

УДК 69.05

**Мухаметрахимов Рустем Ханифович**

кандидат технических наук, доцент

E-mail: [muhametrahimov@mail.ru](mailto:muhametrahimov@mail.ru)

**Лукманова Лилия Валиевна**

инженер

**Камалиев Марат Ильдарович**

инженер

**Казанский государственный архитектурно-строительный университет**

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

### **Особенности системы контроля качества при устройстве навесных вентилируемых фасадных систем<sup>1</sup>**

#### **Аннотация**

*Постановка задачи.* Монтаж навесных вентилируемых фасадных систем (НВФС) предусматривает наличие большого числа технологически сложных рабочих операций, от качества выполнения которых зависит обеспечение надежной и безопасной эксплуатации, требуемых теплотехнических характеристик и архитектурной выразительности фасада здания. Цель настоящей работы – изучить особенности системы контроля качества при устройстве НВФС.

*Результаты.* В работе на первом этапе изучены причины низкого качества выполнения НВФС, определены основные дефекты и повреждения, возникающие при их строительстве, ремонте и эксплуатации. На втором этапе изучены особенности системы контроля качества, осуществляемые непосредственно при устройстве НВФС, приведены основные требования к входному, операционному и приемочному контролю. На третьем этапе обобщены основные требования к пожарной безопасности НВФС.

*Выводы.* Значимость полученных результатов для строительной отрасли состоит в уточнении особенностей контроля качества при устройстве НВФС. Изучены зависимости характерных дефектов и повреждений НВФС, показаны причины и роль строительного контроля при их возникновении, в том числе при оценке качества материалов для НВФС с точки зрения пожарной безопасности.

**Ключевые слова:** навесные вентилируемые фасадные системы, технология и организация строительства, монтаж, дефекты, повреждения, контроль качества, пожарная безопасность

#### **Введение**

В настоящее время конструкции наружных стен с использованием НВФС являются весьма распространенными как при строительстве новых зданий, так и при реконструкции и ремонте существующего жилого фонда [1-6]. Однако дефекты и повреждения, характерные для таких систем, свидетельствуют о наличии проблем при производстве и приемке данных работ. Поэтому особую роль при монтаже НВФС приобретает контроль качества, так как от этого зависит срок ее эксплуатации.

Наличие серьезных проблем в области качества фасадных теплоизоляционно-отделочных систем уже давно отмечается специалистами ФГУ ФЦС, надзорных органов, ведущих научно-исследовательских институтов страны, представителями регионов [7].

Недостаточное внимание к контролю качества при монтаже НВФС приводит к увеличению эксплуатационных расходов для поддержания необходимого технического состояния, ухудшению комфорта проживающих, а в отдельных случаях – к чрезвычайным ситуациям. Данная проблема приобретает особую актуальность в свете недавнего возникновения пожара в девятиэтажном жилом доме в Тюмени по причине возгорания утеплителя, пламя которого распространилось по фасаду с первого по девятый этажи и кровле по всей площади здания [8].

---

<sup>1</sup>Работа поддержана грантом Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых (МК-2509.2018.8).

Следует отметить, что в настоящее время в нашей стране отсутствует качественная нормативная база в области НВФС – стандарт, который комплексно регламентировал бы вопросы проектирования, монтажа, эксплуатации (включая мониторинг и ремонт) и входил бы в перечень норм, обязательных к применению в строительстве [9].

Объектом исследований являются процессы устройства НВФС. Цель работы – изучить особенности системы контроля качества при монтаже НВФС. Актуальность темы обусловлена тем, что качественное выполнение работ по устройству фасадных систем оказывает влияние на надежность, безопасность эксплуатации и долговечность ограждающих конструкций, а именно на выполнение своей основной функции – повышение теплозащиты ограждающих конструкций зданий с нормальным температурно-влажностным режимом до уровня нормативных требований [10, 11].

Производство и приемку работ по устройству НВФС следует осуществлять в соответствии с требованиями, изложенными в нормативно-технических документах: Постановление Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. № 468 «Положение о проведении строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства», СП48.13330.2011 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», СП 71.13330.2012 «Изоляционные и отделочные покрытия», СТО НОСТРОЙ 2.14.67-2012 «Навесные фасадные системы с воздушным зазором. Работы по устройству. Общие требования к производству и контролю работ», ТР 161-05 «Технические рекомендации по проектированию, монтажу и эксплуатации навесных фасадных систем» с соблюдением правил безопасности труда в строительстве согласно СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», правилам пожарной безопасности на рабочих местах согласно ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации», ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования» и электробезопасности на рабочих местах согласно требованиям ГОСТ 12.1.019-79\* «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования», ГОСТ 12.1.030-81 «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление», ПОТ Р М-016-2001 (РД 153-34.0-03.150-00) «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» и др.

Отступление от требований нормативной документации часто приводит снижению качества, надежности, долговечности и безопасности смонтированных НВФС, что вызывает интерес в изучении причин низкого качества выполнения НВФС и систематизации основных дефектов и повреждений.

### **Причины низкого качества выполнения НВФС**

В качестве основных причин низкого качества выполнения навесных вентилируемых фасадов авторы в работе [7] выделяют:

1. Наличие на рынке России НВФС, не прошедших государственной технической оценки на предмет пригодности их к применению в строительстве на территории нашей страны.
2. Выполнение работ по устройству НВФС организациями, сотрудники которых не имеют требуемой профессиональной квалификации.
3. Отсутствие российского стандарта на НВФС по причине новизны применения данных систем, отличающихся разнообразием материаловедческих, конструкционных и технологических решений.

В работе [12] показано, что отсутствие должного внимания к вопросу составления организационно-технологической документации при устройстве фасадных систем в условиях тендерной организации строительного производства приводит к снижению контроля качества строительной продукции, что в совокупности ведет к низкому качеству выполненных работ.

### **Основные дефекты и повреждения НВФС**

На данном этапе рассмотрены наиболее характерные дефекты и повреждения, возникающие при строительстве и в процессе эксплуатации НВФС, а также причины их возникновения (табл.).

Таблица

**Характерные дефекты и повреждения возникающие при строительстве и эксплуатации НВФС и причины их возникновения**

Конструктивный элемент	Наименование дефектов и повреждений	Причины возникновения
Подоблицовочная конструкция	Коррозия элементов	Применение несертифицированных изделий; отсутствие защитного покрытия; чрезмерная влажность в подоблицовочных конструкциях вследствие недостаточной вентиляции; воздействие агрессивных сред
Теплоизоляционный слой (утеплитель)	Усадка и деформация слоя утеплителя; замачивание утеплителя; появление плесени, грибков, формальдегидов и т.д.; следы горения	Применение несертифицированных изделий; воздействие комплекса эксплуатационных нагрузок на утеплитель; проникновение влаги через щели фасадной облицовки; несоблюдение контроля качества со стороны фирм-производителей, поставщиков или специально назначенных работников; незаконченные работы по устройству кровли, гидроизоляции и отмостки; несоблюдение технологии монтажа
Ветро-гидрозащитная мембрана	Нарушение целостности	Применение несертифицированных изделий; механические повреждения в процессе строительства
Защитно-декоративный экран (облицовка)	Трещины, сколы и выпадения облицовочных плит	Механические повреждения при установке или эксплуатации; несоблюдение технологии монтажа; температурные деформации фасадных плит и вертикальных направляющих профилей

Как видно из табл., наиболее распространенными причинами появления дефектов и повреждений, возникающих при строительстве, ремонте и в процессе эксплуатации НВФС, являются – применение несертифицированных материалов и несоблюдение технологии монтажа.

Авторами в работе [13] рассматривается классификация теплофизических проблем, возникающих при использовании НВФС. Выявлены причины возникновения и следствия таких проблем, как систематическое накопление влаги в конструкции, теплотехническая неоднородность конструкции, фильтрация наружного воздуха, эксфильтрация внутреннего воздуха.

В качестве альтернативы традиционному методу устройства НВФС с рядом имеющихся недостатков, предусматривающего поэлементную сборку непосредственно на строительной площадке, авторами в работах [14, 15] предлагается технология монтажа НВФС методом укрупнительной сборки, которая способна повысить качество благодаря сборке ограждающих конструкций в заводских условиях.

Таким образом, несоблюдение технологии монтажа, как одной из причин возникновения дефектов и повреждений при устройстве, ремонте и эксплуатации НВФС, требует рассмотрения особенностей и выполнения системы контроля качества на всех этапах возведения данных фасадных систем.

#### **Этапы контроля качества**

Входной контроль при устройстве НВФС включает проверку наличия и содержания документов поставщиков, содержащих сведения о качестве поставленной продукции, соответствия материалов требованиям рабочей документации, технических регламентов, стандартов и сводов правил. Визуальной проверке подлежат все элементы, необходимые для устройства НВФС – элементы несущего каркаса, теплоизоляционный слой, ветро-гидрозащитная мембрана, облицовочные плиты или панели, на предмет соответствия размеров, указанных фирмой-производителем, отсутствия в них вмятин, погيبей, царапин и иных повреждений.

Немаловажным фактором обеспечения надежности крепления системы является степень подготовленности поверхности несущих или ограждающих конструкций стен. Поэтому на данном этапе следует осуществлять контроль за качеством подготовленного основания с заполнением акта освидетельствования скрытых работ с целью дальнейшего обеспечения восприятия передаваемых нагрузок.

Следует контролировать соблюдение правил хранения материалов для монтажа НВФС, поступающих на строительную площадку.

Далее осуществляют операционный контроль качества на каждом этапе выполнения технологических операций по монтажу элементов системы, целью которого является своевременное выявление и устранение возникших отклонений с установлением причин их возникновения.

Операционный контроль во время разметки фасада и бурения отверстий включает соблюдение величины диаметра отверстия под дюбель в целях исключения его слабого закрепления и разрушения материала основания. В процессе монтажа кронштейнов контролируют величину затяжки распорных элементов анкерных креплений, расстояние от оси крепежных изделий до края основания. При монтаже теплоизоляционного слоя контролируют установку плит утеплителя, зазоры между ними, их перевязку в зависимости от однослойного или двухслойного утепления из минеральных плит. При установке ветро-гидрозащитной мембраны осуществляют контроль за расстоянием от оси анкера до края полотна, ширину перехлеста полотен, шаг анкеров. При монтаже направляющих и угловых элементов контролируют их соединение со всеми кронштейнами, расстояния от края отверстия до края элемента НВФС, длину перехлеста в случае использования специальных удлиняющих элементов. При монтаже защитно-декоративного экрана контролируют величину зазора между облицовочными элементами во избежание негативных последствий от термических деформаций, последовательность выполнения работ, крепление плит в местах стыка направляющих, величины фрезеровок торцевых частей плит. Особое внимание также уделяют качеству выполнения сопряжения фасадной системы с оконными и дверными проемами (противопожарные коробки).

Выявленные отклонения элементов НВФС не должны превышать предельно допустимых значений, которые приведены в СТО НОСТРОЙ 2.14.67-2012 «Навесные фасадные системы с воздушным зазором. Работы по устройству. Общие требования к производству и контролю работ» и СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Сравнительный анализ контролируемых параметров, приведенных в вышесказанных нормативных документах, показал, что СТО НОСТРОЙ 2.14.67-2012 «Навесные фасадные системы с воздушным зазором. Работы по устройству. Общие требования к производству и контролю работ» устанавливает требования допустимых значений параметров для осуществления контроля качества для каждого технологического процесса и операции, а также время проведения контроля в отличие от СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Выполнение таких процессов, как разметка стен фасада, монтаж элементов каркаса, теплоизолирующего слоя, ветро-гидрозащитной мембраны должны осуществляться с составлением актов освидетельствования скрытых работ.

После выполнения работ по монтажу НВФС производят приемочный контроль. Приемку смонтированного НВФС следует выполнять в соответствии с требованиями СП 48.13330 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», СП 128.13330 «Алюминиевые конструкции», СП 16.13330 «Стальные конструкции», ГОСТ 24839 «Конструкции строительные стальные», СТО НОРСТРОЙ 2.14.67-2012 «Навесные фасадные системы с воздушным зазором. Работы по устройству. Общие требования к производству и контролю работ».

На этапе приемочного контроля производят оценку качества установленной НВФС, проверяют наличие и правильность заполнения исполнительной документации – журнала общих работ, актов освидетельствования скрытых работ, исполнительных геодезических схем.

### **Требования к пожарной безопасности НВФС**

В настоящее время рынок НВФС насыщен различными материалами, однако для обеспечения требований пожарной безопасности НВФС необходимо применять материалы и конструкции, прошедшие государственную техническую оценку. Ввиду регулярно случающихся пожаров на фасадах зданий эта проблема приобретает особую

актуальность. Кроме того, следует учитывать, что в НВФС воздушный зазор способствует быстрому распространению пламени.

Основным нормативным документом, регулирующим пожарную безопасность НВФС является Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Применимость НВФС при облицовке зданий и сооружений определяется в зависимости от класса пожарной опасности системы, класса конструктивной пожарной опасности, функциональной пожарной опасности и степени огнестойкости зданий, сооружений.

В качестве основных критериев применимости той или иной НВФС на конкретном объекте выделяют такие параметры, как класс пожарной опасности системы, класс конструктивной пожарной опасности, функциональной пожарной опасности и степень огнестойкости зданий и сооружений.

Метод испытаний на пожарную опасность при тепловом воздействии пожара с внешней стороны здания, изложенный в ГОСТ 31251-2008 «Стены наружные с внешней стороны. Метод испытаний на пожарную опасность», позволяет установить класс пожарной опасности НВФС в зависимости от значений параметров пожарной опасности (тепловой эффект, вторичный источник зажигания, обрушение части или элемента и размер повреждений), определяемых для образцов конструкций при испытаниях.

Применение НВФС в зависимости от класса конструктивной пожарной опасности здания регламентируется требованиями табл. 22 Федерального закона № 123.

Так, фасадные системы, относящиеся к классу пожарной опасности К0, К1 и К2 соответствуют применению в зданиях с классом конструктивной пожарной опасности С0, С1 и С2, соответственно, а для зданий с классом конструктивной пожарной опасности С3 класс пожарной безопасности НВФС не нормируется.

В зданиях классов функциональной пожарной опасности Ф1.1 и Ф4.1 согласно требованиям Федерального закона № 123 и СП 2.13330.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» следует применять НВФС класса пожарной опасности К0 с применением негорючих материалов облицовки, отделки и теплоизоляции.

Немаловажным фактором обеспечения пожарной безопасности НВФС является такое свойство материалов, как горючесть. Классификация строительных материалов, в том числе применяемых для облицовки наружных поверхностей фасадов, по степени горючести приведена в статье 13 Федерального закона № 123. Методика проведения испытаний НВФС на горючесть изложена в ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть». Стоит отметить, что использование материалов групп горючести Г2-Г4 для устройства НВФС при облицовке зданий и сооружений I-III степеней огнестойкости, кроме малоэтажных жилых домов, не допускается.

### **Заключение**

1. Выявлены основные причины низкого качества выполнения НВФС. Установлены основные дефекты и повреждения, возникающие при строительстве и в процессе эксплуатации НВФС. Показано, что причиной многочисленных дефектов и повреждений являются применение несертифицированных материалов и несоблюдение технологии монтажа.

2. Рассмотрены основные положения системы контроля качества монтажа НВФС – входного, операционного и приемочного, с указанием контролируемых параметров.

3. Обобщены существующие требования пожарной безопасности, предъявляемые к НВФС.

### **Список библиографических ссылок**

1. Мухаметрахимов Р. Х., Изотов В. С. Повышение физико-механических свойств и долговечности фиброцементных плит на основе целлюлозных волокон // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2012. № 9 (645). С. 101–107.
2. Изотов В. С., Мухаметрахимов Р. Х., Сабитов Л. С. Цементно-волоконный композиционный материал для фиброцементных плит // Строительные материалы. 2011. № 5. С. 20–21.

3. Мухаметрахимов Р. Х., Изотов В. С., Гревцев В. А. Фиброцементные плиты на основе модифицированного смешанного вяжущего // Известия КГАСУ. 2010. № 2 (14). С. 250–254.
4. Mukhametrakhimov R. Kh., Lukmanova L.V. The Modified Fiber Cement Panels for Civil Construction // International Scientific Conference Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport EMMFT 2017. 2017. Vol. 692. P. 852–858.
5. Astorqui J. S. C., Porres-Amores C. Ventilated facade with double chamber and flow control device // Energy and Buildings. 2017. Vol. 149. P. 471–482.
6. Gagliano A., Nocera F., Aneli S. Thermodynamic analysis of ventilated facades under different wind conditions in summer period // Energy and Buildings. 2016. Vol. 122. P. 131–139.
7. Яворский А. А., Киселев С. А. Анализ надежности фасадных теплоизоляционно-отделочных систем с вентилируемым воздушным зазором // Приволжский научный журнал. 2012. № 4 (24). С. 80–84.
8. Многоэтажный дом в Тюмени, где произошел пожар, планируют восстановить в течение 2018 года // TASS.RU : Информационное телеграфное агентство России URL: <http://tass.ru/proisshestviya/4862534> (дата обращения: 09.01.2018).
9. Яворский А. А., Киселев С. А. Актуальные задачи обеспечения надежности фасадных теплоизоляционно-отделочных систем // Вестник МГСУ. 2012. № 12. С. 78–84.
10. Гагарин В. Г., Козлов В. В. Вопросы теплозащиты фасадов с вентилируемым воздушным зазором: сб. докладов конференций – Международная строительная неделя / Москва, 2004. С. 127–132.
11. Куприянов В. Н., Иванцов А. И. К вопросу о долговечности многослойных ограждающих конструкций // Известия КГАСУ. 2011. № 3 (17). С. 63–76.
12. Кужин М. Ф. Организационно-технологические задачи, решаемые при производстве фасадных работ // Евразийский союз ученых. 2015. № 5 (14). С. 108–110.
13. Раевская Е. А., Быков А. О., Платицына А. И. Навесной вентилируемый фасад как элемент энергоэффективного здания : сб. статей победителей VI Международного научно-практического конкурса – Лучшая студенческая статья 2017 / Пенза, 2017. С. 42–45.
14. Жунин А. А. Методы сокращения трудозатрат и улучшение контроля качества работ при возведении энергоэффективных ограждающих конструкций // Вестник гражданских инженеров. 2014. № 3 (44). С. 137–141.
15. Афанасьев А. А., Жунин А. А. Инновационная технология возведения навесных вентилируемых фасадов в гражданском строительстве // Вестник МГСУ. 2017. № 9 (108). С. 981–989.

**Mukhametrakhimov Rustem Khanifovich**

candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: [muhametrahimov@mail.ru](mailto:muhametrahimov@mail.ru)

**Lukmanova Liliya Valievna**

engineer

**Kamaliev Marat Ildarovich**

engineer

**Kazan State University of Architecture and Engineering**

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

**Features of the quality control system of the installation  
of hinged ventilated facade systems**

**Abstract**

*Problem statement.* Installation of hinged ventilated facade systems provides for a large number of technologically complex operations, the quality of which depends on ensuring reliable and safe operation, the required thermal characteristics and the architectural expressiveness of the facade of the building. The purpose of this work is to study the features of the quality control system during the installation process of hinged ventilated facade systems.

*Results.* At the first stage, the reasons for the low quality of the hinged ventilated facade systems performance are presented, the main defects and damages arising during the construction, repair and operation of the hinged ventilated facade systems are determined. At the second stage, the quality control systems implemented directly with the hinged ventilated facade systems device are examined, the basic requirements for the input, operational and acceptance control are given. At the third stage, the basic requirements of fire safety for the hinged ventilated facade systems are summarized.

*Conclusions.* The significance of the results obtained for the construction industry is to clarify the features of the quality control system during the installation process of hinged ventilated facade systems. Dependences of characteristic defects and damages of hinged ventilated facade systems are studied, the causes and role of construction control are revealed when they arise, including when assessing the quality of materials for hinged ventilated facade systems in terms of fire safety.

**Keywords:** hinged ventilated facade systems, technology and organization of construction, installation, defects, damages, quality control, fire safety.

### References

1. Muhametrahimov R. Kh., Izotov V. S. Increase of physical and mechanical properties and durability of fiber-cement slabs on the basis of cellulose fibers // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Building*. 2012. № 9 (645). P. 101–107.
2. Izotov V. S., Mukhametrahimov R. Kh., Sabitov L. S. Cement-fiber composite material for fiber-cement slabs // *Stroitel'nyye materialy*. 2011. № 5. P. 20–21.
3. Mukhametrahimov R. Kh., Izotov V. S., Grevtsev V. A. Fibrocement slabs based on a modified mixed binder // *Izvestiya KGASU*. 2010. № 2 (14). P. 250–254.
4. Mukhametrakhimov R. Kh., Lukmanova L.V. The Modified Fiber Cement Panels for Civil Construction // *International Scientific Conference Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport EMMFT 2017*. Vol. 692. P. 852–858.
5. Astorqui J. S. C., Porres-Amores C. Ventilated facade with double chamber and flow control device // *Energy and Buildings*. 2017. Vol. 149. P. 471–482.
6. Gagliano A., Nocera F., Aneli S. Thermodynamic analysis of ventilated facades under different wind conditions in the summer period // *Energy and Buildings*. 2016. Vol. 122. P. 131–139.
7. Kupriyanov V. N., Ivantsov A. I. On the question of the durability of multi-layered enclosing structures // *Izvestiya KGASU*. 2011. № 3 (17). P. 63–76.
8. Yavorsky A. A., Kiselev S. A. Analysis of the reliability of facade heat-insulating and finishing systems with a ventilated air gap // *Privolzhskiy nauchnyy zhurnal*. 2012. № 4 (24). P. 80–84.
9. A multi-storey house in Tyumen, where the fire occurred, is planned to be restored in 2018 // TASS.RU: Information telegraph agency of Russia URL: <http://tass.ru/proisshestviya/4862534> (reference date: 09.01.2018).
10. Yavorsky A. A., Kiselev S. A. Actual problems of ensuring the reliability of facade heat-insulating and finishing systems // *Vestnik MGSU*. 2012. № 12. P. 78–84.
11. Gagarin V. G., Kozlov V. V. Questions of thermal protection of facades with vented air gap : dig. of art.of conferences – International Building Week / Moscow, 2004. P. 127–132.
12. Kuzhin M. F. Organizational and technological problems solved in the manufacture of facade works // *Yevraziyskiy soyuz uchenykh*. 2015. № 5 (14). P. 108–110.
13. Raevskaya E. A., Bykov A. O., Platitsyna A. I. Hinged ventilated facade as an element of an energy efficient building : dig. of art.of the winners of the VI International Scientific and Practical Competition – The Best Student Article 2017 / Penza, 2017. P. 42–45.
14. Zhunin A. A. Methods of reducing labor costs and improving the quality control of works in the construction of energy-efficient enclosing structures // *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov*. 2014. № 3 (44). P. 137–141.
15. Afanasyev A. A., Zhunin A. A. Innovative technology for the erection of hinged ventilated facades in civil engineering // *Vestnik MGSU*. 2017. № 9 (108). P. 981–989.