

## Навесные вентилируемые фасады: обзор основных проблем

*Инженер Д.В. Немова\**

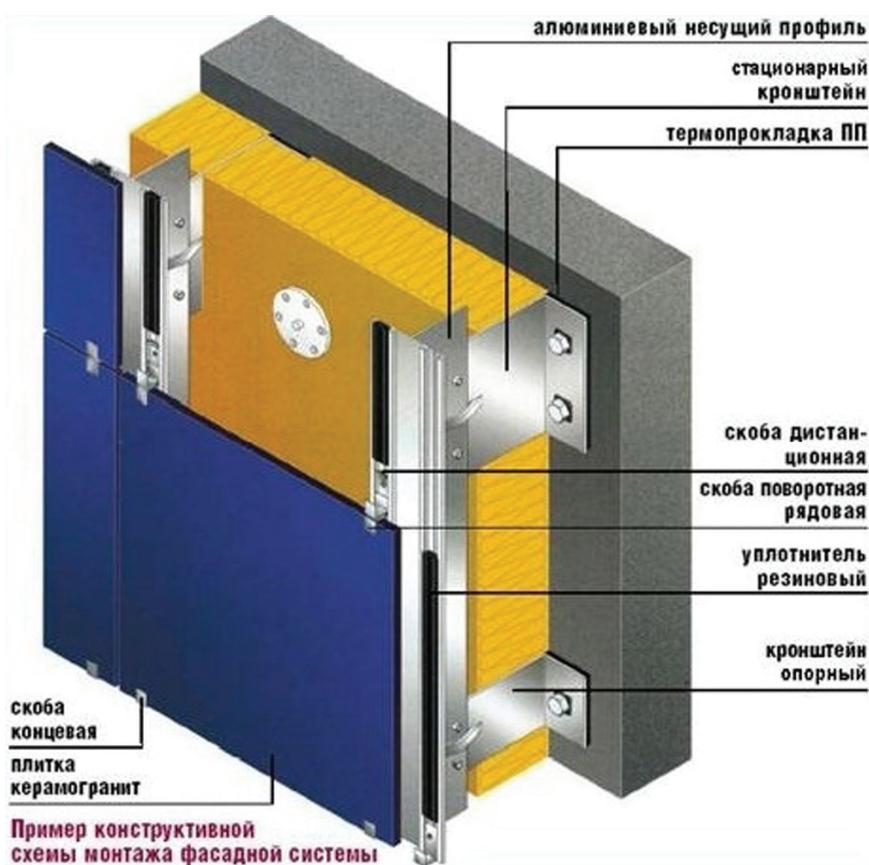
*ГОУ Санкт-Петербургский государственный политехнический университет*

В настоящее время строительство требует все более новых, прогрессивных технологических решений абсолютно во всех аспектах. Одним из таких решений, получающих все большую популярность, является система навесного фасада с воздушным вентилируемым зазором. Вентилируемый фасад устанавливается как на вновь возводимых, так и на реконструируемых жилых, общественных и административных зданиях. В настоящее время на российском рынке присутствует около 70 компаний, занимающихся установкой различных вариантов этих систем.

В данной статье предпринимается попытка рассмотреть основные проблемы, возникающие при работе с навесными вентилируемыми фасадами (НВФ). Целью предпринятого анализа является предупреждение на практике наиболее часто встречающихся ошибок, допускаемых при монтаже, эксплуатации и демонтаже систем НВФ. Авторы надеются, что статья также послужит продлению сроков службы таких фасадов и минимизации затрат строительных компаний.

Навесной вентилируемый фасад – это система (рис. 1), состоящая из подконструкции, утеплителя, воздушного зазора и защитного экрана, который монтируется на наружную сторону основной стены здания.

Системы НВФ чаще всего используют для отделки и теплоизоляции наружных стен в соответствии с требованиями СНиП II-3-79, СНиП 23-02-2003, МГСН-2.01-99. Их применяют на строящихся и реконструируемых зданиях с несущими конструкциями наружных стен из кирпича, бетона и других материалов плотностью более 600 кг/м<sup>2</sup>. Монтаж системы начинается с установки маяков и разметки фасада, по которой будут устанавливаться и крепиться к основанию кронштейны и вертикальные направляющие. Разметка выполняется с помощью геодезических приборов, уровня и отвеса. Установка, крепление кронштейнов и вертикальных направляющих в пределах захватки могут производиться снизу вверх и наоборот, в зависимости от решений, принятых в ПОС.



**Рисунок 1. Пример конструктивной схемы монтажа фасадной системы**

После разметки фасада сверлятся отверстия под дюбели для крепления кронштейнов к основанию. В месте примыкания кронштейна к основанию устанавливается терморазрыв для снижения теплопередачи. Особое внимание следует уделять случаям, когда основанием является кирпичная кладка. Недопустимо устанавливать дюбели в швы кладки. Расстояние от центра дюбеля до ложкового шва должно быть не менее 25 мм, а от тычкового – 60 мм. Минимальное расстояние от края конструкции до дюбеля оговаривается специальными рекомендациями фирмы-изготовителя дюбелей. Категорически запрещается сверлить отверстия для дюбелей в пустотелых кирпичах или блоках с помощью перфоратора. Одновременно с установкой кронштейнов на стене устанавливают специальные элементы и кронштейны для последующего крепления к ним оконных откосов и отливов. К началу монтажа плит утеплителя захватка, на которой производятся работы, должна быть укрыта от попадания влаги на стену и плиты утеплителя. Монтаж плит утеплителя начинается с нижнего ряда, который устанавливается на стартовый профиль, цоколь или другую соответствующую конструкцию и ведется снизу вверх. Если плиты утеплителя устанавливаются в два слоя, следует обеспечить перевязку швов. Плиты утеплителя должны устанавливаться плотно друг к другу, таким образом, чтобы в швах не было пустот.

Крепление плит утеплителя к основанию производится пластмассовыми дюбелями тарельчатого типа с распорными стержнями. В случае применения ветровлагозащитной паропроницаемой пленки, каждая установленная плита утеплителя сначала крепится к основанию двумя дюбелями, а после укрытия нескольких рядов пленкой устанавливаются остальные предусмотренные проектом дюбели. Как правило используется 5 дюбелей такого типа на одну плиту утеплителя, но следует помнить, что зазоры между стеной и утеплителем недопустимы, при необходимости следует увеличить количество дюбелей. Полотнища пленки устанавливаются с перехлестом 100-150 мм, согласно специальным рискам на ней, швы закрепляются клеящей лентой, согласно рекомендациям производителя. На установленные кронштейны крепятся направляющие – салазки и профили. Вертикальные профили являются базой для устройства отделочного слоя фасада. Установка каждого профиля, его положение в вертикальной плоскости должны проверяться соответствующими приборами: теодолитом, отвесом и др. Во время монтажа облицовочных материалов необходимо следить, чтобы воздушный зазор между облицовкой и утеплителем не оказался перекрытым. Это важно для обеспечения свободного движения воздушных потоков, способствующих выводу влаги из конструкции [1].

Основанием для крепления вентилируемого фасада лучше всего служит стена из полнотелого кирпича. Категорически не рекомендуется ставить витражные конструкции на газобетонную кладку, однако на практике это встречается. Газобетон без дополнительных мер усиления стены не выдержит вес витражной конструкции. В таких ситуациях решающую роль играют ответственность монтажной компании и наличие достаточного опыта в решении сложных ситуаций.

Недопустимо копирование ранее рассчитанного варианта: характеристики воздушного зазора и подконструкции должны подбираться не только исходя из геометрических и теплотехнических параметров здания, но и с учетом местоположения здания в пространстве. Так, здание, стоящее во дворе, требует иных характеристик воздушного зазора, чем у аналогичного геометрически, но стоящего на открытом месте.

В случае чрезмерной толщины зазора, при определенной силе ветра вентилируемые фасады начинают свистеть и гудеть. Это вызвано большой длиной кронштейнов для крепления навесных элементов, а также нежесткостью самой ваты, создающей благоприятные условия для возникновения вибраций.

Необходимо правильно учесть ветровые нагрузки и перепады температур. Если ветер сорвет одну из облицовочных плит, то под действием ветровой нагрузки начнут отрываться и другие. Недостаточно учтенные суточные и сезонные температурные перепады приведут к неправильно спроектированному и смонтированному расстоянию между облицовочным материалом, и, как следствие, перекосу и обрушению конструкции.

Противоположной проблемой может стать, напротив, недостаточная толщина вентилирующего зазора. Влага из утеплителя не будет удаляться, переувлажненный утеплитель, быстро разрушаясь и гнивая, не сможет выполнять свою прямую функцию.

Основная проблема, с которой тяжело справиться системам вентилируемых фасадов зарубежного производства – это несоответствие качества поверхности стен-оснований требуемому уровню. Основой импортных систем является большой типоразмерный ряд при малой (20-30 мм) глубине рихтовки каждого элемента. Естественно, что в ситуации, когда заказ системы производится за 1-2 месяца до окончания строительства, предусмотреть заранее требующиеся элементы и их параметры довольно трудно, а зачастую вообще не представляется возможным. Поэтому, как показывает опыт, часто при монтаже обнаруживается факт недостачи элементов того или иного размера или типа, недостача может достигать 30%. Когда приходится облицовывать уже отстроенное здание, то возникает необходимость проведения работ по топографическому обследованию фасада с очень большой точностью. Это ведет к значительным материальным и временным потерям.

При применении НВФ следует также учитывать и проблемы теплозащитных свойств данных систем. Эти проблемы связаны в первую очередь с наличием теплопроводных элементов, таких как кронштейны, дюбели, оконные откосы, крепления для кондиционеров и рекламных щитов и т.д.

Основную характеристику теплозащиты  $R_o^{np}$  – приведенное сопротивление теплопередаче, для таких конструкций определить сложно. В некоторых случаях это практически невозможно. Чаще всего расчет упрощают, не учитывают сток теплоты через кронштейны на облицовку. Как результат, значения теплопотерь занижены, а сопротивление теплопередаче, напротив, завышено. Именно такое, завышенное значение сопротивления теплопередаче указывается в рекламных проспектах компаний, занимающихся НВФ.

Например, есть рассчитанные [2] для конкретного проекта дополнительные удельные теплопотери через теплопроводные включения конструкции НВФ на кирпичной стене с минераловатным утеплителем толщиной 150 мм и для двух видов кронштейнов: из стали и алюминиевого сплава (табл. 1).

Таблица 1 [2].

№ п/п	Теплопроводное включение	Дополнительные удельные теплотери, $q_{доп}, \frac{Вт}{м^2}$
1.	По глади стены	12,6
2.	Тарельчатые дюбели с металлическим распорным элементом $10 \text{ шт/м}^2$ (среднее значение)	2
3а.	Кронштейны стальные (среднее значение)	4,0
3б.	Кронштейны из алюминиевого сплава (среднее значение)	5,5
4.	Оконный откос (хорошее исполнение)	2,5
5.	Балконная плита (среднее значение)	1,5

Тогда полученные значения удельного сопротивления теплопередаче со всей стены здания будут равны [2]:

- при использовании стальных кронштейнов

$$R_o^{np} = \frac{20 - (-28)}{12,6 + 2,0 + 4,0 + 2,5 + 1,5} = 2,12 \text{ (м}^2 \text{ °С) / Вт, } r = 0,56;$$

- при использовании алюминиевых кронштейнов

$$R_o^{np} = \frac{20 - (-28)}{12,6 + 2,0 + 5,5 + 2,5 + 1,5} = 2,12 \text{ (м}^2 \text{ °С) / Вт, } r = 0,52,$$

где  $r$  – коэффициент теплопроводности материала;  $t_{вн} = 20$ ,  $t_{н} = -28$  – температуры внутреннего и наружного воздуха, принятые для расчетов, °С [2].

Т.е. полученные значения  $R_o^{np}$  меньше требуемого по СНиП [3], но больше минимально допустимого.

Для повышения  $R_o^{np}$  таких конструкций имеются некоторые резервы, но не всегда целесообразно их использовать, т.к. это приведет к изменению проектируемых узлов, дополнительным расходам, а следовательно, к увеличению общей стоимости конструкции [2].

Применение систем НВФ для утепления зданий и повышения их энергоэффективности требует достаточной проработанности и комплексного подхода. Очень важно уделить внимание количеству расходуемой тепловой энергии. В одном из зданий постройки начала XX века был проведен капитальный ремонт с утеплением всех ограждающих конструкций. В связи с этим сопротивление теплопередаче значительно повысилось. При этом систем автоматического регулирования подачи тепла проектом не было предусмотрено. В результате в период зимней эксплуатации в здание поступало большее количества тепла, чем требовалось, люди через открытые форточки отапливали улицу. Такое здание не является энергоэффективным, т.е. цель, с которой проводилось утепление, не была достигнута. Во всем необходим комплексный подход, важно заранее предусматривать приборы, которые будут контролировать расход и подачу тепла [4].

Вентилируемые фасады чаще всего применяются для строительства городских или офисных зданий. Считается, что эта система абсолютно пожаробезопасна, так как она создается из негорючих или трудногорючих материалов, но в системах вентилируемых фасадов находят применение ветрозащитные пленки. Они являются изделиями на полимерной основе и относятся к материалам группы горючести Г2, при воздействии на них открытым огнем происходит их возгорание (с вытекающими последствиями – при возникновении пожара они могут способствовать его развитию) [5]. Какую опасность могут представлять горючие компоненты фасадных систем, показали пожары, произошедшие в последнее время.

Так, возгорание на 17-м этаже нового 31-этажного высотного здания на ул. Бабушкина в Москве (рис. 2) привело к мгновенному распространению огня по всему фасаду до кровли здания, при этом пожарные столкнулись с проблемой падающих с этой высоты горящих фасадных панелей. Другим примером опасности может стать пожар жилого массива «Атлантик» во Владивостоке (рис. 3) [6].



**Рисунок 2. Пожар на улице Ивана Бабушкина (Москва)**



**Рисунок 3. Пожар жилого массива Атлантис (Владивосток)**

Если пожар возникает в одной квартире, то над ней выгорает весь остальной фасад. Практически невозможно исключить применение открытого огня при проведении ряда работ на здании с уже смонтированным фасадом: это кровельные работы на крыше, сварочные работы на балконах и лоджиях, наплавление гидроизоляции на отмостке здания и т.д. Поэтому практически нельзя исключить опасность возгорания ветрозащитной пленки или других элементов строительных конструкций.

Важным, если не важнейшим, аспектом применения систем вентилируемых фасадов является его экономическая эффективность. Этому вопросу посвящена большая научная работа на кафедре «Технология, организация и экономика строительства» Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Так, в рамках диссертации Е.А. Сапегинной [7] были выведены формулы и разработаны методики расчета энергоэффективности систем вентилируемых фасадов, определения наиболее важных стоимостных показателей на всех этапах эксплуатации системы: в момент строительства, в течение проектного срока службы и в предельный момент эксплуатации (капитальный ремонт).

Полученные результаты показывают, что такие системы не являются столь экономичными и энергоэффективными, как это принято считать. Определено, что в момент строительства системы затраты на монтаж  $1\text{ м}^2$  ограждающей поверхности составляют 2877,91 руб [7]. При капитальном ремонте системы через 50 лет эксплуатации затраты на демонтаж и последующий монтаж  $1\text{ м}^2$  ограждающей поверхности новой системы с учетом инфляции цен составит 9466 руб. [7] (демонтаж – 1321 руб., монтаж – 8145 руб. [7]). Это связано, в первую очередь с ухудшением свойств материалов, в частности, утеплителя. Зачастую, начиная уже со стадии монтажа, в конструкцию попадает влага, и утеплитель перестает эффективно работать. С годами ситуация усугубляется, и к предельному сроку эксплуатации системы стоимость отопления вырастает почти в 20 раз [7], а дополнительные расходы, связанные с постоянным ухудшением свойств утеплителя, – приблизительно в 110 раз [7] (с  $1\text{ м}^2$  жилой площади). Общая стоимость использованной на отопление электроэнергии при расчете на  $1\text{ м}^2$  жилой площади за все годы эксплуатации системы составит 380 тыс. руб. [7], в том числе затраты, связанные с постоянным ухудшением свойств утеплителя (160 тыс. руб., что составляет почти 40% от суммы общих затрат [7]).

Также, исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о недолговечности систем НВФ. Была рассчитана средняя прогнозируемая периодичность текущих ремонтов, которая составляет 3,3 года [7].

Следует отметить, что расчеты проводились по действующим сметным нормам. Полученные результаты превышают реальные значения, что отражает несовершенство сметного нормирования. Тем не менее, общая динамика удорожания эксплуатации системы очевидна.

Таким образом, исходя из вышесказанного, можно выделить следующие основные проблемы систем с навесным вентилируемым фасадом:

- расчет необходимого вентилируемого зазора;
- подбор качественных материалов и монтаж;
- пожаробезопасность;
- обеспечение требуемого сопротивления теплопередаче.

При выполнении всех необходимых условий, таких как правильное проектирование, качественные материалы и монтаж, вентилируемые фасады будут выполнять свои функции в течение всего срока службы. И все же, следует понимать, что такая технологически сложная и ответственная система фасадов не может быть дешевой.

Для минимизации затрат, возникающих при проектировании, монтаже и эксплуатации вентилируемых фасадов, необходим поиск новых и дальнейшее развитие существующих методов расчета систем НВФ на период долгосрочной эксплуатации, разработка и совершенствование нормативной и сметной баз. Также для оптимизации конструктивных решений и основных узлов фасадных систем необходима совместная работа проектировщиков здания и проектировщиков фасадов.

### Литература

1. Федяков Я. Монтаж навесных вентилируемых фасадов: основополагающие принципы [Электронный ресурс]. URL: [http://www.fasad-rus.ru/-article\\_532.html](http://www.fasad-rus.ru/-article_532.html) (дата обращения: 16.08.2010).
2. Гагарин В. Г. Теплофизические свойства современных стеновых ограждающих конструкций многоэтажных зданий // Сборник трудов II Всероссийской научно-технической конференции «Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций зданий» 10-11.12.2009. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2009. С. 33-45.
3. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
4. Горшков А. С. Энергоэффективность в строительстве: вопросы нормирования и меры по снижению энергопотребления зданий // Инженерно-строительный журнал. 2010. №1. С. 9-13.
5. Быть или не быть в конструкциях навесных фасадов ветрозащитным пленкам? – Интервью с заведующим лабораторией НИИСФ, д.т.н., проф. В. Г. Гагариным [Электронный ресурс]. URL: <http://www.maknstroy.ru/vetroz/print/> (дата обращения: 16.08.2010).
6. Долговечность строительных материалов и конструкций [Электронный ресурс]. URL: <http://www.penostroy.ru/photo/index.html?cat=7&foto=68&> (дата обращения: 16.08.2010).
7. Сапегина Е. А. Энергоэффективность системы навесного фасада с воздушным вентилируемым зазором : дисс. магистра техники и технологии : защищена 17.06.09 / ГОУ СПбГПУ, кафедра «Технология, организация и экономика строительства».
8. Цыкановский Е. Ю., Гагарин В. Г., Грановский А. В., Павлова М. О. Проблемы при проектировании и строительстве вентилируемых фасадов [Электронный ресурс]. URL: <http://maknstroy.ru/forum/?p=2088> (дата обращения: 16.08.2010).

*\*Дарья Викторовна Немова, Санкт-Петербург  
Тел. моб.: +7(921)890-02-67; эл. почта: darya0690@mail.ru*