

УДК 692.232.42

UDC 692.232.42

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ РАЗРУШЕНИЯ
КОНСТРУКЦИЙ НАВЕСНЫХ
ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ «СИАЛ КМ»
И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ**

**MAIN CAUSES OF DESTRUCTION OF THE
«SIAL KM» VENTILATED FACADES
STRUCTURES AND RECOMMENDATIONS
FOR THEIR ELIMINATION**

Молотков Георгий Сергеевич
к.пед.н.

Georgiy Molotkov
Candidate of Pedagogical Sciences

Подтёлков Василий Владимирович
к.т.н., доцент

Vasiliy Podtjolkov
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

*Kuban State Agrarian University,
Krasnodar, Russia*

В статье на примере фасадной системы общественного здания проанализированы основные причины разрушения конструкций навесных вентилируемых фасадов системы «СИАЛ КМ», широко используемых при облицовке зданий. При этом выделены особенности применения системы навесных вентилируемых фасадов, показано конструктивное решение фасадов системы «СИАЛ КМ», определено фактическое состояние конструкций вентилируемых фасадов указанного здания и даны рекомендации по усилению конструкций вентилируемых фасадов, разработанные для фасадных систем, имеющих описанные в статье характерные дефекты и повреждения

The article describes the analysis of the main causes of destruction of the «SIAL KM» ventilated facade structures, widely used in building facing, through the example of a public building facade system. There are marked features of application of ventilated facade system, shown the constructive solutions of «SIAL KM» facade system, determined the actual condition of ventilated facade system of this building and given recommendations to strengthen the structures of ventilated facade, designed for facade systems, having described in the article defects and damage

Ключевые слова: ОБСЛЕДОВАНИЕ
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ,
ОБЛИЦОВКА ФАСАДОВ ЗДАНИЙ,
СИСТЕМЫ НАВЕСНЫХ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ,
СИСТЕМА «СИАЛ КМ», ПРИЧИНЫ
ПОВРЕЖДЕНИЙ КОНСТРУКЦИЙ,
УСИЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Keywords: EXAMINATION OF THE TECHNICAL
CONDITION OF BUILDING STRUCTURES,
BUILDING FACADE FACING, VENTILATED
FACADE SYSTEMS, «SIAL KM» SYSTEM,
CAUSES OF CONSTRUCTION DAMAGE,
STRENGTHENING OF BUILDING STRUCTURES

Опыт показывает, что ошибки проектирования, а также нарушения технологии, допущенные при изготовлении и монтаже строительных конструкций, для аналогичных конструкций на различных объектах строительства во многих случаях имеют повторяющийся характер.

В процессе проведения работ по обследованию технического состояния конструкций навесных вентилируемых фасадов системы «СИАЛ КМ», широко используемых при облицовке зданий, авторами был выделен ряд характерных причин, приводящих к повреждениям как

отдельных элементов и узлов, так и целых участков вентфасадов. Анализ выявленных причин позволил разработать рекомендации по усилению конструкций, выполнение которых обеспечивает дальнейшую безаварийную эксплуатацию вентфасадов. Полученные данные могут быть также полезны при проектировании вентилируемых фасадов «СИАЛ» и аналогичных систем, при выполнении надзора за качеством строительных работ по их устройству и при обследовании технического состояния эксплуатируемых конструкций.

1. Особенности применения системы навесных вентилируемых фасадов «СИАЛ КМ»

В настоящее время в многослойных конструкциях стен зданий находят применение различные системы навесных вентилируемых фасадов (СНВФ).

Данные системы имеют следующие особенности:

- за счет разделения функции облицовки, утеплителя и несущей конструкции достигается полная защита здания от неблагоприятных погодных факторов;
- точка росы выносится за пределы несущих стен. Влага, проникающая из стен в утеплитель, быстро и без остатка отводится циркулирующим воздушным потоком.

Одним из наиболее эффективных решений СНВФ является система «СИАЛ КМ», в которой для облицовки и утепления наружных стен зданий используются кассеты из композитных панелей.

Применение системы «СИАЛ КМ» имеет следующие преимущества:

- быстрый монтаж без предварительного ремонта старой стены;
- отсутствие мокрых процессов, что дает возможность проводить монтажные работы в любое время года; возможность провести локальный ремонт быстро, с минимальными затратами устранять последствия вандализма, аварий и т.п.;

- классификация по огнестойкости, согласно российским стандартам, позволяет использовать СНВФ «СИАЛ КМ», соблюдая все нормы пожарной безопасности, в том числе на химических заводах, автозаправочных станциях, аэропортах, железнодорожных вокзалах и других городских объектах;
- отсутствие резонанса и способность ослаблять вибрацию позволяет не применять дополнительной шумоизоляции;
- возможность привести здание в соответствие новым строительным нормам по энергосбережению ([3]).

Однако все перечисленные преимущества системы «СИАЛ КМ» возможны только при полном соблюдении технологических требований, предъявляемых разработчиком системы ([6, 7, 8]), в том числе технологии монтажа всех конструктивных элементов.

В практике применения СНВФ известны случаи, когда несоблюдение требований разработчика фасадной системы при ее проектировании и монтаже приводит к повреждениям конструкций фасадов, снижению их эксплуатационных характеристик и даже к авариям ([9, 10 и др.]).

Авторы данной статьи неоднократно принимали участие в работе по обследованию технического состояния зданий, в которых применена СНВФ «СИАЛ». На основе опыта проведения данных обследований были выявлены характерные ошибки, допущенные при проектировании и монтаже конструкций вентфасадов «СИАЛ КМ», ведущие к существенным негативным последствиям.

Покажем на примере материалов по расследованию причин разрушения конструкций вентфасадом общественного здания в г. Новороссийске (далее «Здание»).



Рисунок 1–Фрагмент фасада здания

На момент проведения обследования здание эксплуатировалось в течение 5 лет (с 2009 г). За время эксплуатации строительные конструкции вентилируемых фасадов здания были неоднократно подвержены воздействиям сильных ветров, преимущественно северо-восточного направления, присущих территории г. Новороссийска.

В результате воздействия значительных ветровых нагрузок неоднократно нарушалась фиксация некоторых элементов конструкций крепления вентилируемых фасадов, что вело к частичному отрыву композитных кассет от системы крепления. Отмечены случаи полного отрыва облицовочных композитных кассет и их обрушение.

В процессе неоднократных ремонтов крепление поврежденных конструкций фасадов местами усилено дополнительными крепежными элементами.

2. Конструктивное решение фасадов здания

Для наружной отделки фасадов здания использована СНВФ «СИАЛ КМ» (Рисунки 1-14).

Основные размеры композитных кассет, принятые при устройстве фасадов: 1050 (высота) × 1400 мм; 1050 (высота) × 900 мм.

Конструктивная схема вентилируемых фасадов системы «СИАЛ КМ» показана на Рисунке. 2. Приведем ее краткое описание.

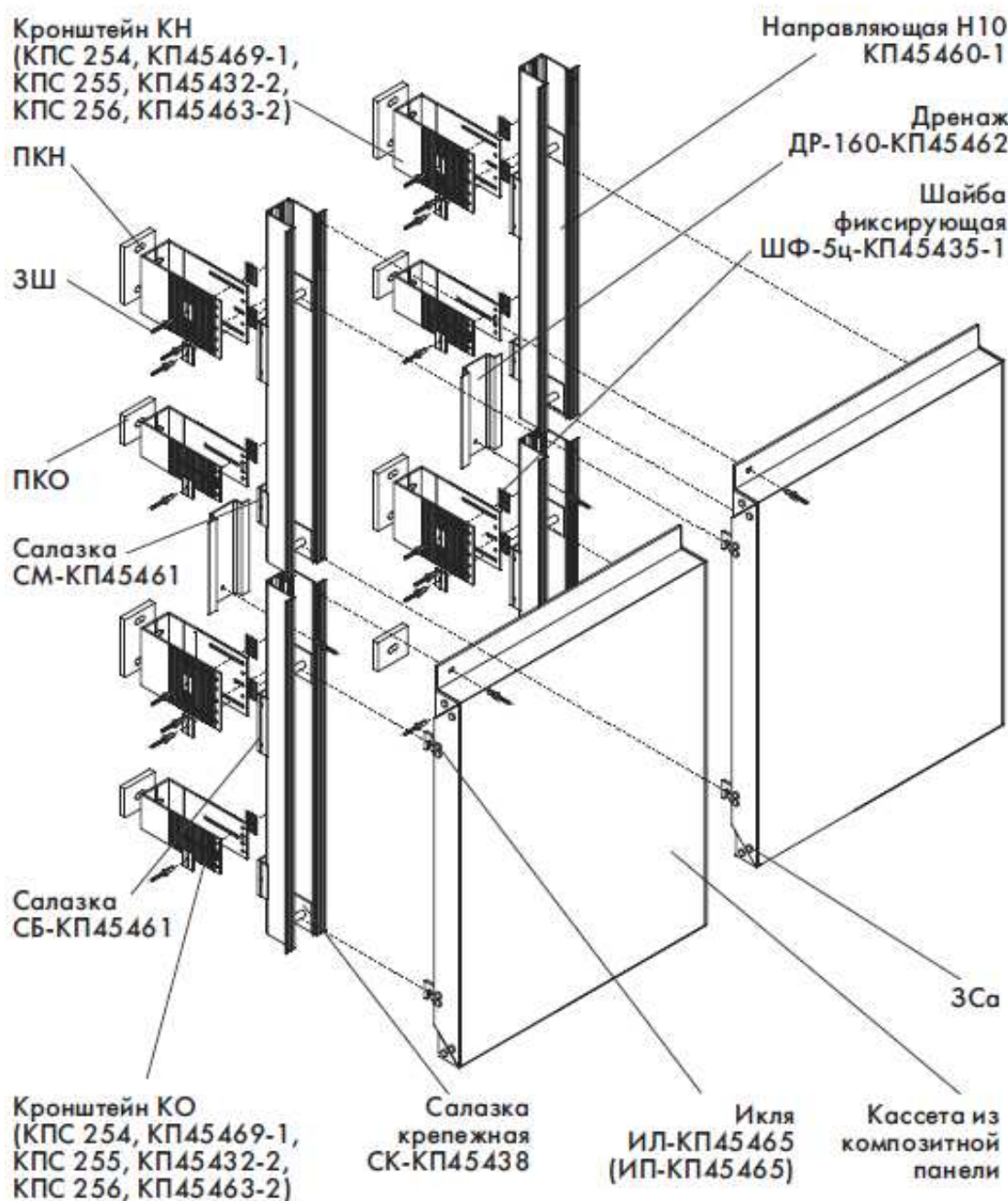


Рисунок 2 – Фрагмент конструктивного решения фасадов «СИАЛ КМ»

[6, Лист 22]

Крепежные кронштейны КП П-образной формы крепятся к конструкциям стен здания при помощи анкеров 10×100 (к бетонному основанию) или при помощи самореза-сверла 5,5×32 (к стальному каркасу, Рисунок 3).



Рисунок 3 – Опорный крепежный кронштейн.

Направляющая крепится к кронштейну через салазку

Длина направляющей $L_{\text{напр}} = 5,25$ м. В пределах одного участка разрезки направляющих установлен один несущий кронштейн, а также 3 или 4 опорных кронштейна с шагом до 1,3 м.

На крепежных кронштейнах, посредством салазки КП45461, укреплены направляющие КП45460 (см. Рисунок4). К опорному кронштейну салазка крепится двумя заклепками (см. Рисунки4, 5 через шайбу). В пазах направляющей салазказа креплена подвижно, что обеспечивает их взаимное смещение по вертикали при температурном расширении-сжатии направляющей.

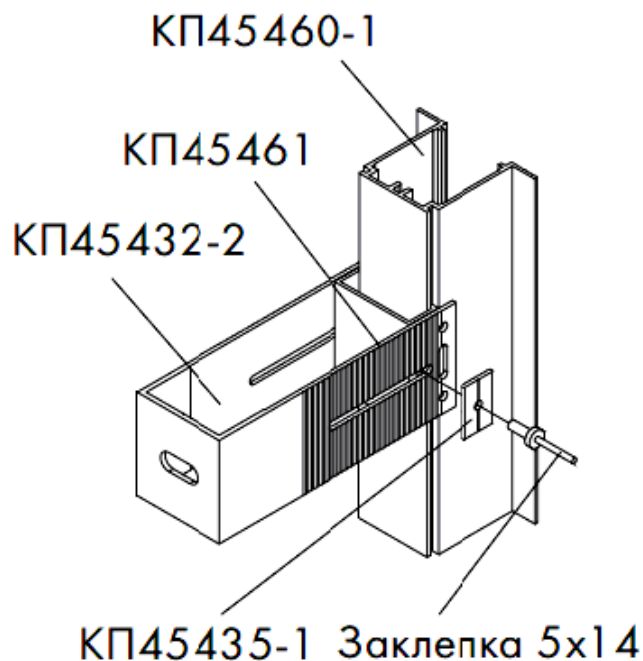


Рисунок4– Узел крепления направляющей к опорному кронштейну

[6, Лист 7]

К несущему кронштейну предусмотрено жесткое крепление направляющей, которое осуществляется при помощи 6 заклепок, 4 из которых крепят непосредственно направляющую к несущему кронштейну (см. Рисунок5).

В пазы направляющей с внешней стороны вставляется салазка со штифтом (на Рисункеб обозначена как «Салазка крепежная СК-КП45438»), на которую с помощью икли (крючка крепления) навешивается композитная панель. Салазка со штифтом, во избежание смещения вдоль пазов направляющей по вертикали, фиксируется в направляющей установочным винтом М5×16 (см. рисунокб, 7).

Икли укрепляются на вертикальных ребрах композитной кассеты двумя заклепками каждая (см. рисунокб).

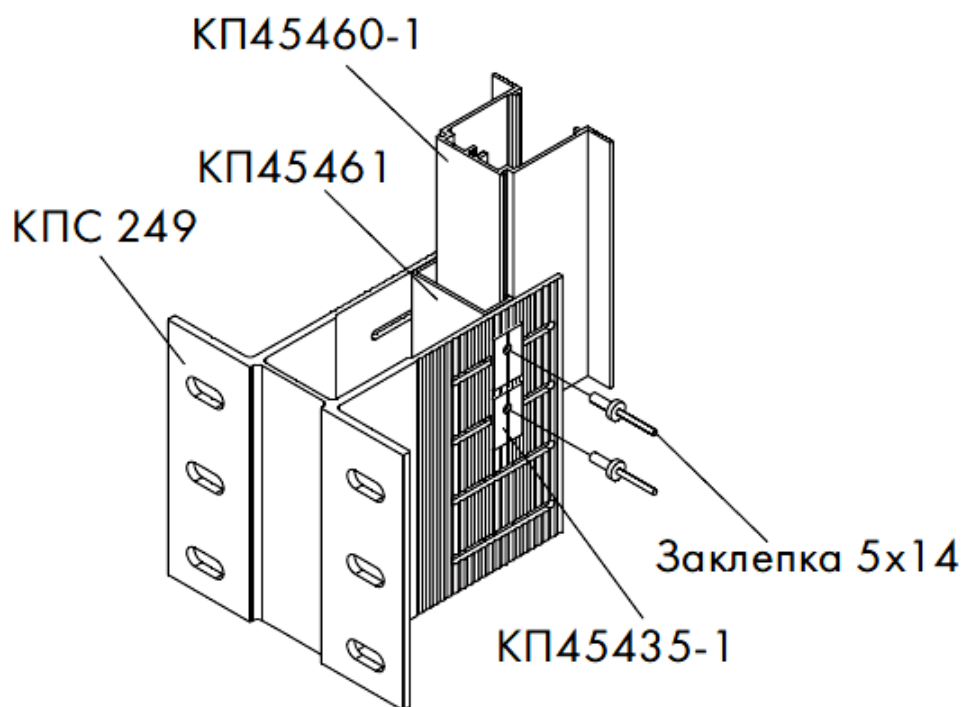


Рисунок 5—Узел крепления направляющей к несущему кронштейну
[6, Лист 7]

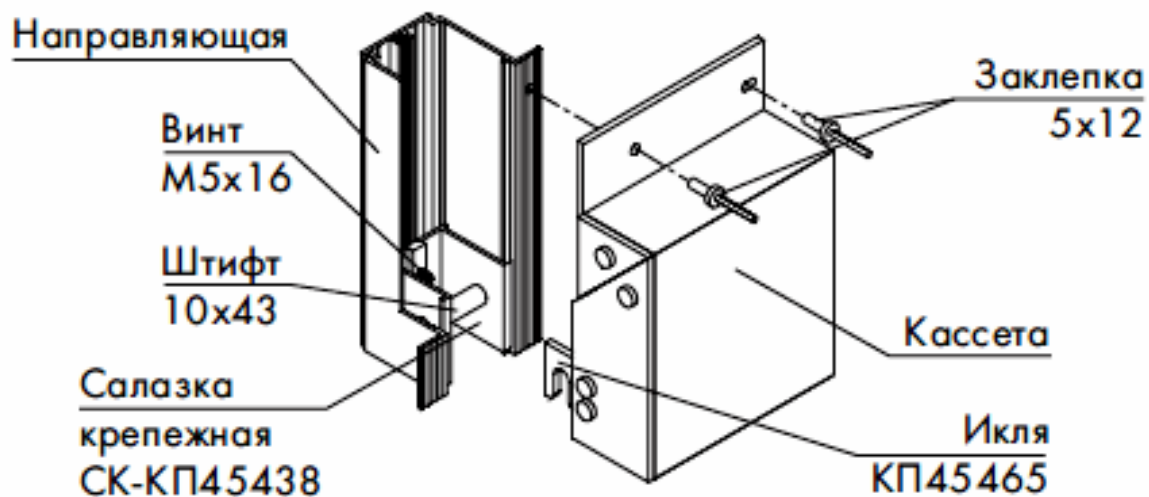


Рисунок 6—Узел крепления композитной панели (кассеты)
к направляющей при помощи икли и салазки со штифтом,
а также двух заклепок[7, Лист 18]

Для предотвращения перемещения кассеты по вертикали и горизонтали один угол верхнего отгиба кассеты крепят через круглое отверстие, другой – через продолговатый паз (для компенсации деформации вследствие суточных и сезонных перепадов температур) заклепками к направляющим (см. Рисунокб).



Рисунок 7–Узел крепления кассеты к направляющей посредством салазки со штифтом после ремонта. Крепежный винт салазки выкрутился от вибрации. Салазка прикреплена к направляющей двумя дополнительными саморезами

В случаях, когда ширина кассеты составляет более 1000 мм, а также в кассетах, примыкающих к оконным и дверным проемам, для дополнительной фиксации двух кассет между собой в горизонтальном стыке, используется прищепка (на Рисунке8 обозначена Пр-КП45399), крепящаяся к композитной панели заклепками.

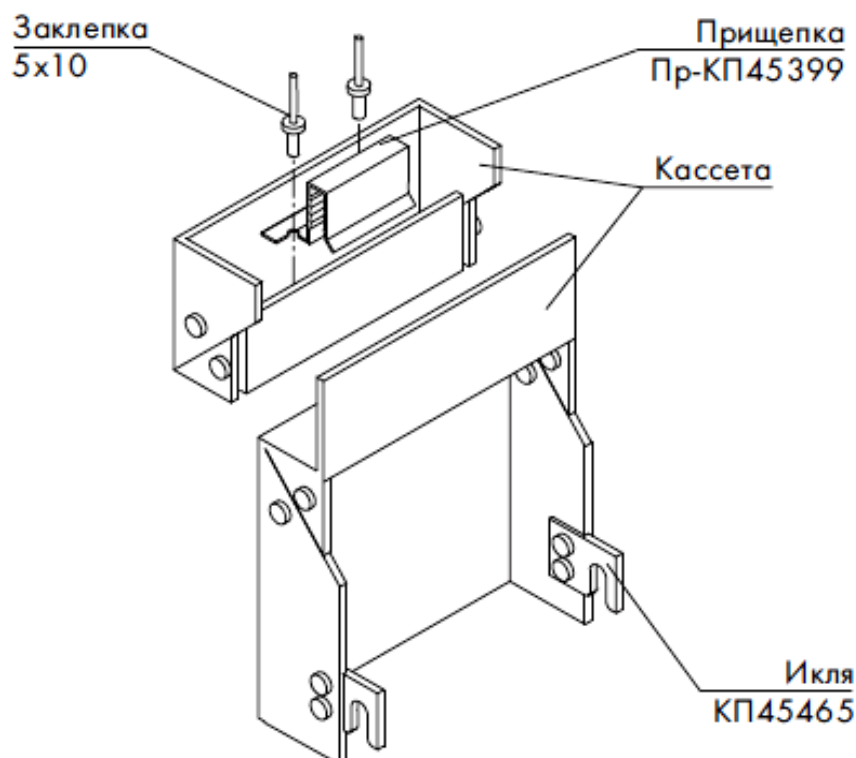


Рисунок 8—Узел фиксации двух кассет между собой
в горизонтальном стыке прищепкой[6, Лист11]

3. Фактическое состояние конструкций вентилируемых фасадов

В результате обследования конструкций вентилируемых фасадов здания выявлено следующее:

3.1. При проектировании фасадов в расчете креплений элементов ограждения к несущим конструкциям в углах здания не учтено местное отрицательное давление ветра с аэродинамическим коэффициентом $c = -2$, распределенное вдоль поверхностей на ширине 1,5 м (п. 6.6 [2]), см. Рисунок9.

Для последующей разработки рекомендаций по устранению причин разрушения конструкций вентилируемых фасадов в процессе обследования был произведен расчет давлений ветра на здание на разных высотах.

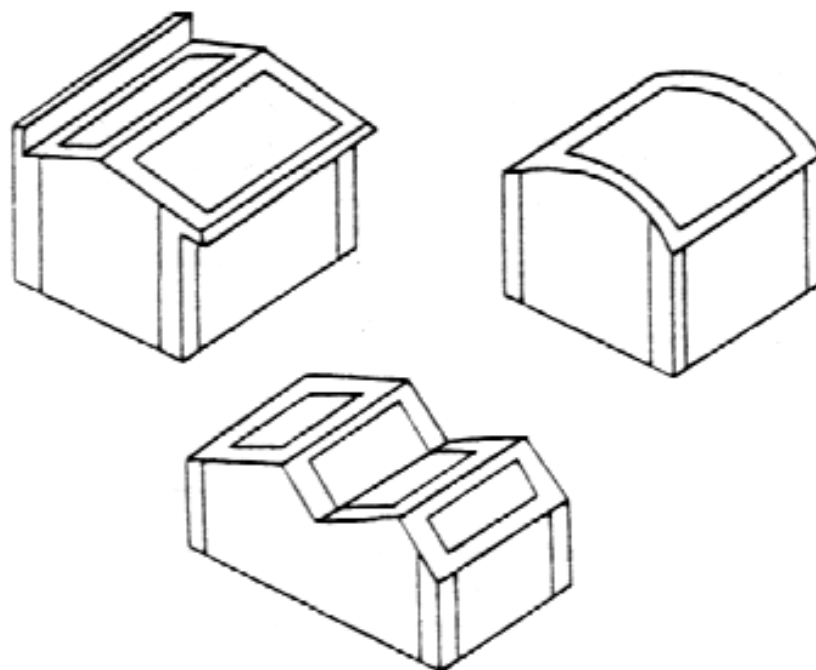


Рисунок9 –Участки с повышенным отрицательным давлением ветра
(по Черт. 1 [2])

В расчете учтено, что на момент разработки проекта был актуален СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия»[2], в котором территория г. Новороссийска относилась к 5 району ветровых нагрузок (Карта 3Приложения 5[2]), и нормативная ветровая нагрузка составляла 0,6 кН. Согласно требованиям современного СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия» [4], территория г. Новороссийска относится к 6 району ветровых нагрузок (Карта 3ГПриложенияЖ)[4], и нормативная ветровая нагрузка составляет 0,73 кН.

3.2. Согласно требованиям разработчика системы, разрешенная длина композитной кассеты зависит от ширины кассеты, а также от прилагаемой ветровой нагрузки[6,Лист 82]. Расчеты показывают, что для кассет шириной $B = 1400$ мм условие соответствия длины панели $L = 1050$ мм прилагаемой ветровой нагрузке выполняется только для

рядовых кассет 1-4 этажей. Для остальных кассет необходимо уменьшать их длину и/или ширину.

3.3. В принятом варианте фасадной системы композитные кассеты навешиваются на штифт салазки с применением икли (см. Рисунки 6-8, 10). При этом шаг иклей должен назначаться расчетом, с учетом нормативных ветровых нагрузок для данного района, но не более 500 мм [6, Лист 10]. При устройстве фасада здания данные требования, заложенные разработчиками фасадной системы СИАЛ, не соблюдены: фактическое расстояние между иклями на ребре панели составляет 800 мм (Рисунок 10).



Рисунок 10– Композитная кассета. Расстояние между иклями на ребре панели составляет 800 мм. Отверстия от заклепок на верхнем отгибе кассеты, крепящих кассету непосредственно к направляющей, отсутствуют

В ходе обследования был произведен расчет шага иклей, согласно нормативным ветровым нагрузкам. Результаты расчета показывают, что шаг иклей должен составлять:

- 1) для рядовых кассет 1-5 этажей, а также для угловых кассет 1-го этажа – не более 500 мм (назначается конструктивно).
- 2) для рядовых кассет 6-го этажа – не более 450 мм;
- 3) для угловых кассет 2, 3 этажей – не более 300 мм;

Расчет также показал, что в угловых кассетах 4-6 этажей расчетный шаг иклей составляет менее 300 мм. Уменьшение шага иклей на данных участках нецелесообразно, необходимо уменьшать ширину кассет.

3.4. Для предотвращения перемещения композитной кассеты по вертикали и горизонтали разработчиками фасадной системы СИАЛ предусмотрены две заклепки 5×12, крепящие кассеты в верхних углах непосредственно к направляющим (см. Рисунокб). При устройстве обследуемой фасадной системы данные заклепки не установлены (см. Рисунок 10).

3.5. Для дополнительной фиксации двух кассет между собой в горизонтальном стыке в случаях, когда ширина кассеты составляет более 1000 мм, а также в кассетах, примыкающих к оконным и дверным проемам, разработчиками фасадной системы «СИАЛ» предусмотрена специальная деталь – прищепка Пр-КП45399 (см. Рисунок8). По факту данная деталь отсутствует.

3.6. В связи с нарушениями требований разработчика, допущенными при проектировании и монтаже вентфасадов, в обследуемом здании не реализовано одно из наиболее важных свойств вентилируемых фасадов СИАЛ, заложенное разработчиком системы – «способность ослаблять вибрацию и избежать явления резонанса»[6,Лист 4]. Фактически при порывах ветра наблюдается сильная вибрация недостаточно закрепленных композитных кассет.

3.7. Одна из конструкций фасадной системы – крепежная салазка со штифтом (поз. СК-КП45438 на Рисунокб) фиксируется в направляющей

установочным винтом М5×16 по ГОСТ 11074-93 (Рисунок 7). При вибрации конструкций фасадов, возникающей при значительных ветровых нагрузках, установочные винты повсеместно выкручиваются, смещаются из проектного положения (Рисунок 7). При полной потере контакта винта с направляющей, салазка со штифтом (преимущественно – нижнего ряда) теряет вертикальную связь и падает вдоль направляющей на нижележащие конструкции. При этом соответствующая икля освобождается из зацепления и крепежных функций не несет (Рисунок 11).

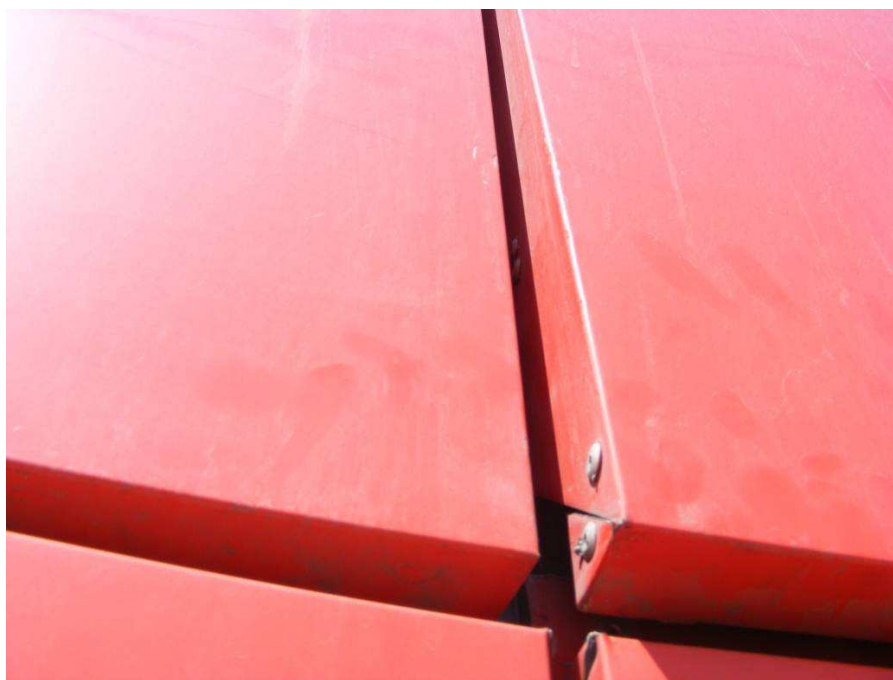


Рисунок 11– При полной потере контакта винта с направляющей салазка со штифтом потеряла вертикальную связь и упала вдоль направляющей на нижележащие конструкции. Соответствующая икля освобождена из зацепления и крепежных функций не несет. Угол кассеты не закреплен

Кассеты, потерявшие одну или две связи, становятся подвижными. На ветру кассета у сгибов в районе закрепленной части начинает трескаться и, если крепление своевременно не восстановлено, полностью отрывается от фасадной системы (Рисунок 12).



Рисунок 12– Элемент разрушенной композитной панели –
вертикальное ребро с иклей

3.8. При текущем ремонте поврежденных участков фасадов предприняты попытки дополнительного крепления салазок винтами-саморезами (Рисунок 7) Однако, винты-саморезы во многих случаях также не выдерживают значительных динамических нагрузок и обламываются. Устройство дополнительных креплений с применением более мощных кровельных винтов-саморезов в большинстве случаев невозможно при ширине вертикального зазора между панелями 10-12 мм. Кроме того, имеются места дополнительного крепления винтами-саморезами кассет непосредственно к направляющим (Рисунок 13).



Рисунок 13– Дополнительное крепление кассет саморезами.

Ниже виден штифт упавшей салазки

На участках фасадов, наиболее подверженных повреждениям, имеются несущие конструкции фасадов из алюминиевых сплавов, имеющие незначительные деформации (Рисунок 14). Данные деформации возникли в результате динамических нагрузок от частично оторвавшихся и «хлопающих» при порывах ветра кассет.

3.9. Существенные деформации обследованных несущих конструкций фасадов (кронштейнов и направляющих), связанные с иными нагрузками, в том числе эксплуатационными, в обследованных конструкциях не обнаружены.

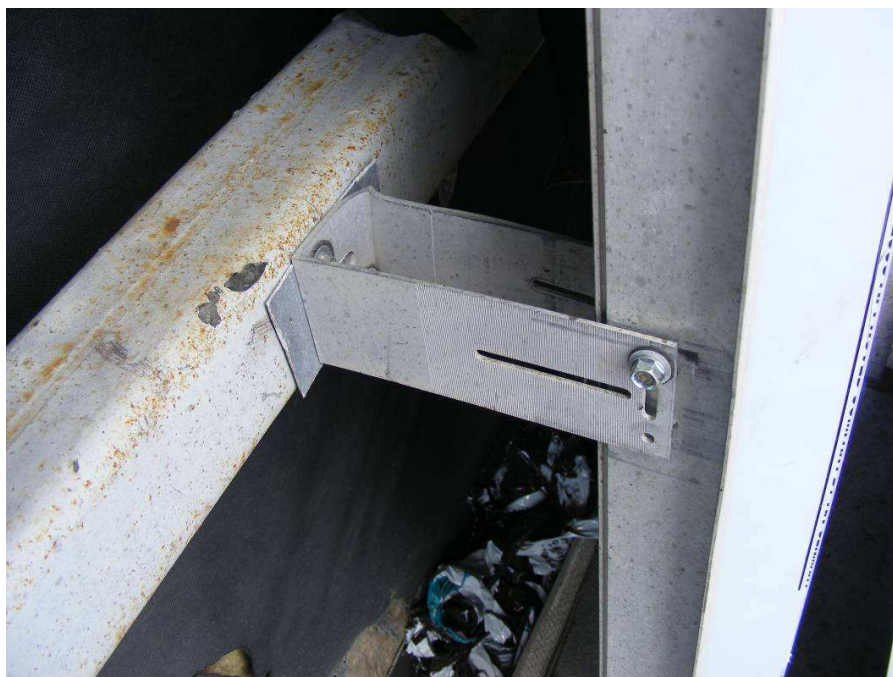


Рисунок 14. Узел крепления направляющей к стальному каркасу через опорный кронштейн. Кронштейн деформирован и требует замены. В процессе ремонта направляющая прикреплена непосредственно к опорному кронштейну, что недопустимо

4. Выводы по обследованию

Результаты обследования технического состояния конструкций вентилируемых фасадов общественного здания г. Новороссийске, позволяют сделать следующие выводы:

4.1. При проектировании и монтаже конструкций вентилируемых фасадов здания допущены следующие значительные отклонения от требований разработчиков фасадной системы «СИАЛ КМ» и требований СНиП:

4.2. При расчете конструкций вентфасадов не учтено местное отрицательное давление ветра с аэродинамическим коэффициентом $c = -2$, распределенное вдоль поверхностей на ширине 1,5 м (требования п. 6.6 СНиП [2]).

4.3. Длина и ширина композитных кассет во многих случаях не соответствуют требованиям разработчика системы «СИАЛ» [6, Лист 82].

4.4. Не соблюден требуемый шаг иклей (крепежных элементов), расположенных на вертикальных ребрах композитных кассет [6, Лист 10].

4.5. Не установлены заклепки, крепящие кассеты в верхних углах непосредственно к направляющим, для предотвращения перемещения композитной кассеты по вертикали и горизонтали [7, Лист 18].

4.6. Не установлены прищепки [6, Лист 11], служащие для дополнительной фиксации двух кассет между собой в горизонтальном стыке.

4.7. Наличие вышеперечисленных недостатков не позволило реализовать одно из наиболее важных свойств вентилируемых фасадов СИАЛ, заложенное разработчиком системы – «способность ослаблять вибрацию и избежать явления резонанса» [6, Лист 4].

При вибрации конструкций фасадов, возникающей при значительных ветровых нагрузках, установочные винты, крепящие крепежную салазку со штифтом к направляющим, местами выкручиваются, смещаются из проектного положения. При полной потере контакта винта с направляющей, салазка со штифтом теряет вертикальную связь и падает вдоль направляющей на нижележащие конструкции. При этом соответствующая икля освобождается из зацепления и крепежных функций не несет. Кассеты, потерявшие одну или две связи, становятся подвижными и, если крепление своевременно не восстановлено, ломаются по изгибу вдоль вертикального ребра и полностью отрываются от фасадной системы.

4.8. Техническое состояние (ТС) обследованных конструкций вентилируемых фасадов, согласно классификации, приведенной в ГОСТ [1], на момент проведения обследования оценивается следующим образом:

4.8.1. Крепежные салазки со штифтом, композитные кассеты – «ограниченно работоспособное» ТС. Конструкции имеют несущую способность, недостаточную для сохранения устойчивого состояния при воздействии нормативных и фактических нагрузок.

4.8.2. Остальные элементы вентфасадов – крепежные кронштейны, направляющие и др. – «работоспособное» ТС. Имеющиеся нарушения требований проекта или норм в конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности. Необходимая несущая способность конструкций с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений обеспечивается. Возможна замена некоторых деформированных конструкций.

4.8.3. При выходе крепежных салазок со штифтом из зацепления с направляющей (вследствие вибраций от воздействия ветра) и, связанном с этим, отрыве композитной кассеты от узла крепления, ТС конструкций может измениться и быть оценено как «аварийное». При значительных ветровых нагрузках в таком случае существует опасность внезапного разрушения, отрыва отдельных композитных панелей от системы крепления и их обрушения.

4.9. Функционирование конструкций вентилируемых фасадов и эксплуатация здания возможны при проведении необходимых мероприятий по восстановлению и усилению поврежденных и ослабленных конструкций.

5. Рекомендации по усилению конструкций вентилируемых фасадов

Для обеспечения безаварийного функционирования конструкций вентилируемых фасадов и нормальной эксплуатации здания необходимо проведение следующих мероприятий по восстановлению и усилению конструкций вентфасадов:

5.1. Замена композитных кассет на кассеты меньших размеров – на участках фасадов, где требуется уменьшение длины и/или ширины кассет. При этом в местах, где требуется уменьшение ширины кассеты, следует установить дополнительные направляющие на крепежных кронштейнах и иные детали, согласно проекту и данным рекомендациям.

При проектировании ремонтных работ авторами разработаны таблицы, которыми следует руководствоваться для назначения длины и ширины кассет, а также шага иклей. Расчет данных параметров выполнен на основании «Таблицы нагрузок» [6, Лист 82], расчета давлений ветра на здание на разных высотах и расчета шага иклей на вертикальном ребре кассеты.

5.2. Ремонт композитных кассет или их полная замена (при необходимости), с установкой дополнительных иклей – на участках фасадов, не требующих уменьшения размеров кассет.

При производстве ремонтно-строительных работ следует:

5.2.1. После демонтажа композитных кассет тщательно осмотреть крепежные элементы – кронштейны и направляющие. При необходимости поврежденные элементы заменить или дополнительно закрепить.

5.2.2. При монтаже крепежной салазки со штифтом СК-КП45438 (см. Рисунокб) установочный винт М5×16 дополнительно крепить фиксатором резьбовых соединений (например, «ABROLOK» или аналог).

5.2.3. При монтаже композитных кассет предусмотреть установку двух заклепок 5×12, крепящих кассеты в верхних углах непосредственно к направляющим (см. Рисунокб).

5.2.4. При монтаже композитных кассет для дополнительной фиксации двух кассет между собой в горизонтальном стыке кассет

предусмотреть установку прищепок Пр-КП45399 (см Рисунок8). Учитывая особый режим работы конструкций вентфасадов, прищепки установить: по 2 шт на каждый горизонтальный стык – при ширине кассет более 1000 мм; по 1 шт – во всех остальных случаях.

Приведенные рекомендации могут быть полезны при проектировании конструкций СНВФ «СИАЛ КМ» для нового строительства, при выполнении надзора за качеством строительных работ по устройству вентфасадов, а также при обследовании технического состояния навесных вентилируемых фасадов «СИАЛ» и аналогичных систем.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». – М. :Стандартинформ, 2010.
2. СНиП 2.01.07.85* Нагрузки и воздействия.
3. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.
4. СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия»
5. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.
6. Альбом технических решений. Система навесных вентилируемых фасадов «СИАЛ» из композита. «СИАЛ КМ». V редакция. – Красноярск, 2009.
7. Альбом технических решений. Система навесных вентилируемых фасадов «СИАЛ» из композита. «СИАЛ КМ». VI редакция. – Красноярск, 2010.
8. Альбом технических решений систем навесных вентилируемых фасадов «СИАЛ» для облицовки кассетами из композитных материалов. «СИАЛ Г-КМ». Издание шестое. – Красноярск, 2012.
9. Дегтярев Г.В. Комплексный и индивидуальный учет сочетания нагрузок как метод анализа безопасности строения / Дегтярев Г.В., Дегтярева О. Г., Дегтярев В. Г., Коженко Н. В., Кулага И.Г. // Политематический сетевой электронный журнал КубГАУ, 2014, №95(01) IDA 0951401042. – 26 с.
10. Ватин Н.И., Немова Д.В. НВФ: основные проблемы и их решения // Мир строительства и недвижимости. – 2010. – №36. – С. 2-4.

References

1. GOST R 53778-2010 «Zdanijaisooruzhenija. Pravila obsledovanija i monitoringa tehničeskogo sostojanija». – M. : Standartinform, 2010.
2. SNiP 2.01.07.85* Nagruzki I vozdejstvija.
3. SNiP 23-02-2003 Teplovaja zashhita zdaniij.
4. SP 20.13330.2011 «SNiP 2.01.07-85 Nagruzki I vozdejstvija»

5. SP 70.13330.2012 Nesushhie I ograzhdajushhie konstrukcii. Aktualizirovannaja redakcija SNiP 3.03.01-87.
6. Al'bom tehniceskikh reshenij. Sistema navesnyh ventiliruemyh fasadov «SIAL» iz kompozita. «SIAL KM».V redakcija. – Krasnojarsk, 2009.
7. Al'bom tehniceskikh reshenij. Sistema navesnyh ventiliruemyh fasadov «SIAL» iz kompozita. «SIAL KM».VI redakcija. – Krasnojarsk, 2010.
8. Al'bom tehniceskikh reshenij system navesnyh ventiliruemyh fasadov «SIAL» dlja oblicovki kassetami iz kompozitnyh materialov. «SIAL G-KM». Izdanie shestoe. – Krasnojarsk, 2012.
9. Degtjarev G.V. Kompleksnyj I individual'nyj uchet sochetanija nagruzok kak metod analiza bezopasnosti stroenija / Degtjarev G.V., Degtjareva O.G., Degtjarev V.G., Kozhenko N.V., Kulaga I.G. // Politematicheskij setevojj elektronnyj zhurnal KubGAU, 2014, №95(01) IDA 0951401042. – 26 s.
10. Vatin N.I., Nemova D.V. NVF: osnovnye problemy I ih reshenija // Mir stroitel'stva i nedvizhimosti. – 2010. – №36. – S. 2-4.