

«Опыт, проблемы и пути совершенствования применения навесных фасадных систем в московском строительстве»

(для зданий высотой до 75 метров)

Практическое пособие

Москва 2005 г.

Рецензент: Е.Д. Белоусов – д.т.н., академик, ученый секретарь ГУП «НИИМострой».

Настоящие материалы разработаны на основе изучения и анализа отечественного и зарубежного опыта по монтажу навесных фасадных систем (НФС) с воздушным зазором, действующей нормативно-технической документации, с учетом требований СНиП, МГСН, ТР 161-05, технических свидетельств и технических условий на системы, а также стандартов и сертификатов на материалы, применяемые при производстве работ по монтажу НФС.

Разработаны ГУ Центр «ЭНЛАКОМ»: к.т.н. Усатова Т.А.; к.т.н. Ларин О.А.; Бабаян И.С.; Магницкая Л.Н.; Подольная Г.Н.

При участии: НИИСФ РААСН - д.т.н. Гагарин В.Г, к.т.н. Козлов В.В.; ИЦ «Эксперт-Корп-МИСиС» - к.т.н. Казакевич А.В.; ЦНИИПСК им. Мельникова – к.т.н. Беляев В.Ф.; «Диат-2000» - к.т.н. Цыкановский Е.Ю.

С учётом замечаний ассоциаций компаний-производителей фасадных систем «Анфас» и компаний «U-KON», «ПИК-ТЕХНОЛОДЖИ», «РВМ-2000».

В настоящем практическом пособии рассматриваются основные положения по разработке и технической оценке проектной документации, по проектированию навесных фасадных систем с воздушным зазором, а так же общие требования к системе управления процессом устройства НФС. Рассмотрены общие положения по монтажу НФС и требования к наружным стенам под их монтаж, а так же требования к материалам и комплектующим изделиям НФС.

Для системы повышения квалификации специалистов и руководителей строительного комплекса, инженерно-технического персонала.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Общие положения	4
Основные положения по разработке проектной документации для навесных фасадных систем с воздушным зазором	5
Состав проектной документации и техническая оценка	7
Основные положения по проектированию навесных фасадных систем с воздушным зазором	9
Общие требования к материалам и комплектующим изделиям для навесных фасадных систем с воздушным зазором	11
Общие требования к наружным стенам под монтаж навесных фасадных систем с воздушным зазором	16
Общие положения по монтажу навесных фасадных систем с воздушным зазором	20
Общие требования к системе управления процессом устройства навесных фасадных систем с воздушным зазором	24
Техника безопасности	28
Основные правила эксплуатации навесных фасадных систем с воздушным зазором	29
Перечень нормативных и рекомендательных документов, применимых к проектированию, монтажу и эксплуатации конструкций навесных фасадных систем	31
Приложение 1. Методика теплофизических расчётов навесных фасадных систем с воздушным зазором	34
Приложение 2. Противокоррозионная защита элементов НФС	41
Приложение 3. Дополнения по методам определения нагрузок и испытаниям анкеров	43

1. Общие положения

1.1. Настоящие материалы, основываясь на ТР 161-05, содержат общие положения по проектированию, монтажу и эксплуатации **навесных фасадных систем с воздушным зазором** (далее **НФС**) для зданий высотой до 75 метров.

1.2. Конструкции навесных фасадных систем с воздушным зазором и их элементы (материалы и комплектующие изделия), должны соответствовать положениям действующих строительных норм и правил, государственных стандартов и иных нормативных документов, либо должны пройти оценку пригодности, быть согласованы в установленном порядке и разрешены к применению в соответствии с постановлением Правительства РФ от 17.12.1997 г. № 1636 «О Правилах подтверждения пригодности новых материалов, изделий, конструкций и технологий для применения в строительстве» и постановлением Госстроя РФ от 01.07.2002 г. № 76 «О порядке подтверждения пригодности новых материалов, изделий, конструкций и технологий для применения в строительстве».

1.3. Список нормативных и рекомендательных документов, применимых к данному типу строительных конструкций, приводится в «перечне».

1.4 Конструкции навесных фасадных систем с воздушным зазором, как правило, состоят из следующих основных элементов:

- несущего каркаса (подконструкции);
- слоя теплоизоляции, наличие и величина которого определяется теплотехническим расчётом;
- декоративного экрана (облицовки), устанавливаемого на отnose от слоя теплоизоляции (или от стены-основания) .

1.5. Слои теплоизоляции в НФС устраивают обычно из эффективного негорючего утеплителя (НГ) - минераловатных плит.

1.6. Для предотвращения увлажнения теплоизоляции от различного рода атмосферных воздействий, а также от возможного выветривания волокон утеплителя и предотвращения развития воздушных циркуляций внутри теплоизоляционного слоя, может устанавливаться ветрогидрозащитная паропроницаемая мембрана, или производиться установка кашированных с наружной стороны минераловатных плит.

1.7. Слой теплоизоляции не является обязательным элементом НФС в том случае, если теплозащитные свойства наружного ограждения для зимних условий обеспечены массивом стены-основания.

1.8. Несущий каркас (подконструкция), состоящий, как правило, из металлических кронштейнов и направляющих, воспринимает и перераспределяет нагрузки от защитно-декоративного экрана и передаёт их на основные конструкции каркаса здания или сооружения и стену-основание (при её наличии). Для неотвественных зданий или сооружения возможно применение "неметаллических" вариантов подконструкции.

1.9. Площадь сечения кронштейнов, их количество, теплопроводящие свойства материала, из которого они изготовлены, напрямую влияют на величину коэффициента теплотехнической однородности слоя теплоизоляции и теплозащитные качества ограждения.

1.10. Декоративный экран (облицовка) выполняет архитектурные функции и защищает слой теплоизоляции и несущие конструкции здания от атмосферных воздействий.

2. Основные положения по разработке проектной документации для навесных фасадных систем с воздушным зазором

2.1. Проектная документация на каждое конкретное здание с применением НФС разрабатывается на основе задания на проектирование, которое утверждается заказчиком.

2.2. Задание на проектирование должно включать следующие исходные данные:

- архитектурные чертежи фасадов здания, с данными о фактуре и цвете облицовочных материалов;
- чертежи архитектурных деталей (карнизов, обрамлений проемов и т.п.);
- исполнительные чертежи наружных стен, включая узлы примыкания к другим строительным конструкциям;
- данные от разработчиков фундаментов о величине допустимой дополнительной нагрузки на стены здания;

2.2.1. Для реконструируемых зданий задание на проектирование дополнительно должно содержать акт обследования наружных стен, в котором указываются техническое состояние фасадов, данные о несущей способности стен и о величине отклонений отдельных участков стены от вертикальной плоскости.

2.3. Задание на проектирование должно комплектоваться документами, подтверждающими пригодность Навесной Фасадной системы (НФС) для применения в строительстве, оформленными в соответствии с действующим законодательством, (или содержать ссылки на такие документы).

2.4. Прочностные расчеты НФС.

Несущие конструкции НФС для каждого конкретного здания следует рассчитывать на нагрузки и воздействия и их сочетания (собственную массу и массу облицовочных и других элементов НФС), ветровые нагрузки, от обледенения облицовки, температурные и климатические воздействия и др. с учётом рекомендаций изложенных в приложении 3.

Расчёт должен быть произведён по всем участкам фасадов с учётом конструктивных различий НФС по отдельным зонам.

2.4.1. Для зданий, имеющих сложную объёмно-планировочную структуру (необычные внешние обводы, сложные поверхности, отрицательные уклоны фасадных плоскостей, острые углы и т.д.), при невозможности учесть все возникающие нагрузки расчетным путем, следует проводить предварительные испытания в аэродинамической трубе для определения аэродинамических коэффициентов на моделях, с проверкой результатов методами математического моделирования.

2.5. Теплотехнические расчеты производятся в соответствии с рекомендациями, изложенными в приложение 1.

2.6. Оценку коррозионной стойкости элементов металлического каркаса НФС проводят в соответствии [13] и [36], с учётом рекомендаций изложенных в приложении 2.

2.7. Оценку пожарной опасности конструкций НФС проводят в соответствии с требованиями, изложенными в [29], [31].

Результаты оценки должны быть оформлены в виде экспертных заключений организаций, уполномоченных органами ГО и ЧС г. Москвы.

3. Состав проектной документации и ее техническая оценка

3.1. До начала монтажных работ по устройству НФС проектная документация должна быть представлена в ГУ Центр «ЭНЛАКОМ» для проведения ее технической оценки.

3.2. Перечень документации, представляемой для проведения технической оценки:

- паспорт «Колористическое решение, материалы и технология проведения работ»;
- документы, подтверждающие пригодность навесной фасадной системы (НФС) для применения в строительстве, оформленные в соответствии с действующим законодательством, с обязательными приложениями;
- техническое задание на разработку специальной части проекта по устройству фасадов, утверждённое Заказчиком;
- чертежи фасадов здания, включая фасадное остекление;
- планы всех этажей с обозначением контура фасадных работ;
- разрезы по фасадам с указаниями материала ограждающих конструкций, схемы крепления каркаса и теплоизоляционного слоя и раскладки элементов облицовки;
- сечения по архитектурным элементам фасадов (русты, карнизы, сандрики, зеркала, др.), разрезы конструкций остекления и т.д.;
- статические расчёты элементов каркаса с заданными показателями для испытаний крепёжных (анкерных) элементов на «вырыв»;
- теплотехнический расчёт для каждого объекта;
- оценка пожарной опасности для каждого объекта;
- «привязка» типовых решений к конкретному объекту;
- узлы и детали с указанием мероприятий по антикоррозионной защите элементов;
- схемы монтажа элементов каркаса и облицовки НФС с привязкой их к конструкциям других фасадных систем, в т.ч. и к системам фасадного остекления;
- спецификации материалов и комплектующих изделий для устройства НФС;
- проект производства работ (инструкция по монтажу, схемы, технологические карты рабочих процессов и т. д.).

Для зданий, имеющих сложную объёмно-планировочную структуру (необычные внешние обводы, сложные поверхности, отрицательные уклоны фасадных плоскостей, острые углы и т.д.), а также для зданий уникальных по своему назначению или условиям эксплуатации необходимо представить заключения:

- ЦНИИПСК им. Мельникова – по прочностным расчётам НФС;
- НИИСФ – по теплотехническим расчётам НФС;
- ИЦ «Эксперт-Корр-МИСиС» - по коррозионной стойкости элементов НФС;
- ЦНИИСК им. Кучеренко – по пожарной безопасности НФС.
- Органов ГО и ЧС г. Москвы по пожарной безопасности сооружения в целом.
-

4. Основные положения по проектированию навесных фасадных систем с воздушным зазором

4.1. Общими конструктивными элементами для всех применяемых НФС являются:

- несущая, самонесущая или навесная стена-основание;
- кронштейны;
- направляющие;
- теплоизоляционный слой;
- воздушный зазор;
- наружный декоративно-защитный слой (облицовка);

- крепёжные элементы;
- элементы примыкания системы к конструкциям здания.

В зависимости от назначения и задач, которые возлагаются на конкретную конструкцию НФС, могут отсутствовать отдельные из указанных элементов (например, теплоизоляционный слой, кронштейны или направляющие и др.).

4.2. Конструкции НФС различаются по:

- материалам кронштейнов и направляющих (алюминиевые сплавы, коррозионностойкая сталь, низколегированная оцинкованная сталь и др.);
- конструктивной схеме (вертикальное, горизонтальное или иное расположение направляющих);
- способам крепления направляющих и кронштейнов между собой;
- материалам облицовки;
- способам крепления элементов облицовки к направляющим.

4.3. Область применения каждого вида НФС указана в документе, подтверждающим пригодность навесной фасадной системы для применения в строительстве, оформленном в соответствии с действующим законодательством.

4.4. Элементы подконструкции и облицовки должны проектироваться с компенсационными швами между соседними однотипными элементами и термокомпенсационными отверстиями в местах их крепления (сопряжения). Размеры швов и отверстий должны обеспечивать свободное перемещение элементов НФС и исключать возможность возникновения температурных напряжений, не предусмотренных расчётной схемой.

4.5. Воздушный зазор между слоем теплоизоляции и облицовкой, а также зазоры между отдельными элементами облицовки должны обеспечивать процесс влагуудаления из наружных ограждающих конструкций здания.

4.5.1. Проектная величина зазора между теплоизоляционным слоем и облицовкой должна определяться расчётным методом не должна быть менее 40 мм (Приложение 1).

4.5.2. При необходимости на фасаде устраиваются вентиляционные отверстия (продухи), количество и расположение которых определяется расчётным методом.

4.6. Наличие или отсутствие в конструкции НФС ветрогидрозащитной мембраны и пароизоляционных слоёв определяется автором проекта на основании теплотехнических расчётов с учётом требований по долговечности, предъявляемых к конструкции НФС.

4.7. В проекте на НФС указывается способ крепления теплоизоляции, способ крепления ветрогидрозащитной мембраны (при её наличии), тип тарельчатых дюбелей и схема их установки.

4.7.1. В особых случаях допускается крепление минераловатных плит комбинированным способом, т.е. при совместном применении дюбелей и клеевых составов.

4.8. При разработке способа крепления облицовки должна быть обеспечена надёжность узлов крепления, исключающая возможность появления вибраций элементов и ослабления монтажного соединения в процессе эксплуатации.

5. Общие требования к материалам и комплектующим изделиям для навесных фасадных систем с воздушным зазором

НФС является ответственной инженерной конструкцией, формирующей наружную защитную оболочку здания. Безопасность, долговечность и нормальное функционирование НФС обеспечивается соблюдением следующих требований:

5.1. Материалы и комплектующие изделия, применяемые для НФС, должны иметь документы, подтверждающие соответствие технических характеристик, характеристикам материалов и комплектующих предусмотренных в документе, подтверждающим пригодность навесной фасадной системы (НФС) для применения в строительстве. В документах должны быть указаны сведения о производителе данной продукции.

5.1.1. Материалы и комплектующие должны иметь маркировку фирмы производителя.

5.2. Все элементы НФС (кронштейны, направляющие, анкеры, крепёжные элементы, утеплитель, облицовка) должны иметь нормативный срок эксплуатации не менее 30 лет для зданий II уровня ответственности и не менее 50 лет для зданий I уровня ответственности.

5.3. Материалами для элементов подконструкции могут служить:

- коррозионностойкие стали;
- низколегированные стали;
- алюминиевые сплавы;
- неметаллические материалы.

5.3.1. Все применяемые элементы подконструкции (кронштейны, направляющие, анкеры, крепёжные элементы) должны сопровождаться документами о составе и свойствах металла, а при наличии защитного покрытия составе, свойствах и способах его нанесения.

5.3.2. Выбор конкретного материала для изготовления элементов подконструкции должен осуществляться на основании результатов испытаний, максимально приближенных к реальным условиям эксплуатации.

5.3.3. В случае сборки каркаса НФС из разнородных материалов каждый вариант конструкции необходимо оценивать с учетом условий эксплуатации (агрессивность окружающей атмосферы, влажность воздуха, тип теплоизоляционного материала).

5.3.4. Следует исключить прямой контакт разнородных металлов для всех металлоконструкций.

5.3.5. Допускаются монтажные соединения элементов из алюминиевых сплавов и элементов из низколегированных сталей только в случае применения анодированных (или окрашенных) элементов из алюминиевых сплавов и оцинкованных и окрашенных из низколегированных сталей.

5.3.6. Для обеспечения нормативного срока эксплуатации 30 или 50 лет элементы НФС из низколегированных сталей должны иметь защитные цинковое и лакокрасочное покрытия в соответствии с положениями Приложения 2.

5.3.7. Применение алюминиевого сплава АД31Т в конструкциях НФС допустимо только при условии их антикоррозийной защиты в соответствии с положениями Приложения 2. Нормативный срок эксплуатации таких конструкций не более 35 лет.

5.4. Коэффициент надёжности - γ_m на «вырыв» для анкерных дюбелей должен составлять не менее 3.

5.4.1. Количество образцов для испытаний и зоны установки испытываемых анкеров указываются в рабочей документации, где обязательно должна содержаться ссылка на применяемую методику испытаний.

5.5. Тип теплоизоляционного материала и физико-механические свойства основные показатели (плотность, теплопроводность, паропроницаемость, водопоглощение) определяются проектом на НФС на основании теплотехнических расчетов.

. Все теплофизические и физико-механические показатели теплоизоляционного материала должны быть определены в соответствии с требованиями ГОСТ Р на проведение соответствующих испытаний.

5.5.2. Для предотвращения распространения горения в воздушной прослойке НФС должен применяться негорючий теплоизоляционный материал.

5.5.3. Возможность применения других типов теплоизоляционных материалов (вместо минераловатных плит) должна быть обоснована результатами исследований.

5.6. При устройстве теплоизоляции в один слой должны применяться негорючие минераловатные плиты с плотностью не менее 80 кг/м³.

В случае применения минераловатных плит меньшей плотности (40-70 кг/м³) целесообразно применение ветрогидрозащитной мембраны.

5.6.1. При устройстве двухслойной теплоизоляции из минераловатных плит внутренний и наружный слои должны быть выполнены из минераловатных плит марки НГ (негорючий). Внутренний слой плит в этом случае может иметь плотность 30-80 кг/м³.

5.7. Для крепления утеплителя должны применяться, как правило, тарельчатые дюбели с распорным элементом из стали или стеклопластика.

5.7.1. Тип тарельчатых дюбелей указывается в проекте на НФС.

5.7.2. Нормативный срок эксплуатации тарельчатых дюбелей должен быть не меньше нормативного срока эксплуатации теплоизоляционного слоя.

5.7.3. Морозостойкость тарельчатых дюбелей должна быть не менее 150 циклов.

5.7.4. Диаметр прижимного круга дюбеля (рандели) - не менее 80 мм.

5.7.5. Реологические свойства пластмассовых элементов тарельчатых дюбелей должны быть отражены в сертификате или в других документах, подтверждающих пригодность данных типов изделий для применения в строительстве.

5.7.6. Количество установленных дюбелей - не менее 5 шт. на одну плиту размером 1000х600 мм. При использовании специальных прижимных пластин, расположенных на кронштейнах, количество дюбелей может быть уменьшено, если кронштейн попадает в зону, определенную для фиксации плиты (по углам и в центре).

Количество дюбелей может быть увеличено при устройстве двухслойной теплоизоляции.

5.8. Характеристики применяемой ветрогидрозащитной мембраны должны соответствовать требованиям документов, подтверждающих пригодность данной для применения в строительстве.

5.9. Для устройства защитно-декоративного экрана (облицовки) применяют плиты, панели, кассеты или листовые материалы с видимым или скрытым креплением:

- керамические;

- из керамогранита;

- из натурального камня;
- фиброцементные (в т. ч. асбестоцементные);
- из металлических и композитных материалов;
- из однослойного и многослойного пластика.

5.9.1. Облицовочные материалы и изделия должны иметь физико-механические характеристики, обеспечивающие возможность их применения в НФС, в том числе достаточную прочность на изгиб и морозостойкость (150 циклов).

5.9.2. Внутренние поверхности фиброцементных панелей, а также их торцы должны быть огрунтованы и покрыты лакокрасочными материалами.

5.10. Для крепления облицовочных материалов используются следующие металлические элементы:

- кляммеры;
- заклёпки;
- винты;
- скобы;
- самораспорные винты;
- шины.
- болты из коррозионностойкой стали;
- специальные потайные крепления на болтах.

5.10.1. Кляммеры следует изготавливать только из коррозионностойких сталей типа Х18Н10Т, Х22Н6Т или 08Х18Н10 или из сталей имеющих более высокие характеристики коррозионной стойкости. При использовании кляммеров из сталей других марок необходимо предусматривать дополнительные испытания для оценки степени антикоррозионной защиты.

5.10.2. Следует применять следующие виды заклепок и винтов:

- заклепки вытяжные (алюминиевые), имеющие оболочку из алюминиево-магниевого сплава и стальной внутренней стержень-гвоздь из коррозионностойкой стали;
- заклепки вытяжные стальные, имеющие оболочку и стержень-гвоздь из коррозионностойкой стали;
- заклепки вытяжные стальные, имеющие оболочку и стержень-гвоздь из оцинкованной низколегированной стали;
- специальные винты коррозионностойкой стали, применение которых исключает разбалтывание соединения в процессе эксплуатации.
- специальные винты из низколегированной оцинкованной стали (при соответствующем обосновании).

5.10.3. Для соединения элементов из алюминиевых сплавов применяют самонарезающие винты из нержавеющей стали. Допускается (при соответствующем обосновании) применение оцинкованных саморезов с заданными параметрами цинкования.

5.10.4. Скобы, самораспорные винты (элементы для скрытого крепления гранита и керамогранита) следует изготавливать из коррозионностойких сталей.

5.10.5. Шины (элементы для скрытого крепления керамической плитки типа "Мраморок") следует изготавливать из алюминиевых сплавов или из низколегированной оцинкованной стали.

5.10.6. Состав, свойства и способы нанесения защитного покрытия на данные элементы НФС должны быть указаны в проекте.

5.11. К вспомогательным элементам НФС относятся:

- уплотнительные ленты между панелью облицовки и направляющими;
- теплоизолирующие прокладки между кронштейном и стеной-основанием;
- декоративные уголки и планки для закрытия торцов и зазоров между панелями;
- нижние и верхние перфорированные профили для вентиляции системы

и т.д.

6. Общие требования к наружным стенам под монтаж навесных фасадных систем с воздушным зазором

6.1. До монтажа НФС в существующих зданиях производится ремонт и подготовка стен, включающая:

- удаление непрочной штукатурки;
- восстановление кирпичной и каменной кладки.

6.1.1. В реконструируемых зданиях штукатурка, способная (по расчету) нести нагрузку от массы НФС, сохраняется.

6.2. В случае применения НФС в зданиях с железобетонным и металлическим каркасом и устройством межэтажного заполнения из кирпича или лёгкобетонных блоков следует применять полнотелый кирпич или блоки из лёгких бетонов плотностью не менее 900 кг/м³.

6.2.1 Приемка наружных стен, предназначенных под монтаж НФС, производится в соответствии с требованиями СНиП [6] и оформляется соответствующим «Актом».

6.2.2. При приемке законченных бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений следует проверять:

- соответствие конструкций рабочим чертежам;
- качество бетона по прочности и другим показателям, указанным в проекте;
- соответствие применяемых материалов установленным требованиям, подтвержденное актами на скрытые работы или актом на приемку ответственных конструкций.

6.2.3. Не допускаются дефекты бетонирования стен, колонн и перемычек, вызванные недостаточным уплотнением бетона и обнажением арматуры.

Допускаемые значения отклонений от вертикали и горизонтали между монолитными участками, от проектных длин элементов, величины местных неровностей не должны превышать, указанных в табл. 1.

Таблица 1.

Параметр	Допускаемые отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3
1. Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций для:		
<ul style="list-style-type: none"> стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия 	15 мм	Измерительный, каждый конструктивный элемент, журнал работ
<ul style="list-style-type: none"> стен и колонн, поддерживающих сборные балочные конструкции 	10 мм	То же
<ul style="list-style-type: none"> стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при отсутствии промежуточных перекрытий 	1/500 высоты сооружения, но не более 100 мм	Измерительный, всех стен и линий их пересечения, журнал работ
<ul style="list-style-type: none"> стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при наличии промежуточных перекрытий 	1/1000 высоты сооружения, но не более 50 мм	То же
2. Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	20 мм	Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50-100 м, журнал работ
3. Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей	5 мм	То же
4. Длина или пролет элементов	± 20 мм	Измерительный, каждый элемент, журнал работ

6.2.5. На зданиях с железобетонным каркасом с заполнением стеновых проемов полнотелым кирпичом толщина горизонтальных швов кладки должна составлять 12 мм, вертикальных - 10 мм.

6.2.6. Вертикальность граней, углов кладки из кирпича и блоков, а также мест примыканий кладки к бетонному каркасу, горизонтальность ее рядов необходимо проверять в процессе выполнения кладки через каждые 0,5-0,6 м с немедленным устранением отклонений в пределах яруса.

6.2.7. При приемке законченных работ на зданиях с железобетонным каркасом с заполнением стеновых проемов полнотелым кирпичом и лёгкобетонными блоками необходимо проверять:

- правильность перевязки швов, их толщину и заполнение;
- горизонтальность рядов;
- вертикальность углов кладки;
- правильность устройства деформационных швов.

6.2.8. Не допускается кладка "в пустошовку".

6.2.9. Допускаемые отклонения размеров и положения каменных конструкций и стенового заполнения не должны превышать значения, приведенные в табл. 2.

Таблица 2.

Проверяемые конструкции	Допускаемые отклонения стен, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали:		Измерительный, геодезическая исполнительная схема
на один этаж	10	
на здание высотой более двух этажей	30	
Толщина швов кладки:		Измерительный, журнал работ
горизонтальных	-2; +3	
вертикальных	-2; +2	
Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены	15	Технический осмотр, геодезическая исполнительная схема

6.3. При значениях отклонений параметров стен от значений указанных в табл.1 и 2 решение о применении системы НФС принимает проектная организация по согласованию с разработчиком (заявителем) системы.

7. Общие положения по монтажу навесных фасадных систем с воздушным зазором

7.1. Монтаж НФС осуществляется в соответствии с указаниями, приведёнными в проектной документации.

Наиболее распространенной является следующая последовательность монтажа:

- на поверхность стены с помощью анкерных болтов или дюбелей крепят опорные элементы (кронштейны);
- устанавливают теплоизоляционные плиты, которые фиксируют тарельчатыми дюбелями;
- теплоизоляционные плиты закрывают паропроницаемой ветрогидрозащитной мембраной;
- на кронштейны монтируют направляющие;
- на направляющие с помощью крепежных элементов навешивают элементы облицовки.

7.2. Монтаж НФС следует начинать только после получения данных о несущей способности стены, результатах испытаний анкерных болтов на «вырыв», разработки проектно-сметной документации, проведения её технической оценки и утверждения Заказчиком.

7.3. Монтаж НФС выполняют после её привязки к ограждающим конструкциям здания на основании исполнительной схемы (по результатам геодезических съемок) и геометрических измерений.

Возможно проведение работ по монтажу НФС по участкам (захваткам), если на них подготовлены исполнительные схемы и проведены необходимые измерения.

7.4. Монтаж НФС следует производить с использованием строительных лесов, передвижных подмостей, монтажных подвесных люлек.

7.5. Приёмку и подготовку наружных стен под монтаж НФС производят в соответствии с разделом 6 настоящих рекомендаций.

7.6. Монтаж НФС следует выполнять с соблюдением предусмотренной проектом технологической последовательности, проверкой качества выполнения операций и составлением актов на скрытые работы.

7.7. Монтаж системы начинают с установки маяков, по которым будут монтироваться кронштейны. Установка и крепление кронштейнов и направляющих в пределах захватки должны производиться в соответствии со схемой, принятой в ППР.

7.8. После разметки фасада в стене сверлят отверстия под анкерные элементы для крепления кронштейнов. При этом необходимо производить продувку отверстий для удаления пыли.

7.8.1. Минимально допустимое расстояние от оси анкерного болта (или дюбеля) с распорной анкерующей частью до грани каменной конструкции (наружный угол, оконный откос и т.д.) должно составлять не менее 100 мм.

7.8.2. Минимальная глубина анкерования в бетон – 50 мм.

7.8.3. Минимальная глубина анкерования в кирпич – 80 мм.

7.8.4. Минимальная глубина анкерования в лёгкий бетон – 100 мм.

7.8.5. При реконструкции зданий со стенами из щелевого кирпича или пустотелых блоков, а также зданий с трёхслойными железобетонными панелями запрещается сверлить перфоратором отверстия для дюбелей и анкеров. Для этих целей необходимо использовать низкооборотные дрели.

7.9. В местах примыкания кронштейнов к стене-основанию может быть установлена терморазрывная прокладка, в случае если это предусмотрено проектом.

7.10. После установки кронштейнов производят монтаж теплоизоляционных плит. При скатных кровлях перед началом монтажа плит захватка, на которой производят работы, должна быть защищена от попадания атмосферной влаги.

7.11. Монтаж теплоизоляционных плит начинают с нижнего ряда, которые устанавливаются на стартовый перфорированный профиль или цоколь и производят снизу вверх.

7.11.1. Если плиты устанавливаются в 2 слоя, следует обеспечить перекрытие швов 1-го слоя плитами 2-го.

7.11.2. Плиты должны устанавливаться вплотную друг к другу с заполнением (при необходимости) зазоров между ними этим же материалом.

7.11.3. Допустимая величина незаполненного шва – 2 мм.

7.11.4. При установке теплоизоляционных плит их необходимо подрезать специальным инструментом. Ломать плиты утеплителя запрещается.

7.12. Теплоизоляционные плиты монтируют в соответствии со схемой, указанной в комплекте проектной документации, инструкциях по монтажу, технологических картах. В проекте должно быть указано минимально допустимое количество крепёжных элементов.

7.13. При двухслойной теплоизоляции необходимо обеспечить плотное прижатие 1-го (внутреннего) слоя к поверхности стены-основания, вне зависимости от планируемого в дальнейшем дюбелирования 2-го (наружного) слоя.

7.14. Доборные теплоизоляционные элементы должны быть надёжно закреплены к поверхности стены-основания.

7.15. При транспортировке, хранении и монтаже плиты теплоизоляционные плиты должны быть защищены от увлажнения, загрязнения и механических повреждений.

7.16. Полотнища ветрогидрозащитной мембраны устанавливают с перехлестом 100 мм.

7.16.1. Ветрогидрозащитная мембрана крепится вплотную к плитам тарельчатыми дюбелями из расчёта не менее 4 шт. на 1 м².

7.17. В соответствии с проектом к кронштейнам крепятся вертикальные, горизонтальные (или наклонные) направляющие.

7.17.1. Необходимо обеспечить антикоррозийную защиту элементов каркаса НФС выполненных из низколегированных сталей в местах распилов и прорезки отверстий.

7.18. Максимальный суммарный вылет "кронштейн + направляющая" не должен превышать значения, установленного проектом. В противном случае решение об увеличении суммарного вылета принимается проектной организацией, с внесением соответствующих изменений в рабочие чертежи.

7.19. Монтаж элементов облицовки фасада начинают после окончания монтажа направляющих.

7.19.1. Монтаж элементов облицовки начинают с нижнего ряда и ведут снизу вверх.

7.19.2. Минимальная величина воздушного зазора между облицовкой и теплоизоляционным слоем определена в 40мм. При этом возможно локальное (например, в пределах примыкания облицовки к направляющему профилю) уменьшение воздушного зазора до 20 мм.

7.19.3. Необходимо точно выдерживать проектные величины зазоров между элементами облицовки. Для этих целей рекомендуется применять шаблоны.

7.20. Элементы облицовки крепят к направляющим профилям видимым или скрытым способом.

При видимом способе крепление облицовки производится с помощью кляммеров, винтов, заклёпок и т.д.

В системе с невидимым креплением плитку навешивают на специальные шины (система "Мраморок"), крепят с помощью скоб или самораспорных винтов, которые вставляются в заранее высверленные отверстия плитки.

7.21. Для исключения возможной вибрации облицовочной панели могут применяться упругие прокладки, которые закрепляют на направляющих до монтажа облицовки.

7.22. Установленные в проектное положение фиброцементные панели крепятся к несущему профилю через просверленные отверстия. При этом рекомендуется пользоваться различными струбцинами или другими приспособлениями. Саморезы ввинчиваются в несущий профиль электроинструментами со специальными насадками. Угол между стыкуемыми плоскостями элементов и осью крепёжного элемента (заклёпки, саморезы) должен составлять 90°.

При креплении любых листовых материалов установку саморезов или заклёпок необходимо выполнять в отверстия увеличенного диаметра, для обеспечения свободы термических деформаций. Отверстия выполняются двухзаходным сверлом, заклёпки должны применяться широкоголовые, саморезы с шайбами.

7.23. Торцы панелей, образованные в процессе распила в условиях стройплощадки, должны быть окрашены лакокрасочным материалом.

8. Общие требования к системе управления процессом по устройству навесных фасадных систем с воздушным зазором

8.1. Управление процессом устройства НФС заключается в четком распределении и выполнении своих функций и договорных обязательств всеми участниками производственного процесса: заказчиком, проектной организацией, подрядчиком и поставщиками строительных материалов комплектующих изделий.

8.2. Заказчик обязан:

- рассмотреть и после согласования с подрядчиком утвердить проектно - сметную документацию;
- назначить технического инспектора по надзору за строящимся объектом и установить его функциональные обязанности;
- удостовериться в необходимой квалификации строительного персонала, осуществляющего фасадные работы;
- направить на оценку качества рабочую документацию по устройству НФС в объёме указанном в разделе 3;
- сдать подрядчику под монтаж несущих элементов стену-основание в соответствии с требованиями раздела 6 .

8.3. К обязанностям проектной организации относятся:

- выбор типа НФС с учётом конструктивных и архитектурных особенностей здания;
- выбор и согласование типа элементов наружной облицовки, цвета и фактуры. Выбранное цветовое оформление фасада здания должно быть согласованно с Москомархитектурой;
- осуществление авторского надзора за фасадными работами.

8.4. В обязанности поставщика материалов и комплектующих изделий входит поставка материалов, заложенных в проекте, и предоставление документов, подтверждающих пригодность данных типов материалов и комплектующих изделий для применения в строительстве (сертификаты, паспорта) и содержащие сведения о предприятии изготовителе.

8.4.1. Запрещается производить самопроизвольную комплектацию элементов НФС и замену отдельных материалов и изделий.

8.5. Обязанности подрядчика:

- предоставить заказчику лицензию на право выполнения строительно-монтажных работ, допуск к проведению работ и копию договора на шеф-монтаж от фирмы-заявителя применяемой фасадной системы;

- предоставить заказчику письменное обязательство использовать только разрешённые к применению материалы и комплектующие и соблюдать технологию производства работ;

- установить гарантийный срок на выполненные работы (рекомендуется не менее 5 лет);

- совместно с аккредитованной, в установленном законом порядке, организацией провести испытания анкерных болтов (дюбелей) на «вырыв» и предоставить соответствующие "акты" заказчику;

- разработать и предоставить проект производства работ, если он не входит в проектно - сметную документацию;

- на стадии разработки ППР определить способы производства работ (технологические карты) и применяемые средства подмащивания;

- в ходе работ соблюдать требования проекта и ППР;

- вести журнал производства работ и оформлять акты на скрытые работы;

- осуществлять контроль качества производимых работ силами ИТР или сотрудниками службы контроля качества.

8.6. Обязанностями службы контроля качества являются:

- проверка соответствия выполняемых работ требованиям технологической карты, в т.ч. в труднодоступных местах и местах приемыканий элементов НФС;
- проверка соответствия применяемых материалов проекту;
- проверка контролируемых параметров элементов НФС;
- выявление случаев некачественного производства работ и выдача рекомендаций по их устранению;
- своевременная замена конструкций в случае обнаружения дефектов и повреждений, способных привести к потере несущей способности и к коррозии крепёжных и других элементов НФС.

8.7. Инспектор технического надзора обязан:

- вести карту наблюдений за работами, вносить в нее нарушения, обнаруженные в процессе работы;
- останавливать работы в случаях произвольной замены материалов или комплектующих изделий НФС и отступлений от технологии работ не обоснованных соответствующей доказательной документацией, подтверждающей возможность замены или отступлений без нарушения требований безопасности монтажа и эксплуатации НФС.

8.8. Контролирующие службы должны предотвращать нарушения по следующим операциям.

8.8.1. Не допускается производить монтаж кронштейнов:

- на неподготовленном основании;
- при установленном визуальном повреждении;
- без подтверждения натурными испытаниями необходимой несущей способности анкерных болтов (дюбелей) на «вырыв»;

8.8.2. При установке направляющих не допускается:

- монтировать повреждённые направляющие (определяется визуально).
- производить монтаж без устройства температурного зазора между смежными направляющими;
- оставлять без восстановленной антикоррозийной защиты участки элементов (имевших заводское защитное покрытие), подвергнутые механической обработке в условиях стройплощадки;
- нарушать установленную проектом схему крепления направляющих к кронштейнам;
- производить монтаж способом, создающим начальное напряжение в элементах каркаса НФС (натяжением или изгибом);
- производить крепление к другим элементам каркаса в краевую зону (при расстоянии от оси крепёжного элемента до края каркаса менее 2,5 диаметра);
- производить установку заклепок и саморезов с зазором между соединяемыми элементами;

8.8.3. При установке теплоизоляционных плит не допускается:

- образование пустот между стеной и плитой;
- наличие зазоров величиной более 2 мм между смежными плитами;
- применение теплоизоляционных плит, имеющих механические повреждения (определяется визуально);
- нахождение теплоизоляционных плит без элементов облицовки или ветрогидрозащитной мембраны (или других мер по защите утеплителя от атмосферных воздействий) в продолжение срока более 15 суток.

8.8.4. Не допускается установка ветрогидрозащитной мембраны:

- поверх направляющих профилей;
- с соприкосновением к элементам облицовки;
- при наличии разрывов на самой мембране.

8.8.5. При монтаже системы в местах примыкания к оконным и дверным проёмам не допускается:

- навеска элементов системы на светопрозрачные и дверные конструкции;
- крепление светопрозрачных и дверных конструкций на элементы НФС.

Элементы облицовки (откосы и отливы) могут иметь дополнительное крепление к оконным и дверным коробкам.

8.8.6. При монтаже облицовки не допускается:

- применять способы крепления, могущие вызвать вибрацию (например отгибать клеммеры);
- устанавливать плитные элементы вплотную - без зазоров или с зазорами меньшими, чем предусмотренные проектом;
- устанавливать крепёжные элементы на расстоянии от края облицовки менее допустимого;
- монтировать фиброцементные плиты с повышенной влажностью;
- засорять строительным мусором воздушный зазор между теплоизоляционными плитами и облицовкой.

9. Техника безопасности

9.1. При производстве работ по монтажу НФС необходимо соблюдать правила техники безопасности, предусмотренные в [11] и пожарной безопасности [32].

9.2. При работе с механизмами и оборудованием необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные в инструкциях по эксплуатации данного оборудования.

9.3. Каждый рабочий, пользующийся электроинструментом, должен быть ознакомлен с инструкциями и правилами их технической эксплуатации, а также знать основные причины неисправностей и способы их устранения.

9.4. При возникновении неполадок в работе механизмов необходимый ремонт допускается производить только после их остановки и обесточивания.

9.5. Корпуса всех электрических механизмов должны быть надежно заземлены.

9.6. Разрешается работать только с исправным оборудованием. Подключать оборудование к сети должны лица, имеющие соответствующий допуск.

9.7. При производстве монтажных работ по устройству НФС следует использовать навесные люльки, инвентарные трубчатые леса, передвижные леса и другие средства подмащивания, определённые проектом производства работ. Не допускается использовать приставные лестницы, случайные средства подмащивания и производить работы на рабочих местах без ограждений, или без применения страховочного предохранительного пояса и страховочного каната, если эти места находятся на расстоянии менее 2м от неограждённых перепадов по высоте 1,3 м и более.

9.8. Погрузку, разгрузку и переноску материалов необходимо производить с соблюдением норм переноски тяжестей.

10. Основные правила эксплуатации навесных фасадных систем с воздушным зазором

10.1. В процессе строительства и эксплуатации здания не допускается крепить любые детали и устройства непосредственно к облицовке НФС за исключением случаев, согласованных с разработчиками систем.

Не допускается крепление к конструкциям каркаса и облицовки НФС вывесок, рекламных установок, осветительных приборов и т.п.

10.2. Для обеспечения надёжности НФС и гарантий, данных производителем НФС, необходимо поддерживать в рабочем состоянии водопрёмные лотки и водостоки.

10.3. При необходимости рекомендуется поверхность облицовки мыть щётками вручную. При этом вода не должна попадать на слой теплоизоляции.

10.4. Плановые обследования технического состояния фасадов с НФС, несущего каркаса системы, теплоизоляции, элементов облицовки и их креплений должны производиться каждые 4 года эксплуатации.

Обследования должны проводиться специализированными организациями по договорам с исполнительными органами власти города Москвы и владельцами зданий.

10.5. Для особо сложных и уникальных зданий, необходим мониторинг за состоянием НФС.

Результаты обследований и мониторинга должны представляться также в Мосжилинспекцию, ОАТИ, ГУ Центр «ЭНЛАКОМ».