рабочей площадки для производства работ и передвижения техники.

Временное сохранение связей со стенами, подлежащими дальнейшему демонтажу, является наиболее экономичным вариантом. Но такая система

применима только в случае хорошей сохранности стен и связей. Значительным недостатком является ограничение рабочей площадки.

Вывод.

Поскольку работы по удержанию сохраняемой конструкции, при реконструкции исторического здания относятся к временным, приоритетом будет сокращение затрат на выполнение данных работ. Сопоставление ключевых критериев системы удержания методом экспертных оценок указывает на неучтенность всей совокупности факторов, а также неопределенность исходных данных при назначении системы.

С целью повышения рациональности выбора, необходимо рассмотреть варианты использования удерживающего каркаса в комбинированных вариантах, определить ассортимент применяемых металлических конструкций для снижения веса системы, усовершенствовать способ крепления для снижения длительности монтажа и бережного удержания сохраняемой конструкции.

Литература

1. Charytonowicz J., Skowronski M. Facade Retention Accomplishments in View of Ergonomic Design // Proceedings of the 7th international conference on Universal Access in Human-Computer Interaction: design methods, tools, and interaction techniques for inclusion, July 2013, part I, pp. 264–272.

2. Batista M.M. Retaining facade structure, excavation and earth retaining structure for the construction of a hotel at Avenida Duque de Loulé // Department of Civil Engineering, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, May 2017 – URL://zbook.org/read/c7ce55_retaining-facade-structure-excavation-and-earth-retaining-ulisboa.

3. Афанасьев А. А., Матвеев Е. П. Реконструкция жилых зданий. Часть II. Технологии реконструкции жилых зданий и застройки. М., 2008 С. 458.



4. Юдина А. Ф. Реконструкция перекрытий в зданиях старого жилого фонда методом облегченной конструкции // Инженерный вестник Дона, 2023, №3 – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2023/8255.

5. Yudina, A.F., Kulakova, D.I. Factors affecting the efficiency of façadism. Ensuring the stability of free-standing walls. Lecture Notes in Civil Engineering, 257, pp. 319-324.

6. Зильберова И.Ю., Петрова Н.Н., Зильберов Р.Д. Общие принципы существующих стратегий реконструкции жилищного фонда построенного по проектам первых массовых серий // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 – URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1294.

7. Обозов, В. И. Об устойчивости свободно стоящих кирпичных стен с проемами при реконструкции зданий – URL: cyberleninka.ru/article/n/ob-ustoychivosti-svobodno-stoyaschih-kirpichnyh-sten-pri-rekonstruktsii-zdaniy/viewer.

8. Осман Мустафа Мохамед Эльхассан. Исследование устойчивости и прочности свободно стоящих кирпичных стен при реконструкции зданий: дис. канд. техн. наук : 05.23.01 Москва, 2007 169 с. РГБ ОД, 61:07-5/1920.

9. Интернет-газета «Канонер». URL: [//kanoner.com/2018/05/31/159701](http://kanoner.com/2018/05/31/159701).

10. Тарабарина Ю. В. Сохраняя историю Чистых прудов. URL: archi.ru/russia/97185/sokhranyaya-istoriyu-chistykh-prudov?ysclid=lrag74vczz538751481.

11. Комитет по государственному контролю, использованию и охране памятников истории и культуры. URL: kgiop.gov.spb.ru/okomitete/press-centr/news/46500/?page=122.

12. Данелян Т.Я. Формальные методы экспертных оценок Экономика // Статистика и Информатика 2015. №1 С.183-187.

13. Дивина Т.В., Петракова Е.А. Основные методы анализа экспертных оценок // Journal of Economy and Business, vol. 7 с. 42-44. – URL: //economyandbusiness.ru/wp-content/uploads/2019/08/Divina.pdf.

References

1. Charytonowicz J., Skowronski M. Proceedings of the 7th international conference on Universal Access in Human-Computer Interaction: design methods, tools, and interaction techniques for inclusion, July 2013, part I, pp. 264–272 DOI:10.1007/978-3-642-39188-0_28.

2. Batista M.M. Department of Civil Engineering Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, May, 2017. URL: zbook.org/read/c7ce55_retaining-facade-structure-excavation-and-earth-retaining-ulisboa.

3. Afanasyev A. A., Matveev E. P. Rekonstrukciya zhily`x zdaniy. Chast` II. Texnologii rekonstrukcii zhily`x zdaniy i zastrojki [Reconstruction of residential buildings. Part II. Technologies for the reconstruction of residential buildings]. M., 2008 p 458.

4. Yudina A. F. Inzhenerny`j vestnik Dona, 2023. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2023/8255.

5. Yudina A.F., Kulakova D.I. Lecture Notes in Civil Engineering, 2021. 257, pp. 319-324.

6. Zil`berova I.Yu., Petrova N.N., Zil`berov R.D. Inzhenerny`j vestnik Dona. 2012, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1294.

7. Obozov V. I. Ob ustojchivosti svobodno stoyashhix kirpichny`x sten s proemami pri rekonstrukcii zdaniy [On the stability of free-standing brick walls with openings during the reconstruction of buildings]. URL: cyberleninka.ru/article/n/ob-ustoychivosti-svobodno-stoyaschih-kirpichnyh-sten-pri-rekonstruktsii-zdaniy/viewer.



8. Osman Mustafa Moxamed E`l`xassan. Issledovanie ustojchivosti i prochnosti svobodno stoyashhix kirpichny`x sten pri rekonstrukcii zdaniy [The study of the stability and strength of free-standing brick walls during the reconstruction of buildings]: dis. Ph.D. of Engineering Sciences: 05.23.01 M., 2007 p. 169. RGB OD, 61:07-5/1920.

9. Internet-gazeta «Kanoner». URL: kanoner.com/2018/05/31/159701.

10. Tarabarina Yu. V. Sohranyaya istoriyu Chistykh prudov [Preserving the history of Clear Lakes]. URL: archi.ru/russia/97185/sokhranyaya-istoriyu-chistyx-prudov?ysclid=lrage74vczz538751481.

11. Komitet po gosudarstvennomu kontrolyu, ispol'zovaniyu i ohrane pamyatnikov istorii i kul'tury. URL://kgiop.gov.spb.ru/o-komitete/press-centr/news/46500/?page=122.

12. Danelyan T.Ya. Statistika i Informatika, 2015. №1 pp.183-187.

13. Divina T.V., Petrakova E.A. Journal of Economy and Business, 2019, vol.7. URL: economyandbusiness.ru/wp-content/uploads/2019/08/Divina.pdf.

Дата поступления: 15.12.2023

Дата публикации: 17.01.2024