

УДК 69.022.32

Гилязитдинов Р.Ф. – студент

E-mail: gilrust@yandex.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

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

Исследование несущей способности элементов фасадной системы «Союз-5000»**Аннотация**

В статье приведены результаты экспериментального исследования и расчет несущей способности элементов фасадной системы «Союз-5000» при помощи программного комплекса «ANSYS 14.0». При исследовании напряженно-деформированного состояния элементов фасадной системы было рассмотрено четыре расчетных случая. Первый случай соответствовал проектному варианту системы, в последующих был произведен расчет системы с использованием разработанных усиливающих шайб. Предложены конструктивные решения для повышения несущей способности исследуемого объекта.

Ключевые слова: навесной вентилируемый фасад, прочность и деформативность несущих элементов, компьютерные методы расчета строительных конструкций.

Краткое описание объекта исследования

Для исследования несущей способности был смонтирован фрагмент фасадной системы (ФС). В качестве несущего основания была использована монолитная бетонная стена.

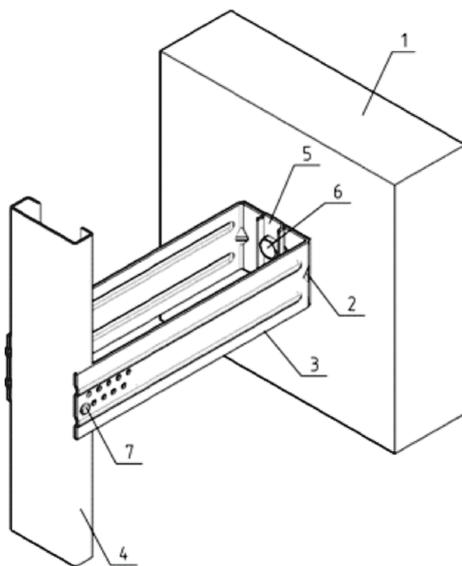


Рис. 1. Узел крепления кронштейна к несущей стене: 1 – несущая стена; 2 – терморазрывная прокладка; 3 – кронштейн стеновой; 4 – вертикальный С-образный профиль; 5 – усиливающая шайба; 6 – анкер крепительный; 7 – заклепка

Несущая конструкция ФС «Союз-5000» представляет собой каркас, состоящий из: вертикального С-образного профиля ($t=1,2$ мм); стенового кронштейна ($t=1,5$ мм); усиливающей шайбы стенового кронштейна и элементов крепления керамогранитных плит облицовки в виде кляммеров ($t=1,2$ мм).

Кронштейны системы изготавливают методом штамповки из листовой оцинкованной стали марки 08Ю, 08ПС толщиной 1,5 мм. Сечение кронштейна имеет П-образную форму. Высота кронштейна 60 мм. Консоли кронштейнов по продольным кромкам усилены полукруглыми гофрами высотой 4 мм. Консоли расположены друг от друга на расстоянии 71 мм. Вылет консолей, обеспечивающий вынос плоскости фасада от стены в пределах от 50 мм до 250 мм, назначается в соответствии с конструктивным решением.

Для увеличения жесткости кронштейна переход консолей к пяте усилен двумя местными треугольными выштамповками. Пята кронштейна усиливается вертикальным элементом в виде швеллера с сечением 25(b)×7(h)×1,5(t) мм.

Вертикальные направляющие крепятся одной заклепкой к каждой консоли. Заклепки диаметром до 4,8 мм из коррозионной стали А2-1.4567 или 1.4301 фирмы «BRALO».

Кронштейны крепят к стене с помощью одного анкера из коррозионной или оцинкованной стали. В зависимости от проектных условий шаг расстановки кронштейнов варьируется в пределах 600-900 мм по горизонтали и 600-1200 мм по вертикали.

Методика и задачи исследования несущей способности

Целью исследования является расчет и экспериментальное испытание несущей способности и деформативности фрагмента ФС с учетом неблагоприятно-возможных условий загрузки.

Исследование состоит из двух этапов:

1. Моделирование и расчет несущих элементов как проектного варианта ФС, так и вариантов с использованием в системе различных видов усиливающих шайб;
2. Экспериментальное исследование несущей способности фрагмента ФС при действии расчетной нагрузки.

При испытании предусматривается решение следующих задач:

- 1) определение напряжений в наиболее нагруженных элементах;
- 2) определение максимального прогиба элементов системы, при расчетной вертикальной нагрузке.



Рис. 2. Загрузка фрагмента фасадной системы в лабораторных условиях



Рис. 3. Прогибомеры, установленные в испытуемой системе

Испытание фрагмента проводилось под действием вертикальной нагрузки. Загрузка элементов ФС производилась тарированными грузами, прикладываемыми к нижней части вертикального С-образного профиля через специальный подвес. Таким образом, лабораторные условия загрузки были наиболее близки к действительным.

Загружение фрагментов ФС осуществлялось этапами. Количество этапов нагружений до расчетной нагрузки $0,2P_{расч}$, а вблизи $P_{расч}$ через $0,1P_{расч}$. Расчетная вертикальная нагрузка, действующая на ФС, составляет 228,6 Н. Показания определялись по прогибомеру через 5 минут после очередного этапа нагружения.

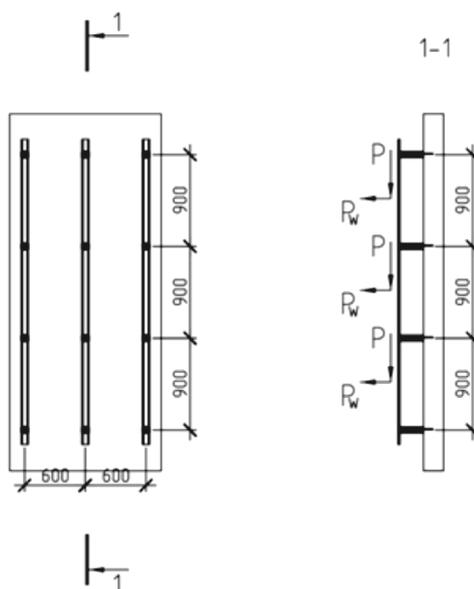


Рис. 4. Расчетная схема фасадной системы

Численное исследование напряженно-деформированного состояния несущих элементов фасадной системы

При исследовании НДС фасадной системы было рассмотрено четыре расчетных случая. Первый случай соответствовал проектному варианту системы, в последующих был произведен расчет системы с использованием в ней нестандартных усиливающих шайб (УШ).

Расчетный случай 1: максимальные деформации, определенные при расчете конечно-элементной модели в ПК «ANSYS 14.0», соответствующие расчетной вертикальной нагрузке, составили 3,19 мм. Максимальные напряжения при действии расчетной вертикальной нагрузки, составили 430 МПа. Данные напряжения возникают в нижней части примыкания консолей к пяте стенового кронштейна.



Рис. 5. Эквивалентные напряжения, возникающие в элементах ФС при использовании стандартной УШ

Расчетный случай 2 (УШ № 1): максимальные деформации составили 0,74 мм, максимальные напряжения – 247 МПа.

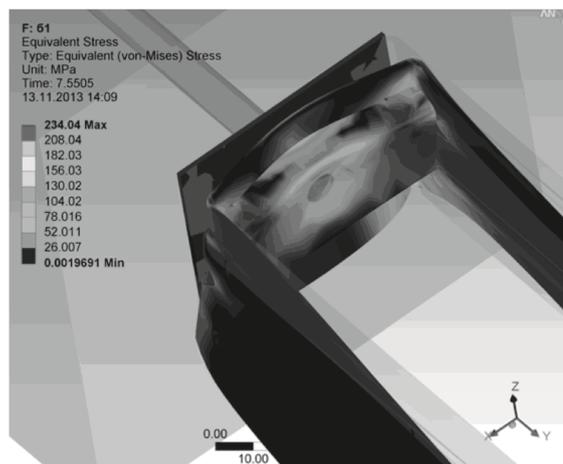


Рис. 6. Эквивалентные напряжения, возникающие в элементах ФС при использовании УШ № 1

Расчетный случай 3 (УШ № 2): максимальные деформации составили 0,89 мм, максимальные напряжения – 260 МПа.

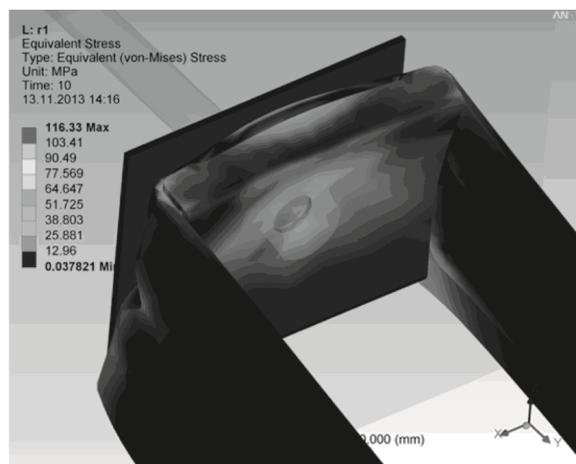


Рис. 7. Эквивалентные напряжения, возникающие в элементах ФС при использовании УШ № 2

Расчетный случай 4 (УШ № 3): максимальные деформации составили 0,86 мм, максимальные напряжения – 179 МПа.

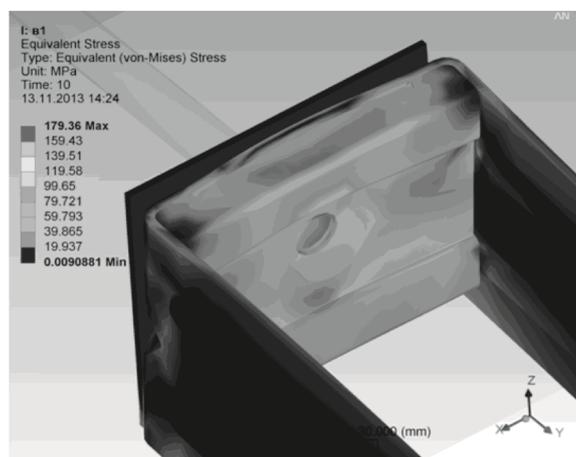


Рис. 8. Эквивалентные напряжения, возникающие в элементах ФС при использовании УШ № 3

Таким образом, установлено, что в системе с применением стандартной усиливающей шайбы возникают недопустимые значения напряжений и деформаций.

Из всех предложенных решений самой эффективной оказалась система с использованием УШ № 3. При использовании данной усиливающей шайбы в полной мере удовлетворяются условия прочности и деформативности. В сравнении с проектным решением, напряжения принимают значения ниже на 58 %, а деформации – на 73 %.

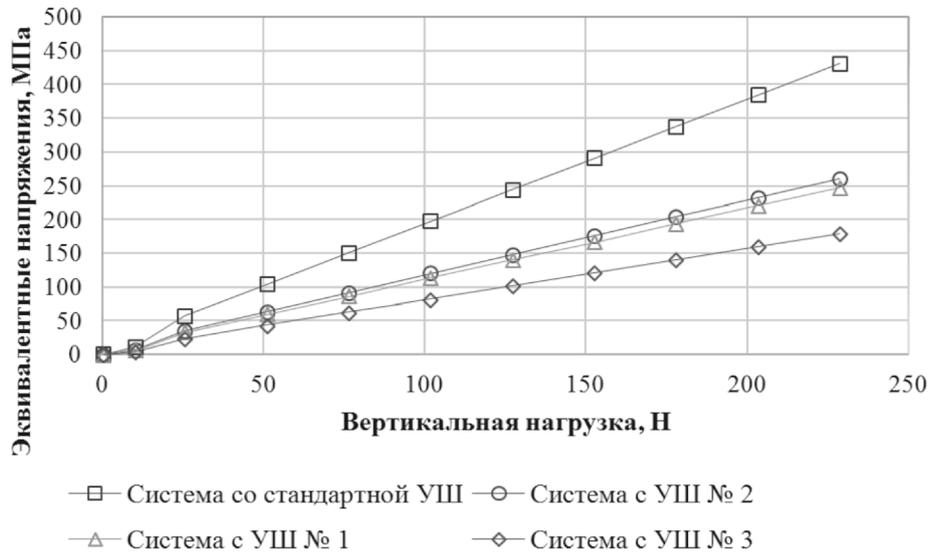


Рис. 9. Зависимость напряжений от действующей вертикальной нагрузки

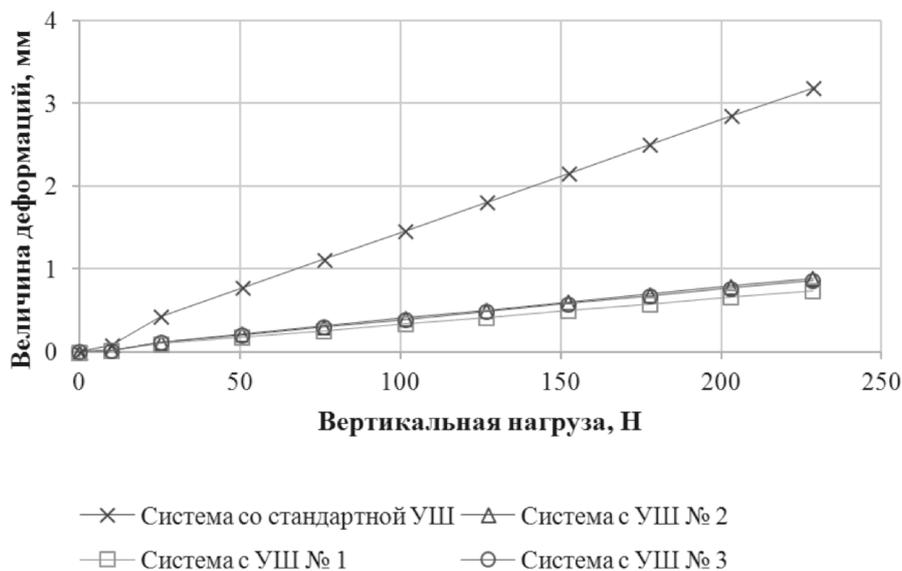


Рис. 10. Зависимость деформаций от действующей вертикальной нагрузки

Заключение

В ходе исследования несущей способности каркаса фасадной системы «Союз-5000» выявлено, что при выполнении неблагоприятно-возможных условий загрузки, напряжения и деформации, возникающие в исследуемом объекте, превышают максимально допустимые. Установлено, что это связано с неэффективной работой предлагаемой по проекту усиливающей шайбы.

Были разработаны более совершенные модели усиливающих шайб. Полученные данные показали, что предложенные решения удовлетворяют условиям прочности и деформативности.

Список библиографических ссылок

1. Терешкова А.В. Исследование деформативности и совершенствование конструктивных решений элементов каркаса фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором. – Красноярск, 2007. – 233 с.
2. Фасадные теплоизоляционные системы с воздушным зазором. Рекомендации по составу и содержанию документов и материалов, представляемых для технической оценки пригодности продукции. – М.: Госстрой России, 2004. – 59 с.
3. Лукьянова А.Н. Моделирование контактной задачи с помощью программы ANSYS: учебно-методическое пособие. – Самара, 2010. – 52 с.

Gilyazitdinov R.F. – student

E-mail: gilrust@yandex.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

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

Research of a load-carrying capacity of elements of front system «Soyuz-5000»

Resume

Suspended facade systems with an air gap in recent years have become widespread in our country. This is due to factors such as price, due to the simple design solutions, as well as the convenience and speed of installation data facade systems, regardless of weather conditions.

However, the application of this solution for facade cladding cannot be called perfect. For example, the critical issue is the lack of the necessary regulations governing the requirements for their design, installation and operation. Unfortunately, the conditions of our realities tasks associated with technical standardization, received improper development. In this regard, the resolution of these issues is entrusted to those entities that have an interest in the use of such facade systems. Since the development of techniques of research and calculation hinged facade systems rests on the shoulders of ordinary design engineers. With this in mind we decided to explore one of the proposed facade system on the market. The results of our works presented in the article under consideration.

Keywords: hinged ventilate facade, durability and a deformation property of supporters, computer methods of calculation of building designs.

Reference list

1. Tereshkova A.V. Deformability study and improvement of design solutions framework elements facade systems ventilated air gap. – Krasnoyarsk, 2007. – 233 p.
2. Facade insulation systems with an air gap. Recommendations on the composition and content of the documents and materials submitted for technical evaluation of the suitability of the product. – М.: State Committee of Russia, 2004. – 59 p.
3. Lukyanova A.N. Modeling of the contact problem with using ANSYS: Textbook. – Samara, 2010. – 52 p.