

Вестник Томского государственного  
архитектурно-строительного университета.  
2025. Т. 27. № 4. С. 189–205.

ISSN 1607-1859 (для печатной версии)  
ISSN 2310-0044 (для электронной версии)

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo  
arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta –  
Journal of Construction and Architecture.  
2025; 27 (4): 189–205.

Print ISSN 1607-1859  
Online ISSN 2310-0044

## НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 69.059.4:621.86

DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-4-189-205

EDN: MUGZKD

## ТЕХНОЛОГИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ

**Людмила Дмитриевна Морщакова, Галина Андреевна Бардина,  
Александра Игоревна Зацепина**

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург, Россия*

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме обеспечения доступа к фасадам зданий для проведения обслуживающих работ с целью поддержания их эксплуатационных характеристик.

**Цель** исследования заключается в выявлении общих принципов применения технологий обслуживания фасадов зданий, способствующих типизации и унификации решений, и разработке практических рекомендаций по их применению.

**Методы** исследования включают анализ отечественного и зарубежного опыта эксплуатации систем обслуживания фасадов, сравнительный анализ различных методов обслуживания (с учетом их особенностей, преимуществ и недостатков), а также определение критериев выбора систем обслуживания зданий с различными архитектурно-конструктивными решениями.

В **результате** исследования установлены особенности выполнения работ для каждого способа обслуживания, определены критерии, влияющие на выбор системы: высота здания, геометрия фасада, номенклатура работ и технические возможности реализации. Разработанные рекомендации позволяют обоснованно выбирать технологии обслуживания фасадов на этапе концептуального проектирования.

**Ключевые слова:** системы обслуживания фасадов, фасадный подъемник, ВМУ, монорельсовая система, промышленный альпинизм, архитектура, эксплуатация зданий, высотные работы

**Для цитирования:** Морщакова Л.Д., Бардина Г.А., Зацепина А.И. Технология обслуживания фасадов зданий // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2025. Т. 27. № 4. С. 189–205. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-4-189-205. EDN: MUGZKD

## ORIGINAL ARTICLE

## BUILDING FACADE MAINTENANCE

**Lyudmila D. Morshchakova, Galina A. Bardina, Aleksandra I. Zatsepina**  
*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg, Russia*

**Abstract.** The article is devoted to the problem of providing access to building facades in order to maintain their operational characteristics.

*Purpose:* The purpose of the study is to identify general principles of building facade maintenance that contribute to typification and unification of solutions, and develop practical recommendations for their application.

*Methodology:* Research methods include the analysis of Russian and foreign experience in operating facade maintenance systems, comparative analysis of various maintenance methods (taking into account their features, advantages and disadvantages), and determining criteria for selecting building maintenance systems with different architectural and design solutions.

*Research findings:* Maintenance methods are proposed, the criteria influencing the choice of a system are determined: building height, facade geometry, works and technical feasibility of implementation.

*Practical implications:* The developed recommendations allow for a reasonable choice of facade maintenance at the conceptual design stage.

**Keywords:** maintenance systems, facade hoist, monorail system, industrial climbing, architecture, building maintenance, high-rise works

**For citation:** Morshchakova L.D., Bardina G.A., Zatsepina A.I. Building Facade Maintenance. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2025; 27 (4): 189–205. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-4-189-205. EDN: MUGZKD

### Введение

Современная архитектура характеризуется разнообразием фасадных решений, включая изогнутые, асимметричные формы и элементы, выступающие за пределы основного объема здания. Особую популярность приобрели светопрозрачные фасады, которые широко применяются в административных, жилых и многофункциональных зданиях. Однако такие фасады требуют регулярного и профессионального обслуживания, включающего очистку, ремонт и замену поврежденных элементов. Данные меры необходимы не только для сохранения эстетической составляющей здания, но и для поддержания функциональных характеристик остекления, таких как светопропускание и сопротивление теплопередаче. Поэтому для обеспечения успешной эксплуатации здания проектирование систем обслуживания фасадов становится одной из актуальных задач на этапе разработки проекта.

Анализ требований приказа Минтруда России от 16.11.2020 № 782н и ГОСТ EN 795–2019 свидетельствует о высокой степени регламентации безопасности при проведении высотных работ с использованием временных средств доступа (специализированное оборудование для промышленного альпинизма), устанавливая строгие технические требования к анкерным устройствам и иным средствам индивидуальной защиты от падения с высоты. Проектирование стационарных систем доступа к фасадам не регламентировано действующими нормативными документами. Национальные стандарты, такие как ГОСТ 34688–2020, ГОСТ EN 280–2016, ориентированы на регулирование использования грузоподъемных механизмов общего назначения, но при этом игнорируют специфические особенности в обслуживании фасадов. Наиболее доступными источниками информации для проектировщиков о стационарных системах обслуживания фасадов (СОФ) являются сайты поставщиков и представителей зарубежного оборудования, однако предоставляемая ими информация неполная, в связи с сохранением компаниями коммерческой выгоды и предложения услуг по проектированию данных систем. Сложившаяся ситу-

ация создает существенные трудности для проектировщиков, вынужденных определять способы обеспечения доступа к фасадам на этапе концептуального проектирования без соответствующей нормативной базы.

Основная цель исследования заключается в выявлении общих принципов применения СОФ, способствующих типизации и унификации решений по обслуживанию фасадов зданий.

### Методы исследования

Для выбора оптимального способа обслуживания фасадов необходимо учитывать область применения, технические параметры и требования к монтажу и эксплуатации выбранного механизма или системы, обеспечивающей доступ к обслуживаемым поверхностям здания. В ходе исследования были изучены пять распространённых способов обслуживания фасадов, выявлены особенности их применения, преимущества и недостатки, а также виды работ, реализация которых становится возможной при использовании каждого. Анализ технических характеристик, требований к монтажу и эксплуатации, области применения систем обслуживания фасадов проводился на основе технической документации производителей и поставщиков оборудования [1, 2], рекомендаций и иностранных руководств по применению систем обслуживания фасадов [3, 4, 5], а также практического опыта эксплуатации аналогичных систем на реализованных объектах [6].

Для выявления закономерностей использования различных систем обслуживания фасадов был проведен анализ отечественного и зарубежного опыта строительства. Всего было рассмотрено 50 объектов, где успешно применены и продолжают использоваться системы обслуживания фасадов: 25 российских проектов (Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Казань) и 25 иностранных проектов (США, Великобритания, Германия, Нидерланды, Финляндия, ОАЭ, Филиппины, Индия, Сингапур, Швеция, Южная Корея). Поиск объектов осуществлялся путем визуального анализа современной архитектуры городов, а также изучения электронных портфолио проектов компаний-поставщиков и производителей оборудования СОФ: Tractel Secalt (Франция, Люксембург), Geda Lift «Гедэ лифт» (Германия), Manntech (Германия), Rostek – Финляндия, Aesa (Нидерланды), Cox Gomyt (Австралия).

Проанализированные проекты различаются по этажности, конструктивным и архитектурным решениям. При анализе были исключены уникальные высотные здания, т. к. их обслуживание требует разработки специальных СОФ в индивидуальном исполнении. Практический опыт (например, «Лахта Центр») демонстрирует, что для уникальных высотных зданий с большой криволинейной площадью фасадов предпочтительны автоматизированные ВМУ-системы, позволяющие значительно сократить время обслуживания по сравнению с ручными методами. Кроме того, не учитывались объекты, обслуживание которых осуществлялось исключительно промышленными альпинистами без предварительного учета мероприятий по их безопасности в проектной документации (данный метод позволяет решать задачи любой сложности, но не поддается стандартизации и не отражает системных подходов к организации доступа).

Полученные результаты анализа легли в основу классификации пяти основных способов обслуживания фасадов по выявленным ключевым параметрам (таким как требования к монтажу, влияние на архитектуру, производительность, мобильность, доступность сложных участков и возможность замены элементов) и разработки практических рекомендаций по их применению.

### Основные результаты

В табл. 1 представлены характеристики рассматриваемых способов обслуживания фасадов и оборудования обеспечения доступа (access equipment):

1. Обслуживание фасадов зданий с привлечением промышленных альпинистов (с соблюдением всех требований и мероприятий по безопасной работе на высоте).
2. Использование выносных консолей – шлюпбалок (Davit system).
3. Монорельсовая система (Monorail system).
4. Стационарные системы обслуживания фасадов (Building Maintenance Unit) – с базовой точкой установки или в комбинации с системой подъездных путей.
5. Наземные передвижные подъемные машины (подъемники) (Boom lifts).

### Анализ наиболее распространенных способов обслуживания фасадов

При выборе метода обслуживания фасадов должны учитываться архитектурные и конструктивные особенности, высота и геометрия здания, объемы и тип проводимых работ по обслуживанию фасадов, а также технические параметры применяемого оборудования СОФ. Промышленный альпинизм – универсальный способ, не требующий монтажа сложного оборудования для осуществления работ на высоте, однако имеет ограничения по грузоподъемности и производительности. Этот способ предпочтителен для локальных задач, таких как очистка остекления или мелкий ремонт, но менее эффективен при замене крупных фасадных элементов [4]. Использование выносных опор эффективно на вертикальных плоскостях, но их применение затруднительно на объектах с нестандартной конфигурацией фасада, а необходимость частых перестановок снижает темпы выполнения работ. Монорельсовые системы удобны для обслуживания протяженных фасадов, обеспечивая перемещение как по горизонтали, так и по вертикали, но имеют ограничения по максимальной высоте эксплуатации (до 80–130 м), а работа с выступающими элементами фасада требует дополнительных технических решений. Наземные подъемные машины мобильны и применимы как для внутренних, так и для наружных работ. Однако их использование предполагает значительное свободное пространства для размещения техники. Низкая скорость выполнения операций и ограниченный радиус действия являются недостатками данного метода [3]. Стационарные системы (BMU) обеспечивают высокую грузоподъемность, автоматизацию рабочих процессов и доступ к труднодоступным участкам, однако требуют дополнительных инженерных расчетов на стадии проектирования здания и могут оказывать влияние на его архитектурный облик [2].

Таблица 1

Table 1

## Сравнительные технические характеристики способов обслуживания фасадов

## Comparative parameters of façade maintenance

| Параметр                              | Промышленный альпинизм                                                                                                                                               | Выносные консоли – шлюпбалки                                                                                                                              | Монорельсовая система                                                                                     | Стационарные системы                                                                                                                                                                                                                                            | Наземные подъемные машины                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Описание                              | Использование альпинистского снаряжения для обслуживания фасадов здания                                                                                              | Такелажная система с рабочей платформой (люлькой) и выносными опорами                                                                                     | Направляющие профили по периметру фасада с рабочей платформой                                             | Автоматизированное стационарное устройство с крановой установкой на кровле или иных поверхностях здания                                                                                                                                                         | Ножничные, мачтовые и стреловые подъемники для временного доступа к фасадам – как изнутри, так и снаружи                                                                                                                                                   |
| Требования к монтажу                  | Наличие анкерных устройств, встроенных в конструкцию здания (анкерные линии, анкерные точки, анкерные столбы, анкерные переносные устройства, противовесные системы) | Возможность установки опорных элементов (наличие возможности установки креплений к стене/плите/плите кровли) Пространство для маневренности и перемещения | Наличие возможности надежной периметральной установки моно-рельса, доступ к электроэнергии                | Конструктивное основание, рассчитанное на нагрузку от стационарной СОФ, место хранения и доступ к электроэнергии Необходимость наличия в штате высококвалифицированных рабочих-операторов и иного персонала ИТР для обслуживания и работы с данными установками | Свободный доступ ко всем обслуживаемым поверхностям снизу<br>Требование свободного пространства (ограничение пешеходных и транспортных потоков)<br>Наличие места хранения подъемных механизмов для возможной организации оперативного обслуживания фасадов |
| Влияние на архитектурный облик здания | Отсутствует                                                                                                                                                          | Отсутствует (ввиду возможности демонстрации выносных опор)                                                                                                | Выступает за лицевую поверхность фасада (но имеет возможность интеграции в выступающие фасадные элементы) | В случае применения габаритной установки и отсутствия места для ее хранения: видимость как с высоты, так и с поверхности земли                                                                                                                                  | Отсутствует                                                                                                                                                                                                                                                |

Продолжение табл. 1  
Continuation

| Параметр                         | Промышленный альпинизм                                                                                                                                                                                              | Выносные консоли – шлюпбалки                                                                                         | Монорельсовая система                                                                                                                       | Стационарные системы                                                                                                      | Наземные подъемные машины                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Регулирование темпов работ       | Посредством изменения количества задействованных альпинистов                                                                                                                                                        | Посредством изменения количества задействованных рабочих платформ                                                    | Посредством изменения количества задействованных рабочих платформ                                                                           | Посредством изменения количества одновременно используемой техники<br>В рамках одной единицы техники скорость ограничения | Посредством изменения количества одновременно используемой техники<br>В рамках одной единицы техники скорость ограничения                                                    |
| Ширина рабочей зоны обслуживания | Ограничена физиологическими способностями рабочего (0,5–1,2 м)                                                                                                                                                      | Зависит от габаритов рабочей платформы – изменяемый параметр (1,5–12 м)                                              | Зависит от габаритов рабочей платформы – изменяемый параметр (1,5–4 м)                                                                      | Зависит от габаритов рабочей платформы – изменяемый параметр (1,5–8 м)                                                    | Зависит от габаритов рабочей платформы (0,5–6 м)                                                                                                                             |
| Ограничение передвижений         | Ограничение передвижения по горизонтали при отсутствии дополнительных устройств (анкерных линий) – временные затраты по переносу анкерных креплений<br>Усложнение работ и увеличение сроков при росте высоты здания | Отсутствие свободного перемещения по горизонтали – временные затраты по переносу и повторной установке выносных опор | Возможность перемещения по горизонтали и вертикали. Эффективны при протяженной форме здания<br>Ограничения применения по высоте до 80–130 м | Отсутствие ограничений передвижения                                                                                       | Ограниченные горизонтальные перемещения<br>Высота подъема зависит от типа применяемого подъемника: 18 м для мачтовых и ножничных подъемников, 50 м для стреловых подъемников |

Продолжение табл. 1  
Continuation

| Параметр                                                                  | Промышленный альпинизм                                                                                                                         | Выносные консоли – шлюпбалки                                                                                                                                                                                                    | Монорельсовая система                                                                                                                                                                                                                                                                             | Стационарные системы                                                                                                                                                                                                                                         | Наземные подъемные машины                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Доступ к трудно-доступным участкам здания                                 | Без ограничений                                                                                                                                | Усложнение работ при непрямолинейной форме здания в плане (привлечение в том числе использования труда промальпинистов)                                                                                                         | Ввиду маневренности обеспечиваются доступ на изогнутых участках фасада<br><br>Сложность в обеспечении доступа при наличии выступающих элементов без привлечения иных технологий                                                                                                                   | За счет вылета стрелы достигается большая площадь обслуживания, обеспечивается доступ к труднодоступным местам<br><br>Различные конфигурации рабочих платформ (люлек), к примеру, оснащенных противовесами, обеспечивают доступ к нелинейным участкам фасада | Обеспечивается за счет смены места стоянки техники                                                                                                |
| Возможность замены фасадных элементов и подъемного оборудования на высоту | Отсутствие возможности подъема крупногабаритных и тяжелых фасадных элементов или оборудования без дополнительного грузоподъемного оборудования | Возможность транспортировки крупногабаритных грузов ограничена габаритами и грузоподъемностью фасадной люльки<br><br>Применение усиленной конструкции шлюпбалки (выносной опоры) для обеспечения необходимости грузоподъемности | Возможность транспортировки крупногабаритных грузов ограничена габаритами и грузоподъемностью фасадной люльки<br><br>В случае необходимости подачи на высоту тяжелого габаритного груза требуется осуществление подачи изнутри здания или применение дополнительного грузоподъемного оборудования | За счет встроенных дополнительных лебедок возможность проведения ремонтных работ без привлечения иной грузоподъемной техники<br><br>Возможность индивидуальной сборки стационарной системы под требуемые параметры и характеристики проекта                  | Обеспечивается в рамках грузоподъемности рабочей платформы<br><br>Неэффективен для замены стеклопакета или монтажа крупногабаритного оборудования |

Окончание табл. 1  
End of table 1

| Параметр                                                                                  | Промышленный альпинизм                                                                  | Выносные консоли – шлюпбалки                                                                | Монорельсовая система                                                                       | Стационарные системы                                                                                     | Наземные подъемные машины                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Работы по обслуживанию фасадов                                                            | Мойка фасадов                                                                           | Мойка фасадов<br>Замена некрупногабаритного оборудования<br>Малый ремонт фасадных элементов | Мойка фасадов<br>Замена некрупногабаритного оборудования<br>Малый ремонт фасадных элементов | Мойка фасадов<br>Замена (ремонт) фасадных элементов<br>Обслуживание/ремонт оборудования на фасаде здания | Мойка фасадов<br>Замена некрупногабаритного оборудования<br>Малый ремонт фасадных элементов |
| Работы по обслуживанию фасадов с применением дополнительного грузоподъемного оборудования | Замена (ремонт) фасадных элементов<br>Обслуживание/ремонт оборудования на фасаде здания | Замена (ремонт) фасадных элементов<br>Обслуживание/ремонт оборудования на фасаде здания     | Замена (ремонт) фасадных элементов<br>Обслуживание/ремонт оборудования на фасаде здания     | Не требуется дополнительное оборудование                                                                 | Замена (ремонт) фасадных элементов<br>Обслуживание/ремонт оборудования на фасаде здания     |

### Анализ отечественного и зарубежного опыта строительства

В качестве одного из критериев классификации применяемых систем обслуживания фасадов при анализе отечественного и зарубежного опыта был принят показатель высоты здания. На основании проведенного анализа был составлен график зависимости между высотой здания и используемыми системами обслуживания фасадов (рис. 1).

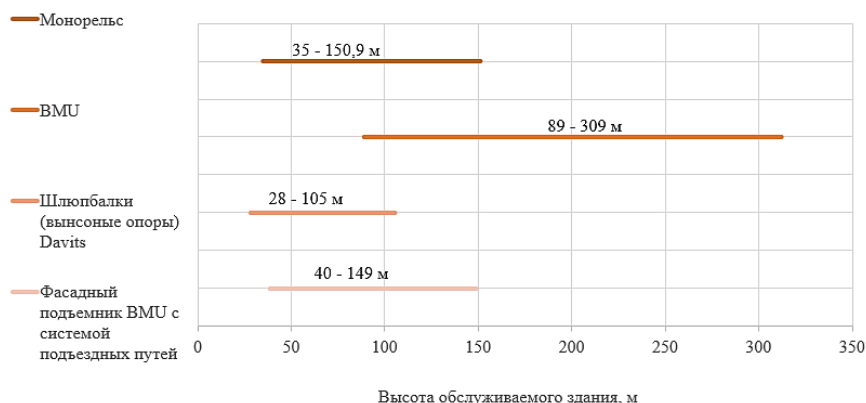


Рис. 1. График зависимости применяемой СОФ и высоты обслуживаемого здания

Fig. 1. Facade maintenance vs. building height

Согласно полученным данным, наиболее универсальной системой являются установки типа ВМУ (Building Maintenance Units), размещаемые на крыше здания. Этот способ охватывает самый широкий диапазон высот – до 309 м, а производители оборудования утверждают возможность работы на высоте до 500 м [2]. Фасадные подъемники ВМУ, совмещенные с системой подъездных путей (двойные рельсовые пути или бетонная колея с направляющим уголком), применялись на объектах высотой от 40 до 149 м, часто оснащенных стеклянными парапетами. Здания с меньшей этажностью чаще оборудовались выносными опорами (Davit systems), которые используются как для перемещения люлек, так и для крепления страховочных устройств при работе промышленных альпинистов. Эти системы использовались на сооружениях высотой от 28 до 105 м, хотя иногда они выполняли вспомогательные функции для обслуживания отдельных участков фасада. Также широко распространены монорельсовые системы, крепящиеся либо непосредственно к фасадам, либо скрытым образом в элементах конструкции здания. Они охватили диапазон высот от 35 до 151 м.

Второй параметр, который подвергся анализу, – это длина фасада (периметр) здания. Выбор системы обслуживания фасадов непосредственно зависит от протяженности фасада: чем длиннее участок, тем больше площадь обслуживания, тем выше требования к таким характеристикам, как вылет стрелы ВМУ, длина монорельса или количество опор для установки шлюпбалочных систем [12]. Аналогично первому графику была построена зависимость между протяженностью фасада и способами его обслуживания (рис. 2).

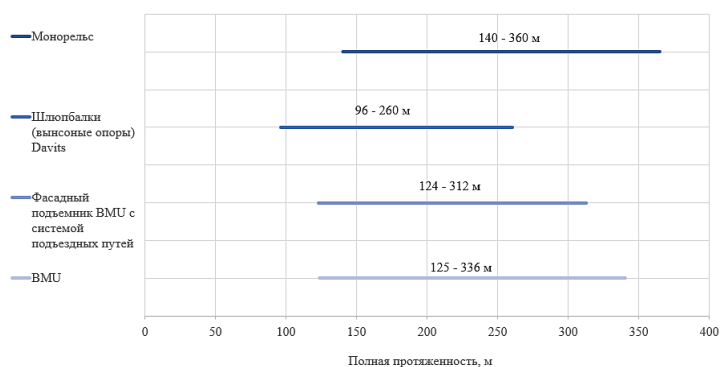


Рис. 2. График применяемых СОФ в зависимости от полной протяженности обслуживаемого здания

Fig. 2. Facade maintenance vs. total building length

На основании анализа можно заключить, что для зданий с большой протяженностью фасада наиболее предпочтительным вариантом является установка монорельсов. Максимальная зафиксированная длина монорельсового пути составляла 360 м, однако известны случаи, когда длина монорельса достигала 500 м и более (к примеру, Jewel of the Creek, Dubai) [11]. Фасадные подъемники BMU (центрально установленные на кровле и комбинированные с системой направляющих профилей) также показали свою эффективность на объектах с протяженными фасадами, охватывая диапазон от 125 до 330 м. Шлюпбалочные системы чаще всего применялись на менее длинных участках фасада, начиная с 96 и заканчивая 260 м.

При анализе закономерностей применения различных способов обеспечения доступа к фасаду важную роль играет геометрия здания, в частности форма фасада в плане. На основе изученных объектов была собрана статистика распределения типов форм зданий в плане относительно используемых способов обслуживания (рис. 3).

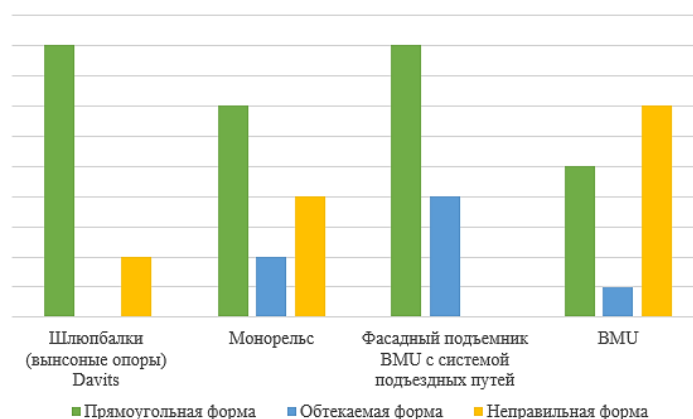


Рис. 3. Применение способов обслуживания фасадов в зависимости от типа формы

Fig. 3. Facade maintenance vs. building geometry

Анализ результатов показывает, что прямоугольные здания чаще всего обслуживаются с помощью шлюпбалок или фасадных подъемников ВМУ в комбинации с системой подъездных путей. Для зданий обтекаемой формы преобладающим способом стало использование монорельсов, установленных как по периметру, так и на кровле, тогда как шлюпбалки для таких конструкций практически не применялись. Что касается зданий неправильной формы, предпочтение отдавалось центральным ВМУ-установкам благодаря их способности обеспечивать полный доступ к любым участкам фасада посредством поворота и вылета стрелы. Периметральный монорельс также использовался в ряде случаев, а шлюпбалки служили дополнительным средством для обеспечения доступа там, где мощности основных систем оказывались недостаточными.

Важным аспектом при оценке возможности применения тех или иных систем обслуживания фасадов явилось наличие выступающих элементов на фасаде здания, которые усложняют процесс обеспечения доступа, особенно если основные механизмы расположены в уровне кровли. Поэтому был проведен дополнительный анализ влияния присутствия или отсутствия таких элементов на выбор систем обслуживания (рис. 4).

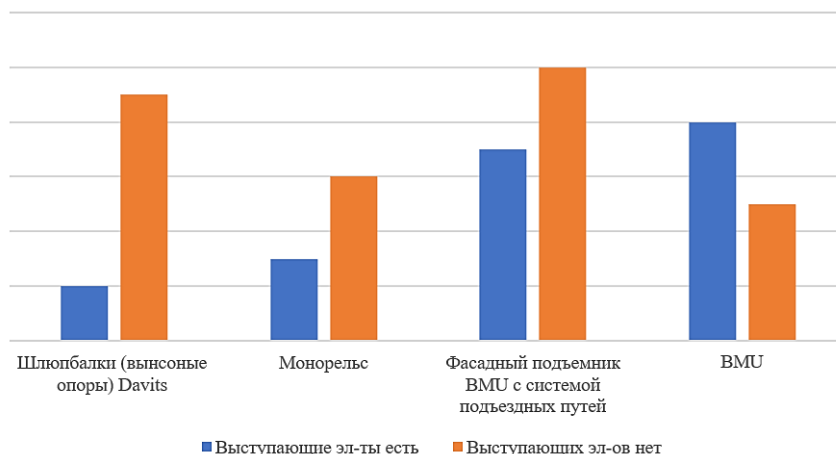


Рис. 4. Влияние наличия выступающих элементов на применяемый способ обслуживания фасадов

Fig. 4. Facade maintenance methods vs. protruding elements

Наиболее распространенным способом обеспечения доступа к фасадам зданий с наличием выступающих элементов оказалось использование ВМУ-установок. Фасадные подъемники ВМУ в комбинации с системой подъездных путей универсальны и применимы независимо от наличия выступающих элементов [7]. Выносные опоры не были оптимальны для фасадов с большим количеством выступающих элементов, однако демонстрировали высокую эффективность при локальном применении на определенных участках фасада.

В рамках сопоставления отечественного и зарубежного опыта была сформирована сравнительная статистика (рис. 5), отражающая степень распространенности различных способов обслуживания зданий (за исключением исполь-

зования труда промышленных альпинистов, которое остается доминирующим в отечественной практике).

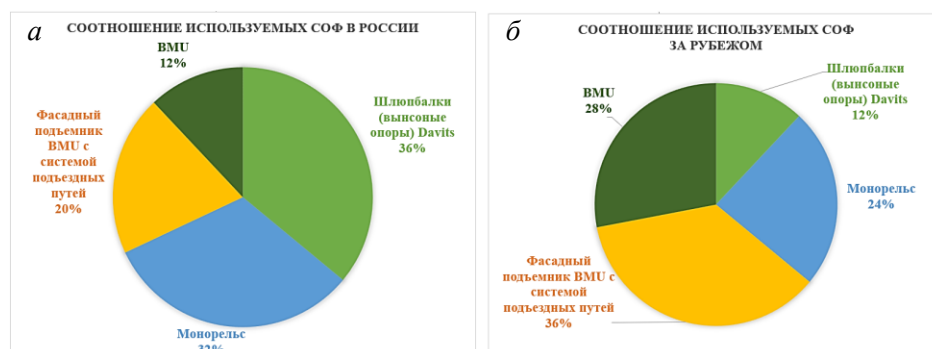


Рис. 5. Диаграммы процентного соотношения использования СОФ в России (а) и за рубежом (б)  
Fig. 5. Percentage distribution of facade maintenance in Russia (a) and abroad (b)

Как видно из диаграмм, в отечественной практике наиболее распространенными решениями для выполнения высотных работ являются системы с использованием монорельсов и выносных опор. Следует отметить, что в большинстве случаев эти системы устанавливаются не для оптимизации клининговых операций с применением фасадных люлек, а в первую очередь как основное анкерное крепление для промышленных альпинистов. В то же время зарубежный опыт демонстрирует активное внедрение автоматизированных систем фасадных подъемников, что способствует значительному сокращению сроков и повышению уровня безопасности при проведении работ по обслуживанию зданий. Данные диаграмм показывают, что в России преобладают монорельсовые системы (32 %) и шлюпбалки (36 %), тогда как за рубежом чаще используют автоматизированные фасадные подъёмники (36 %) и стационарные ВМУ (28 %). Это свидетельствует о более высокой степени механизации и безопасности в международной практике, что может служить ориентиром для модернизации отечественных методов обслуживания фасадов.

Результаты исследования были занесены в единую обобщающую табл. 2, которая может быть использована проектировщиками при концептуальном выборе оптимального способа обслуживания фасадов зданий.

Данные табл. 2 позволят принять решение на основе исходных параметров, таких как высота здания, форма здания в плане, периметр обслуживаемой фасадной поверхности, наличие выступающих элементов, перечень необходимых работ по обслуживанию, а также вес наиболее габаритных элементов, подлежащих замене в процессе эксплуатации (например, стеклопакетов). Анализируя эти данные совместно с требованиями к монтажу различных систем, включая доступную площадь для установки выбираемой СОФ, возможность устройства фундамента под основные механизмы и подключение к инженерным сетям здания, можно определить один или несколько наиболее подходящих способов обеспечения доступа к фасадам, эффективных к применению для конкретного проекта здания.

Таблица 2

## Критерии оптимального выбора систем обслуживания фасадов для зданий различного типа

Table 2

## Criteria for selecting the best facade maintenance systems for different types of buildings

| Параметр                                           | Промышлен-<br>ный альпинизм | Выносные консоли –<br>шлюпбалки                                                                                      | Монорельсовая<br>система                                                                         | Фасадный подъемник<br>ВМУ в комбинации<br>с системой подъезд-<br>ных путей | Стационарные си-<br>стемы обслуживания<br>фасадов типа ВМУ              | Наземные подъем-<br>ные машины                                                  |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Высота<br>здания, м                                | Любая                       | 28–100                                                                                                               | Традиционно:<br>до 40–80 м<br>Индивидуально:<br>до 130 м*                                        | Традиционно:<br>до 125–270 м<br>Индивидуально:<br>до 500 м*                | Традиционно:<br>до 125–270 м<br>Индивидуально:<br>до 760 м*             | До 18 м – для нож-<br>ничных и маятников<br>подъемников, до 50<br>м – стреловые |
| Протяжен-<br>ность здания                          | Любая                       | Полная протяжённость<br>до 250 м                                                                                     | Любая<br>Эффективно при боль-<br>шой протяженности<br>здания                                     | Любая<br>Эффективен при<br>большой протяженно-<br>сти здания               | Любая при радиусе<br>покрытия всех обслу-<br>живаемых поверхно-<br>стей | До 50 м – опти-<br>мально                                                       |
| Форма<br>здания                                    | Любая                       | Прямоугольная<br>Неправильная                                                                                        | Прямоугольная<br>Обтекаемая<br>Неправильная и др.                                                | Прямоугольная<br>Обтекаемая<br>и др.                                       | Прямоугольная<br>Обтекаемая<br>Неправильная и др.                       | Прямоугольная<br>Обтекаемая<br>Неправильная и др.                               |
| Наличие вы-<br>ступающих<br>элементов              | Не имеет зна-<br>чения      | Нет                                                                                                                  | Возможно при оснаще-<br>нии яруса/уступа осна-<br>щается доп. монорель-<br>сом                   | Не имеет значения                                                          | Не имеет значения                                                       | Нет                                                                             |
| Скорость<br>выполнения<br>работ, м <sup>2</sup> /ч | 30                          | 30<br>(при использовании<br>выносной опоры в ка-<br>честве анкерного<br>устройства)<br>120<br>(при работе из люльки) | 30<br>(при использовании<br>монорельса как анкер-<br>ной линии)<br>120<br>(при работе из люльки) | 150                                                                        | 150                                                                     | 70–90                                                                           |

Окончание табл. 2  
End of table 2

| Параметр                 | Промышленный альпинизм                                                                                                              | Выносные консоли – шлюпбалки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Монорельсовая система                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Фасадный подъемник ВМУ в комбинации с системой подъездных путей                                                                                                                                                                                                                                                                     | Стационарные системы обслуживания фасадов типа ВМУ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Наземные подъемные машины                                                                                                |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Грузоподъемность системы | 200 кг<br>(при работе специалиста со страхующим напарником)                                                                         | Традиционно:<br>до 350–500 кг                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Традиционно:<br>до 350–500 кг<br>Индивидуально:<br>до 700–900 кг                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Традиционно:<br>до 240–500 кг<br>Индивидуально:<br>до 4000 кг                                                                                                                                                                                                                                                                       | Традиционно:<br>до 240–1000 кг<br>Индивидуально:<br>до 4000 кг                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Традиционно:<br>до 150–450 кг<br>Усложненные модели:<br>до 1500 кг                                                       |
| Требования               | Наличие анкерных устройств (анкерные линии, анкерные точки, анкерные столбы, анкерные переносные устройства, противовесные системы) | Привлечение дополнительных технологий при наличии выступающих элементов<br>Необходимость организации подачи подлеса к замене фасадных элементов изнутри здания, в случае наличия габаритных элементов фасадных систем весом выше 40 кг<br>Наличие базы для монтажа переносных опор по всему периметру кровли<br>Наличие в объеме задания помещения для организации хранения СОФ | Устройство направляющих для передвижения фасадной люльки<br>Привлечение дополнительных технологий при наличии выступающих элементов<br>Необходимость организации подачи подлежащих к замене фасадных элементов изнутри здания<br>Наличие подвода коммуникаций для подключения оборудования и осуществления ремонтных или клининговых работ<br>В зависимости от климатического исполнения фасадного подъемника может потребоваться крытое пространство для его хранения | Устройство направляющих рельсов на кровле, парапетах для передвижения фасадного подъемника<br>Наличие подвода коммуникаций для подключения оборудования и осуществления ремонтных или клининговых работ<br>В зависимости от климатического исполнения фасадного подъемника может потребоваться крытое пространство для его хранения | Обладает большим весом – требует устройства фундамента по месту установки<br>Наличие подвода коммуникаций для подключения оборудования<br>Подобранный вылет стрелы фасадного подъемника должен обеспечивать доступ ко всем обслуживаемым поверхностям фасада<br>В зависимости от типа климатического исполнения может потребоваться пространство для хранения машины | Возможность ограничения потока посетителей здания с целью размещения техники для проведения работ по обслуживанию фасада |

\* Значения определены на основании практического опыта индивидуального исполнения и эксплуатации оборудования на объектах.

### Влияние систем обслуживания фасадов на проектные решения

Любой способ обеспечения доступа к фасаду здания оказывает влияние на архитектурные и конструктивные решения, а также на нагрузку инженерных систем объекта, поэтому комплексный подход к проектированию технологии обслуживания фасадов является необходимым условием.

Элементы систем обеспечения доступа к фасаду, такие как монорельсовые пути, анкерные опоры, автоматизированные установки, должны соответствовать эстетическим требованиям и быть гармонично интегрированы в общую концепцию фасада, исключая возникновение визуальной перегрузки. В случаях, когда СОФ не предусматривает транспортировку заменяемого элемента, например стеклопакета снаружи здания, необходимо предусмотреть его беспрепятственное перемещение внутри. Это подразумевает обеспечение соответствующих размеров проемов и габаритов помещений для внутренней транспортировки стеклопакета, необходимой грузоподъемности вертикального транспорта для подъема элементов на требуемый уровень, а также наличие свободного пространства для маневрирования малых средств механизации, таких как стеклороботы с манипуляторами и телескопические подъемники, предназначенные для транспортировки заменяемых элементов фасада [4].

Монтаж каждой системы обслуживания фасадов обладает своими требованиями и особенностями, влияющими на конструктивные решения оснований (фундаментов для оборудования) – кровли, парапетов и других поверхностей здания, где производится установка опор механизмов. Конкретные монтажные требования определяются производителем оборудования, обладающим соответствующими сертификатами безопасности и выполняющим последующие испытания перед вводом системы в эксплуатацию [8]. Однако уже на этапе концептуального проектирования можно оценить предварительные статические и динамические нагрузки и, исходя из местоположения установки выбранной системы, определить необходимость усиления тех или иных конструкций для успешной интеграции СОФ в проект [9].

Для подключения щитов управления, лебедок и прочих грузоподъемных механизмов требуется учет нагрузок в общих электрических нагрузках здания. Кроме того, согласно требованиям приказа Минтруда России от 16.11.2020 № 782н, требуется предусмотреть автоматику для сценария аварийной работы при перебоях в электроснабжении здания или возникновении пожара, в случае которого важно обеспечить безопасную эвакуацию рабочих, обслуживающих фасад здания [10].

### Заключение

Проведенное исследование систематизировало подходы к выбору систем обслуживания фасадов в зависимости от архитектурных, конструктивных и эксплуатационных характеристик зданий. На основе анализа нормативной документации, технических характеристик оборудования, а также отечественного и зарубежного проектного опыта были установлены типовые зависимости между высотой здания, протяженностью и геометрией фасадов, наличием выступающих элементов, характером эксплуатационных задач и применяемыми типами СОФ.

Наиболее универсальными оказались стационарные установки типа ВМУ, обладающие высокой грузоподъемностью и способностью обслуживать фасады на значительной высоте, включая участки со сложной геометрией. Монорельсовые системы продемонстрировали эффективность при протяженных и обтекаемых фасадах, тогда как системы на выносных опорах (шлюпбалки) являются оптимальными для зданий средней этажности и при локальных видах работ.

Обобщенная классификация, предложенная в данной работе, может служить практическим инструментом для архитекторов, инженеров и проектировщиков при выборе рационального решения по обслуживанию фасадов на этапах предпроектного анализа и концептуального проектирования. Формирование таких универсальных подходов способствует стандартизации проектных решений, интеграции СОФ в архитектурно-конструктивную модель здания и повышению качества городской застройки в целом.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Key to access*. Facade and glass roof access systems. Espoo, Finland : ROSTEK OY, 2018. 19 p.
2. *Facade Access Systems*. Product Guide. Mammendorf, Germany : Manntech. Part of Alimak group, 2022. 39 p.
3. *Weismantle P., Thompson K., Torem E.* Facade Access and Maintenance for High-Rise Buildings: Technical Guide. CTBUH: CTBUH Facade Access Working Group, 2018. 117 p.
4. *Facade Access Design Guide*. – Ver 1.1. Singapore : Building and Construction Authority, 2019. 47 p.
5. *Building Maintenance Unit*. Köln, Germany : FBA Gomyl, 2017. 14 p.
6. *Hussain A.* Facade Access: Engineering Excellence Meets Architectural Challenges. Chennai, India : Notion Press, 2020. 240 p. ISBN 978-1649198631.
7. *Replacing windows at hard-to-reach facade areas* // *Facadexs*. Building Maintenance. URL: <https://facadexs.com/blog-replacing-windows-at-hard-to-reach-facade-areas/> (дата обращения: 14.04.2025).
8. *Jonathan E. Lewis, Stephen B. Schmitt, Gwentyth R. Searer* Design and Load Testing of Facade Access Equipment // *Concrete Repair Bulletin (CRB)*. 2021. January/February. P. 20–24.
9. *Nurhidayat Djoko.* Setyanto Design a Suspended Access Equipment of Pakubuwono Spring Apartment // *International Journal of Applied Engineering Research*. 2019. T. 14. № 14. P. 3311–3316. ISSN 0973-4562.
10. *BS EN 1808:2015*. Safety requirements for suspended access equipment. Design calculations, stability criteria, construction. Brussels : BSI Standards Limited, 2015. 136 p. ISBN 978-0-580-72823-5.
11. *Facadexs*. Building Maintenance Unit. Jewel of the Creek, Dubai. URL: <https://facadexs.com/References/jewel-of-the-creek-dubai/> (дата обращения: 14.04.2025).
12. *Permanent Suspended Access*. Building Maintenance Units, Monorails, Gantries. Secalt : Tractel Secalt, 2019. 15 p.

#### REFERENCES

1. *Key to access*. Facade and Glass Roof Access Systems. Espoo, Finland: ROSTEK OY, 2018. 19 p.
2. *Facade Access Systems*. Product Guide. Mammendorf, Germany: Manntech. Part of Alimak group, 2022. 39 p.
3. *Weismantle P., Thompson K., Torem E.* Facade Access and Maintenance for High-Rise Buildings: Technical Guide. CTBUH: CTBUH Facade Access Working Group, 2018. 117 p.
4. *Facade Access Design Guide*. Ver. 1.1. Singapore: Building and Construction Authority, 2019. 47 p.
5. *Building Maintenance Unit*. Köln, Germany: FBA Gomyl, 2017. 14 p.
6. *Hussain A.* Facade Access: Engineering Excellence Meets Architectural Challenges. Chennai, India: Notion Press, 2020. 240 p. ISBN 978-1649198631.

7. Replacing windows at hard-to-reach facade areas. Facadexs. Building Maintenance. Available: <https://facadexs.com/blog-replacing-windows-at-hard-to-reach-facade-areas/> (accessed April 14, 2025).
8. Jonathan E. Lewis, Stephen B. Schmitt, Gwennyth R. Searer Design and Load Testing of Facade Access Equipment. Concrete Repair Bulletin. 2021. January/February. Pp. 20–24.
9. Nurhidayat Djoko. Setyanto Design a Suspended Access Equipment of Pakubuwono Spring Apartment. *International Journal of Applied Engineering Research*. 2019; 14 (14): 3311–3316. ISSN 0973-4562.
10. BS EN 1808:2015. Safety Requirements for Suspended Access Equipment. Design Calculations, Stability Criteria, Construction. Brussels: BSI Standards Limited, 2015. 136 p. ISBN 978-0-580-72823-5.
11. Facadexs. Building maintenance unit. Jewel of the Creek, Dubai. Available: <https://facadexs.com/References/jewel-of-the-creek-dubai/> (accessed April 14, 2025).
12. Permanent Suspended Access. Building Maintenance Units, Monorails, Gantries. Secalt: Tractel Secalt, 2019. 15 p.

#### Сведения об авторах

Морицакова Людмила Дмитриевна, студентка, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29, лит. А, [liudmilamorshakova@yandex.ru](mailto:liudmilamorshakova@yandex.ru)

Бардина Галина Андреевна, ст. преподаватель, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29, лит. А, [bardina\\_ga@spbstu.ru](mailto:bardina_ga@spbstu.ru)

Зацепина Александра Игоревна, ст. преподаватель, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29, лит. А, [Zatsepina.Aleksandra@yandex.ru](mailto:Zatsepina.Aleksandra@yandex.ru)

#### Authors details

*Lyudmila D. Morshakova*, Student, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, 29, Politekhnicheskaya Str., 195251, St-Petersburg, Russia, [liudmilamorshakova@yandex.ru](mailto:liudmilamorshakova@yandex.ru)

*Galina A. Bardina*, Senior Lecturer, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, 29, Politekhnicheskaya Str., 195251, St-Petersburg, Russia, [bardina\\_ga@spbstu.ru](mailto:bardina_ga@spbstu.ru)

*Alexandra I. Zatsepina*, Senior Lecturer, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, 29, Politekhnicheskaya Str., 195251, St-Petersburg, Russia, [Zatsepina.Aleksandra@yandex.ru](mailto:Zatsepina.Aleksandra@yandex.ru)

#### Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.  
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Authors contributions

The authors contributed equally to this article.  
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 27.05.2025  
Одобрена после рецензирования 10.07.2025  
Принята к публикации 26.06.2025

Submitted for publication 27.05.2025  
Approved after review 10.07.2025  
Accepted for publication 26.06.2025