



**Федеральное агентство по управлению государственным имуществом
Открытое акционерное общество
"Научно-исследовательский центр "Строительство"
(ОАО "НИЦ "Строительство")
"Центральный научно-исследовательский институт
строительных конструкций имени В.А. Кучеренко"**

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко

На Вх. № 55 от «11» августа 2010 г.

Исх. № 2-1183 от «09» ноября 2010 г.

Президенту группы
«Polyalpan»
Киму О.П.

В соответствии с договором между ОАО «НИЦ «Строительство» в лице непосредственного исполнителя ЦНИИСК им В.А. Кучеренко и ООО «ЗАВОД ПОЛИАЛПАН» № 1285/22-3-10/СК от 14 октября 2010 г., провел экспериментальные исследования системы навесных фасадов с воздушным зазором «POLYALPAN 25F500». Направляем в Ваш адрес заключение по применению данной системы в районах с сейсмичностью 7-9 баллов.

Приложение.

1. Техническое заключение ЦНИИСК – 3 экз.
2. Научно-технический отчет по теме: «Проведение экспериментальных исследований по оценке сейсмостойкости навесной фасадной системы с регулируемым воздушным зазором «POLYALPAN 25F500» производства ООО «ЗАВОД ПОЛИАЛПАН» г. Томск» – 3 экз.

Директор ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
проф., д.т.н.

И.И. Ведяков

Исп. И.М. Семенов
+7 (499) 174-71-28

Приложение 1
К письму ЦНИИСК
От 09 ноября 2010 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор ЦНИИСК
им В.А. Кучеренко

И.И. Ведяков
«09» ноября 2010 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
оценка сейсмостойкости системы навесных фасадов с воздушным зазором
«POLYALPAN-25F500»

Настоящее заключение составлено на основании договора № 1285/22-3-10/СК от 14 сентября 2007, заключенного между ООО «ЗАВОД ПОЛИАЛПАН» и ОАО «НИЦ «Строительство».

Предметом рассмотрения в настоящем заключении является оценка сейсмостойкости системы навесных фасадов с воздушным зазором «POLYALPAN-25F500» (далее по тексту POLYALPAN-25F500 или СНФ POLYALPAN-25F500), выдача рекомендаций по ее применению в районах с сейсмичностью 7-9 баллов.

1 Исходные данные

1. Альбом технических решений. (Основные положения. Приложение 1. Приложение 2) Система навесных фасадов с воздушным зазором «POLYALPAN-25F500» для облицовки фасадными теплоизолирующими панелями «Полиалпан» с защитно-декоративным покрытием с невидимым креплением и утеплением наружных стен зданий и сооружений. ООО «РИТУС-СИБИРЬ», ООО «Бизнес-Проект», ООО «Завод Полиалпан», г. Томск, 2009 г.
2. Отчет «Расчет элементов конструкций системы навесных фасадов с воздушным зазором «POLYALPAN-25F500» с облицовкой фасадными теплоизолирующими панелями «Полиалпан» для строительных районов с сейсмичностью до 6 баллов».
3. Отчет «Расчет элементов конструкций системы навесных фасадов с воздушным зазором «POLYALPAN-25F500» с облицовкой фасадными теплоизолирующими панелями «Полиалпан» для строительных районов с сейсмичностью до 9 баллов».
4. Научно-технический отчет по теме: «Проведение экспериментальных исследований по оценке сейсмостойкости навесной фасадной системы с регулируемым воздушным зазором «POLYALPAN 25F500» производства ООО «ЗАВОД ПОЛИАЛПАН» г. Томск». ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, Москва 2010 г.

2 Общие сведения о системе

Система «POLYALPAN-25F500» принципиально отличается от других фасадных систем тем, что фасадные панели «Полиалпан» выполнены с теплоизолирующим слоем (рис. А.1 приложение А). Благодаря этому температура в воздушном зазоре в холодный период года выше, чем в атмосфере, что позволяет снизить толщину слоя утеплителя.

В соответствии с требованиями альбома технических решений [1] Система навесных фасадов с воздушным зазором «POLYALPAN-25F500» предназначена для применения в новом строительстве, при реконструкции и капитальном ремонте облицовки и утепления наружных стен зданий различного назначения повышенного, нормального и пониженного уровней ответственности.

Основное назначение СНФ «POLYALPAN-25F500» повышение теплозащиты наружных ограждающих конструкций жилых и общественных зданий и сооружений, выполненных из бетона, ячеистого бетона, монолитного железобетона, железобетонных панелей, кирпича, камня и бруса с целью приведения их в соответствие с требованиями СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

В соответствии с [1] система навесных фасадов предназначена применения при облицовке зданий в районах со следующими характеристиками:

- с расчетная температура наружного воздуха до -60° С по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» в сухой, нормальной или влажной зонах по СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»;
- нормативное ветровое давление для различных ветровых районов по СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия» (с изменением №2, утверждённым постановлением Госстроя России от 29 мая 2003г. № 45). Допускаемое значение ветрового давления устанавливается на основе расчёта несущей способности системы в зависимости от высоты здания, высоты температурного блока, количества кронштейнов, крепящих каждую направляющую, несущей способности анкерных болтов в зависимости от материала и конструкции стены и веса системы без учёта веса утеплителя.
- обычные геологические и геофизические условия, просадочные грунты 1-го типа по СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений», вечномерзлые грунты в соответствии с 1-м принципом по СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»;
- при облицовке жилых и общественных зданий высотой до 75м включительно;
- сейсмичность площадки строительства до 9 баллов.

3 Описание конструктивного решения фасадной системы

Несущим каркасом, на который осуществляется крепление облицовочных теплоизолирующих панелей, является металлическая конструкция, состоящая из горизонтальных несущих профилей и кронштейнов (рис. А.2 приложение А).

Горизонтальные несущие профили закрепляются двумя заклепками к каждому кронштейну.

Кронштейны несущей подсистемы, выполняются штамповкой из тонколистовой стали с цинковым покрытием I-го и повышенного класса с толщиной оцинковки 40-60 мкм. Крепление кронштейнов к стене выполняется на анкерах.

Шаг крепления кронштейнов, их вылет определяется по расчету с учетом требований [1, 2, 3]. Максимальный шаг кронштейнов в плане составляет 800 мм, по высоте 1500 мм. В углах здания на участке не менее 1500 мм от угла в каждую сторону, предусмотрен учащенный шаг кронштейнов по вертикали (рис. 4. приложение А).

Облицовочные теплоизолирующие панели выполняются трехслойными. Наружный слой представляет собой металлический лист толщиной $0,5 \pm 0,025$ мм из алюминиевого сплава 3105 H44 или 3003 H 46 по EN 573-3 или иных алюминиевых сплавов по согласованию с ФЦС с фактурой лицевой поверхности под декоративную штукатурку, дерево и т.п.

Теплоизоляционный слой толщиной 25 мм выполняется из твердого пенополиуретана с кажущейся плотностью 34-42 кг/м, теплопроводностью 0,026-0,036 Вт/м, прочно скрепленного с наружным и внутренним металлическими слоями силами адгезионного сцепления.

Внутренний слой представляет собой легированную алюминиевую фольгу толщиной $0,05 \pm 0,005$ мм, изготовленную из алюминиевого сплава А5М или 8011М по ГОСТ 745, ТУ 1811-001-45094918 или иных сплавов по согласованию с ФЦС.

Геометрические характеристики панели: ширина $500 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм}$, толщина $25 \text{ мм} \pm 2 \text{ мм}$, длина до 12 м, поперечная неплоскостность $< 3 \text{ мм} / 500 \text{ мм}$, отклонение по длине $\pm 5 \text{ мм}$, продольная прямолинейность $< 2 \text{ мм} / 3 \text{ м}$.

Панели соединяют друг с другом водонепроницаемым механическим замком «Дельфин» (рис. А.3 приложение А).

4 Краткие результаты экспериментальных исследований

В процессе проведения экспериментальных исследований были заданы режимы испытаний, которые представлены в [4, табл. 6.1]. Достигнуты следующие ускорения виброплатформы, максимальные значения которых приведены в [4, табл. 6.1].

Во время испытаний в момент, когда собственные частоты колебаний фасадной системы совпали с вынужденными колебаниями виброплатформы, наблюдался резонанс, во время которого произошло обрушение части фасадной системы – стена Ст-4.

Следует отметить, что процесс обрушения начался с торца крайней панели в зоне установки фасадной вытяжной заклепки при шаге несущих кронштейнов 1200 мм по высоте.

Согласно альбому технических решений на все открытые торцы панелей должны устанавливаться фасонные профили с креплением к горизонтальным направляющим системы или иным стальным элементам каркаса вытяжными заклепками с широким бортиком вдоль продольных торцов панели шагом не более 600мм. При креплении торцов крайних панелей на угловых участках фасада (по типу узел П), шаг несущих кронштейнов по вертикали не превышает 600 мм.

Шаг несущих кронштейнов по высоте 1200 мм применяется только на рядовых участках фасада, где крепление панелей осуществляется к направляющим через выпуск алюминиевого листа в замке «Дельфин». При анализе полученных повреждений разрушений в замковых соединениях «Дельфин» не отмечено.

После демонтажа поврежденного участка были предприняты повторные испытания на режиме с частотой 8,0 Гц и амплитудой 3,0 мм, целью которых было определение вертикальных ускорений в элементах фасадной системы стены Ст-2 (был установлен дополнительный акселерометр).

Из анализа сопоставления данных полученных экспериментально можно сделать следующие выводы.

- 1) В процессе испытаний ускорения виброплатформы по данным акселерометров изменялись в интервале от 1,08 до 3,3 м/с², что по ускорениям эквивалентно 7 - 8,3 баллам по шкале MSK-64.
- 2) Сравнение полученных перемещений платформы (3 – 4 мм) с величиной отклонения маятника СБМ 2,1-8,1 мм (по шкале MSK-6), также подтверждают полученное соответствие по ускорениям.
- 3) Полученные повреждения фасадной системы (стена Ст-4) соответствуют 8-9 баллам по описательной части шкалы.

3 Выводы

На основе анализа результатов динамических испытаний фасадной системы с воздушным зазором «POLYALPAN-25F500» производства ООО «Завод Полиалпан» можно сделать следующие выводы:

1. В процессе испытаний ускорения виброплатформы по данным акселерометров изменялись в интервале от 1,08 до 3,3 м/с², что по ускорениям эквивалентно 7 - 8,3 баллам по шкале MSK-64.
2. Сравнение полученных перемещений платформы (3 – 4 мм) с величиной отклонения маятника СБМ 2,1-8,1 мм (по шкале MSK-64), также подтверждают полученное соответствие по

ускорениям.

3. Полученные повреждения соответствуют 8-9 баллам по описательной части шкалы MSK-64: «Крупные сквозные трещины в стенах, дымоходные трубы и парапеты падают. В отдельных зданиях обвалы, рушатся стены, перекрытия и покрытия».

4. Во время испытаний при совпадении величин собственных частот колебаний ФС с частотами колебаний виброплатформы имел место резонанс. Это явление наблюдалось при колебаниях системы с частотой $f=8$ Гц. При резонансе эксплуатационная надежность фасадной системы по стене Ст-4 была нарушена вследствие неполного крепления торцов крайней панели. Произошло разрушение элемента фасада вследствие смятия наружного слоя крайней панели (металлический лист толщиной $0,5\pm 0,025$ мм из алюминиевого сплава) в зоне установки фасадной вытяжной заклепки при шаге несущих кронштейнов 1200 мм по высоте.

5. Разрушение произошло в конструкции фасадной системы с принятым шагом несущих кронштейнов 1200 мм (по высоте) для крайних панелей с неполным креплением. При том же многократном воздействии несущие элементы фасадной системы с шагом кронштейнов 600 мм не получили ни каких повреждений.

6. Расчетный динамический анализ разрушения системы показал, что усилия, возникшие в заклепках, которыми закреплены крайние теплоизолирующие панели в одном из рядов (N2) были превышены в 2,22 раза, что привело к прогрессирующему разрушению фасада.

7. Из данных приведенных в таблице 7.1 видно, что усилия, возникшие в несущих элементах фасадной системы (стена Ст-2) значительно (в 2-10 раз) меньше, чем в элементах стены Ст-4. Если учесть, что количество заклепок в стене Ст-2 больше, чем в стене Ст-4 в 1,66 раза, а усилия в стене Ст-4 больше в 2-10 раз, мы еще раз подтверждаем наличие, резонанса в конструкции фасада стены Ст-4.

8. Перерасчет усилий полученных в несущих элементах фасадной системы на основе расчета экспериментального образца на запись датчика 8-2-1 (установленного на платформе) на 9 баллов по шкале MSK-64 подтвердил значительный запас прочности конструкций фасадной системы при шаге кронштейнов по высоте 600 мм.

Фасадная система «Полиалпан» по результатам динамических испытаний может быть рекомендована для применения в районах с сейсмичностью до 9 баллов.

Максимальный шаг кронштейнов по высоте в районах с сейсмичностью 7-9 баллов должен быть не более 600 мм на угловых участках фасада и не более 1200 мм на рядовых участках фасада, в случае необходимости увеличения данного шага необходимо проведение дополнительных экспериментальных и теоретических исследований, с целью уточнения области применения и градаций (шаг, вылет и т.п. параметров).

При применении фасадной системы «Полиалпан» в сейсмических районах при балльности

площадки строительства до 9 баллов должны соблюдаться требования, касающиеся долговечности, коррозионной и огнестойкости элементов фасадной системы и облицовки.

При применении фасадной системы на площадках строительства 9 баллов рекомендуется крепление панелей выполнять двумя заклёпками при длине вылета кронштейна 250-300 мм.

Руководитель ЦИСС		В. И. Смирнов
Зав. ЛЭИМПСС		И.М. Семенов
Ст. инженер ЛЭИМПСС		Р.Р. Ахатов
Мл. науч. сотрудник ЛЭИМПСС		Г.Н. Вахрина