



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ)

Институт комплексной безопасности в строительстве (ИКБС)

ИТЦ «Светопрозрачные конструкции и фасадные системы» (ИТЦ СПКиФС)

Свидетельство о подтверждении компетентности № НСОПБ ЮАБ0.RU.ЭО.ПР.259 от 28.02.2019 г.

Адрес лаборатории: 141006, Московская область, г. Мытищи, Олимпийский проспект, д. 50

Адрес электронной почты испытательной лаборатории: ikbs@mgsu.ru

Номер телефона испытательной лаборатории: +7 (495) 287-49-14

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора института

А.П. Константинов

« 10 » апреля 2026 г.

М.П.



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 26-04-10/1Л-ИКБС

«Лабораторные испытания фрагмента светопрозрачной фасадной модульной конструкции системы Krauss KREF 96 SG с целью определения его характеристик воздухо- и водопроницаемости, сопротивления ветровой нагрузке»

Общее количество страниц протокола – 18 стр.

г. Мытищи, 2026 г.

1. Основание для проведения испытаний:

Техническое задание №7 к договору № К.272-25 от 20.02.2025 г.

2. Объекты испытаний:

Фрагмент светопрозрачной фасадной модульной конструкции системы Krauss KREF 96 SG с габаритными размерами 3000 x 8400 мм (Ш x В).

3. Заказчик:

АО «Системный алюминий». Юридический адрес: 214018, Смоленская область, г. Смоленск, ул. Тенишевой, д. 22, оф. 318.

4. Изготовитель:

АО «Системный алюминий». Юридический адрес: 214018, Смоленская область, г. Смоленск, ул. Тенишевой, д. 22, оф. 318.

5. Идентификационные сведения о представленной на испытания продукции:

Фрагмент светопрозрачной фасадной модульной конструкции системы с габаритными размерами 3000 x 8400 мм (Ш x В) (далее – Образец).

Образец выполнен с применением профильной системы из алюминиевых сплавов Krauss KREF 96 SG, в т.ч.:

- вертикальных профилей рамы модулей арт. KREF-52;
- горизонтальных профилей рамы модулей арт. KREF-32.

В качестве светопрозрачного заполнения образца применен двухкамерный стеклопакет СПД 50 мм с формулой 6М1-16-6М1-16-6М1.

Площадь образца: 26,3 м². Длина притворов образца: 34,20 м.п;

Количество образцов №1–1 шт. Маркировка Заказчика – КФСМ-1, маркировка лаборатории – 272-25-7.

6. Методы испытаний:

Испытания выполнялись согласно требованиям следующей нормативной документации

- ГОСТ 33792-2021 «Конструкции фасадные светопрозрачные. Методы определения воздухо- и водонепроницаемости»;
- ГОСТ 33793-2021 «Конструкции фасадные светопрозрачные. Методы определения сопротивления ветровой нагрузке».

7. Условия проведения испытаний:

Испытания образца по определению его воздухопроницаемости, водонепроницаемости, сопротивления ветровой нагрузке выполнялись 31.01.2026 г. при следующих параметрах окружающей среды:

- температура окружающей среды – (16,0±2,0) °С;
- относительная влажность воздуха – (45±3) %;

Место проведения испытаний образца – на базе испытательной лаборатории ИЛ ИКБС.

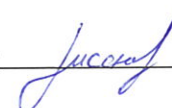
Место проведения испытаний – на базе ИТЦ СПКиФС.

8. Испытательное оборудование и средства измерений:

Испытания проводились на следующем аттестованном испытательном оборудовании:

- стенд испытательный KSDT. Зав. №: KSDT 3025/650 PC. Аттестат №14612м.

Инженер



9. Результаты испытаний:

- 9.1. Общие результаты испытаний образца 272-25-7 представлены в таблице 1.
- 9.2. Материалы фотофиксации, схемы устройства образца 272-25-7 представлены в разделе 10 настоящего протокола.
- 9.3. Порядок и результаты испытаний образца 272-25-7 по определению его воздухопроницаемости представлены в разделе 11 настоящего протокола.
- 9.4. Порядок и результаты испытаний образца 272-25-7 по определению его водонепроницаемости представлены в разделе 12 настоящего протокола.
- 9.5. Порядок и результаты испытаний образца 272-25-7 по определению его сопротивления ветровой нагрузке представлены в разделе 13 настоящего протокола.

Инженер



Таблица 1 – Общие результаты испытаний

№ п/п	Сведения об образцах			Измеряемый показатель	Ед. измерения	Обозначение нормативного документа на метод испытаний	Требуемое значение	Результат испытаний
	Маркировка Заказчика	Дата испытания	Маркировка испытательной лаборатории					
1	КФСМ-1	31.01.2026	272-25-7	Объёмная воздухопроницаемость при перепаде давления $\Delta P=100$ Па	$\text{м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$	ГОСТ 33792-2021	$\leq 0,45$	0,08
				Объёмная воздухопроницаемость при перепаде давления $\Delta P=600$ Па	$\text{м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$	ГОСТ 33792-2021	$\leq 1,50$	0,25
				Класс воздухопроницаемости	-	ГОСТ 33792-2021	Не ниже класса 4	4
				Предел водонепроницаемости	-	ГОСТ 33792-2021	600	не менее 1500
				Класс конструкции по водонепроницаемости	-	ГОСТ 33792-2021	Не ниже класса R7	RE1500
				Абсолютный прогиб центральной стойки образца при действии ветровой нагрузки	-	ГОСТ 33793-2021	-	30,06 мм при $\Delta P_2=1500$ Па 29,96 мм при $\Delta P_2=\text{минус } 1500$ Па
				Сохранение работоспособности образца после циклического воздействия ветровой нагрузки ΔP_1	-	ГОСТ 33793-2021	Сохранение работоспособности	Сохранение работоспособности образца после воздействия 50 циклов перепадов давления $\Delta P_1=\pm 750$ Па.
Сохранение целостности образца после однократного воздействия ветровой нагрузки $\pm\Delta P_3$	-	ГОСТ 33793-2021	Сохранение целостности	Сохранение целостности образца после однократного воздействия ветровой нагрузки $\Delta P_3=\pm 2250$ Па				

Инженер 

10. Материалы фотофиксации, схемы устройства образца

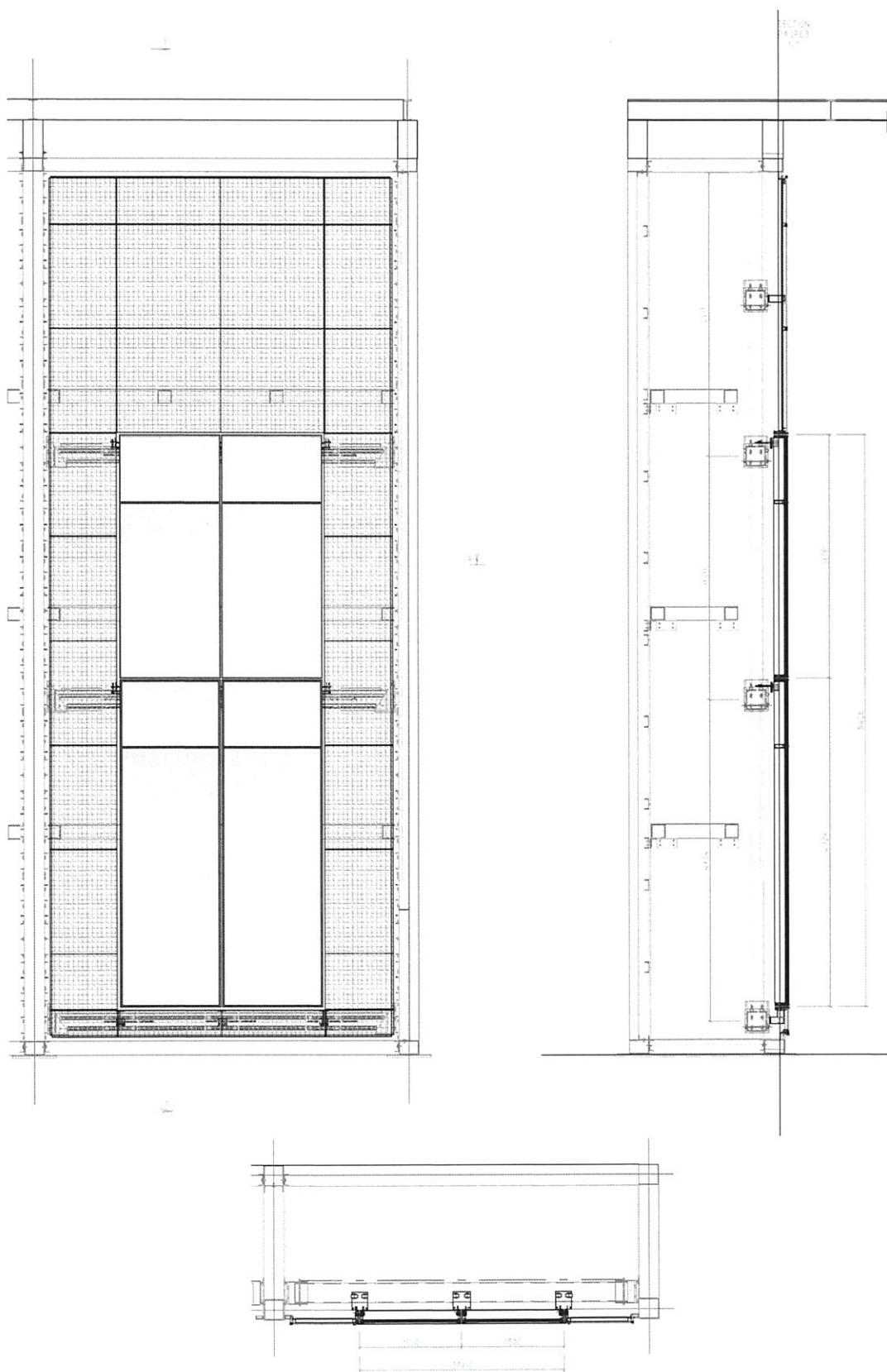


Рисунок 1 – Общий вид образца 272-25-7 (со уличной стороны), характерный горизонтальный (внизу) и вертикальный (вверху) разрезы

Инженер

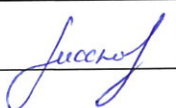


Рисунок 2 – Общий вид образца 272-25-7, установленного на испытательный Стенд, в ходе определения его воздухопроницаемости

Инженер



Рисунок 4 – Общий вид образца 272-25-7, установленного на испытательный Стенд, в ходе определения его сопротивления ветровым нагрузкам

Инженер 

11. Порядок проведения и результаты определения воздухопроницаемости образца 272-25-7

Общий вид образца 272-25-7 в процессе испытаний на воздухопроницаемость представлен на рисунке 2.

Режим испытания образца 272-25-7 на воздухопроницаемость изображен на рисунке 6.

Результаты испытаний образца 272-25-7 на воздухопроницаемость представлены в таблицах 2,3 и на рисунках 7,8.

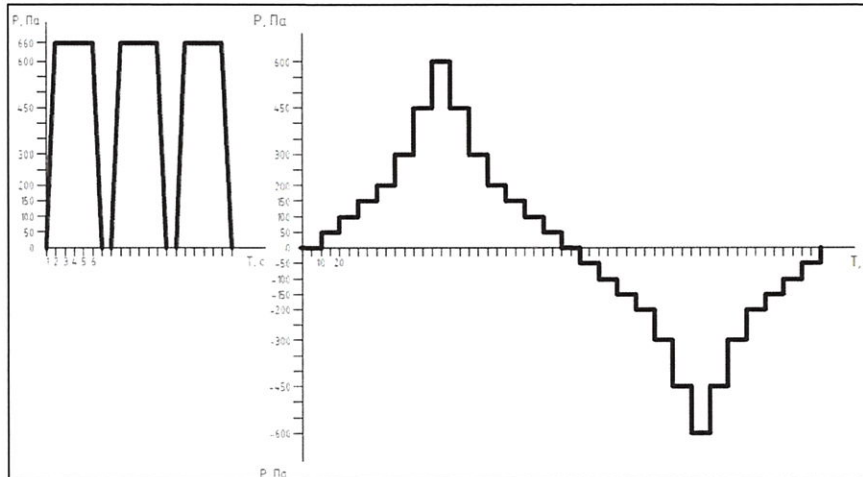


Рисунок 6 – Режим испытания образца 272-25-7 на воздухопроницаемость

Таблица 2– Результаты испытания образца 272-25-7 на воздухопроницаемость (при положительном перепаде давления)

Перепад давления ΔP , Па	Объемный расход воздуха Q_v , м ³ /ч		Массовый расход воздуха G_v , кг/ч	Воздухопроницаемость		
	повыш.	пониж.		объемная q_v , м ³ /(ч·м ²)	объемная q_l , м ³ /(ч·м)	массовая q_g , кг/(ч·м ²)
50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
100	1,65	1,633	2,02	0,06	0,05	0,08
150	2,35	2,30	2,87	0,09	0,07	0,11
200	2,95	2,93	3,60	0,11	0,09	0,14
250	3,25	3,20	3,97	0,12	0,10	0,15
300	3,90	3,78	4,76	0,15	0,11	0,18
450	5,50	5,47	6,72	0,21	0,16	0,26
600	6,25	6,25	7,63	0,24	0,18	0,29

Таблица 3– Результаты испытания образца 272-25-7 на воздухопроницаемость (при отрицательном перепаде давления)

Перепад давления ΔP , Па	Объемный расход воздуха Q_v , м ³ /ч		Массовый расход воздуха G_v , кг/ч	Воздухопроницаемость		
	повыш.	пониж.		объемная q_v , м ³ /(ч·м ²)	объемная q_l , м ³ /(ч·м)	массовая q_g , кг/(ч·м ²)
-50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-100	2,20	2,19	2,69	0,08	0,06	0,10
-150	2,80	2,79	3,42	0,11	0,08	0,13
-200	3,21	3,30	4,03	0,13	0,10	0,15
-250	3,70	3,75	4,58	0,14	0,11	0,17
-300	4,67	4,75	5,80	0,18	0,14	0,22
-450	5,60	5,65	6,90	0,21	0,17	0,26
-600	6,65	6,65	8,12	0,25	0,19	0,31

Инженер

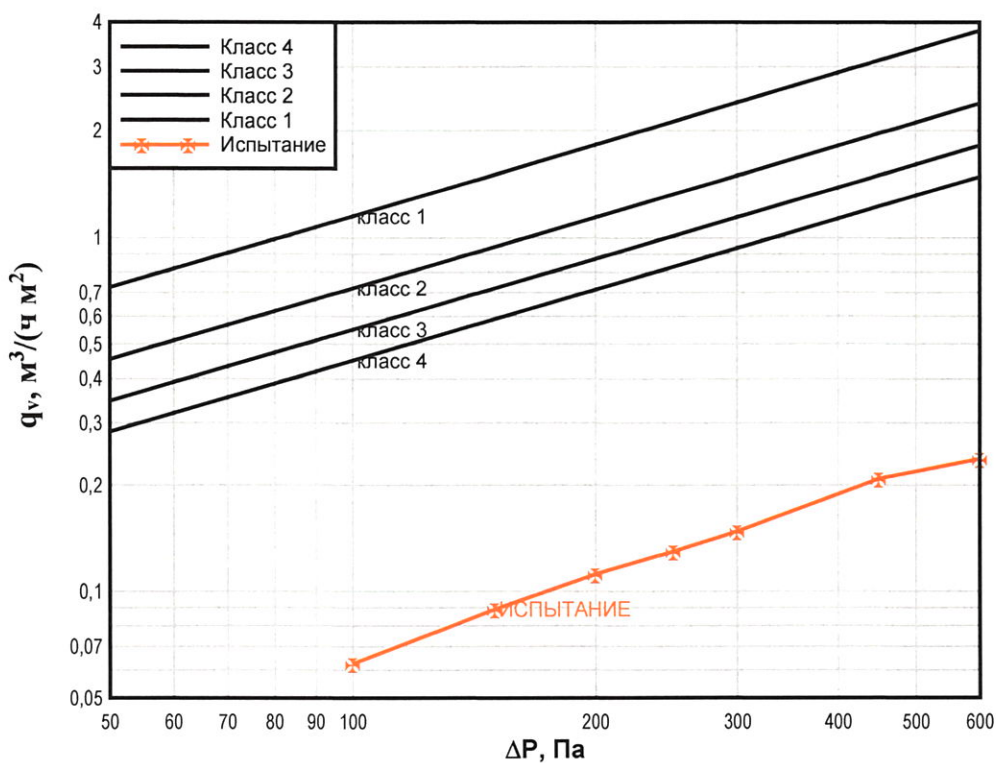


Рисунок 7 – График объемной воздухопроницаемости q_v испытываемого образца (при положительном перепаде давления)

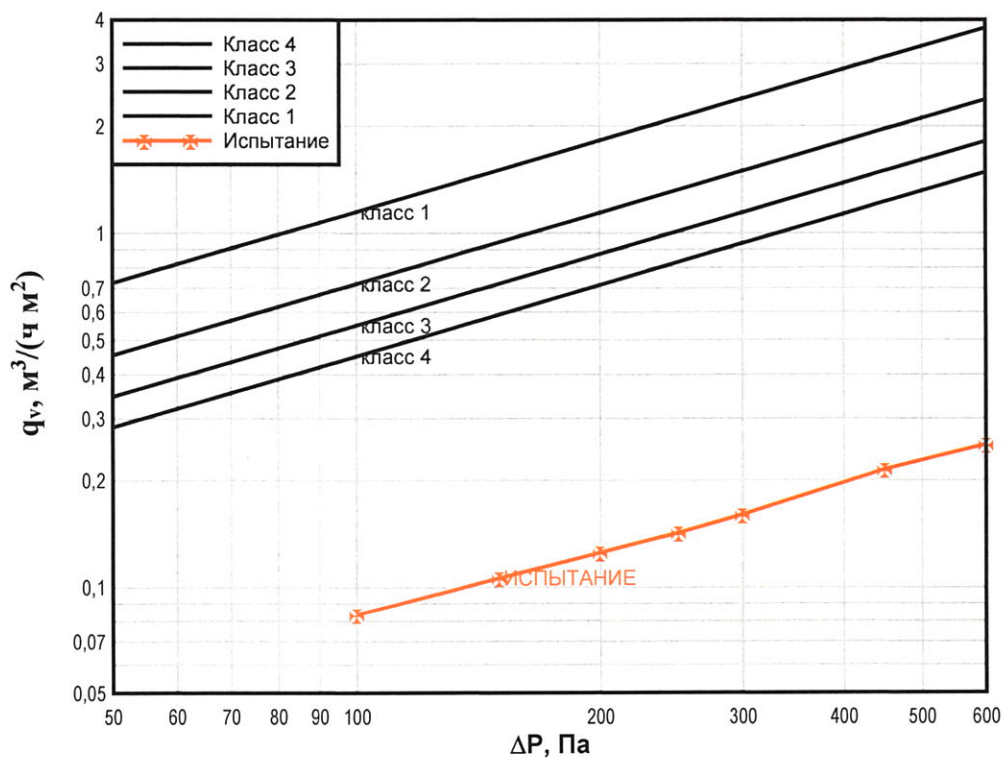


Рисунок 8 – График объемной воздухопроницаемости q_v испытываемого образца (при отрицательном перепаде давления)

Инженер

12. Порядок проведения и результаты определения водонепроницаемости образца 272-25-7


Общий вид образца 272-25-7 в процессе испытаний на водонепроницаемость представлен на рисунке 3.

Результаты испытаний образца 272-25-7 на водонепроницаемость представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты испытания образца 272-25-7 на водонепроницаемость

Перепад давления ΔP , Па	Время воздействия t , мин	Результат
0	15	протечек не обнаружено
50	5	протечек не обнаружено
100	5	протечек не обнаружено
150	5	протечек не обнаружено
200	5	протечек не обнаружено
250	5	протечек не обнаружено
300	5	протечек не обнаружено
450	5	протечек не обнаружено
600	5	протечек не обнаружено
750	5	протечек не обнаружено
900	5	протечек не обнаружено
1050	5	протечек не обнаружено
1200	5	протечек не обнаружено
1350	5	протечек не обнаружено
1500	5	протечек не обнаружено. Испытание остановлено

Инженер



13. Порядок проведения и результаты определения сопротивления ветровой нагрузке образца 272-25-7

Общий вид образца 272-25-7 в процессе испытаний на сопротивление ветровой нагрузке представлен на рисунке 4.

Порядок проведения испытаний образца 272-25-7 на сопротивление ветровой нагрузке представлен на рисунке 9.

Схема расположения датчиков линейного перемещения при испытании образца 272-25-7 на сопротивление ветровой нагрузке показана на рисунке 10.

Результаты измерений прогибов профильных элементов образца 272-25-7 представлены в таблицах 5-10.

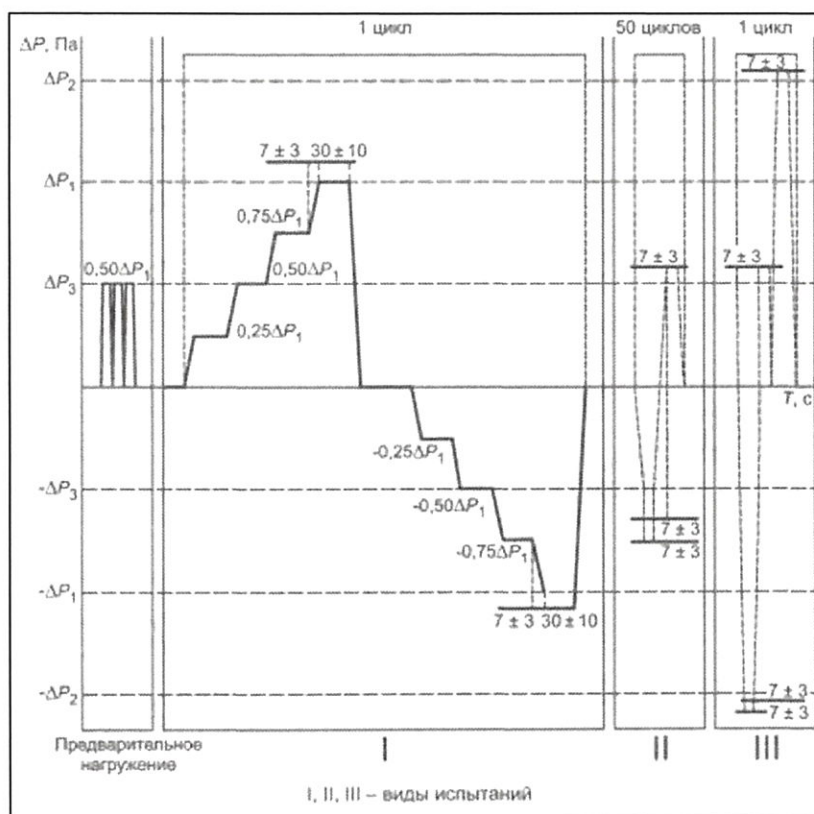
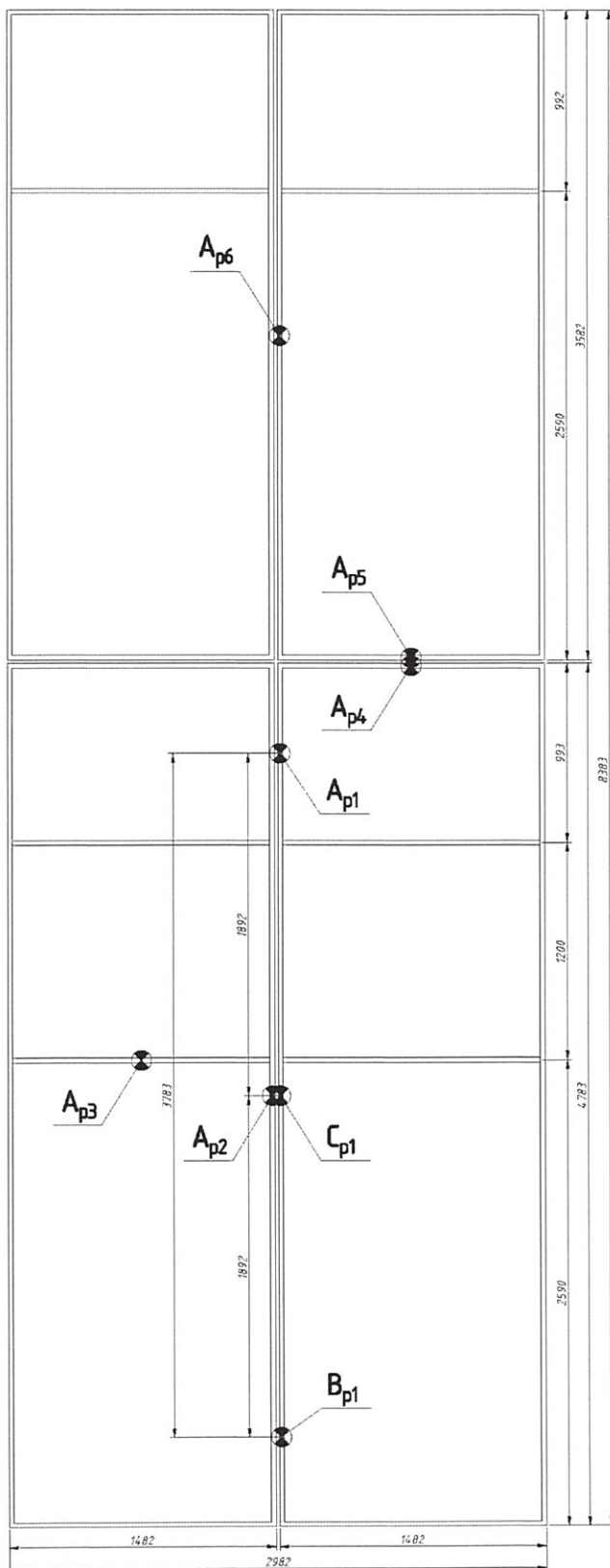


Рисунок 9 – Порядок проведения испытаний образца 272-25-7 на сопротивление ветровой нагрузке

Инженер



A_p

- Места замеров
прогиба конструкции.

B_p

C_p

Расстояния между индикаторами: A_{p1} – B_{p1}: L₁ = 3783 мм.
Рисунок 10 – Схема расположения датчиков линейного перемещения
при испытании образца 272-25-7 на сопротивление ветровой нагрузке

Инженер

Таблица 5 – Результаты замера прогибов центральной стойки образца 272-25-7 при положительном перепаде давления (испытание I)

Перепад давления ΔP_1 , Па		Показания индикаторов, мм			Прогиб, f мм	Относительный прогиб элемента, Δf мм
		A_{p1}	B_{p1}	C_{p1}		
$0,25 \cdot \Delta P_1$	375	5,65	4,38	12,11	7,095	[1/533]
$0,5 \cdot \Delta P_1$	750	10,42	7,49	23,46	14,505	[1/261]
$0,75 \cdot \Delta P_1$	1125	15,50	11,03	35,28	22,015	[1/172]
ΔP_1	1500	20,80	15,00	47,96	30,060	[1/126]

Таблица 6 – Результаты замера прогибов центральной стойки образца 272-25-7 при отрицательном перепаде давления (испытание I)

Перепад давления ΔP_1 , Па		Показания индикаторов, мм			Прогиб, f мм	Относительный прогиб элемента, Δf мм
		A_{p1}	B_{p1}	C_{p1}		
$0,25 \cdot \Delta P_1$	-375	6,89	4,47	14,5	8,82	[1/429]
$0,5 \cdot \Delta P_1$	-750	11,21	8,5	25,49	15,635	[1/242]
$0,75 \cdot \Delta P_1$	-1125	15,41	12,07	36,52	22,78	[1/166]
ΔP_1	-1500	19,69	15,55	47,58	29,96	[1/126]

Таблица 7 – Измерение прогибов дополнительных профильных элементов образца 272-25-7 (проведено по желанию Заказчика) (испытание I)

Перепад давления ΔP , Па	Показания индикаторов, мм								
	A_{p1}	B_{p1}	C_{p1}	A_{p2}	A_{p3}	A_{p4}	A_{p5}	A_{p6}	
ΔP	375	5,65	4,38	12,11	11,85	10,49	0,70	0,64	3,75
	750	10,42	7,49	23,46	22,95	20,39	0,47	0,21	7,3
	1000	13,73	9,79	31,20	30,53	27,19	0,31	0,11	9,73
	1125	15,50	11,03	35,28	34,51	30,72	0,25	0,29	11
	1200	16,61	11,79	37,87	37,04	32,95	0,20	0,37	11,78
	1400	19,33	13,72	44,32	43,36	38,32	0,19	0,51	13,65
	1500	20,80	15,00	47,96	46,94	41,21	0,29	0,52	14,69
ΔP	-375	6,89	4,47	14,5	14,17	14,17	0,07	0,17	3,88
	-750	11,21	8,5	25,49	25,01	18,05	0,3	0,9	6,63
	-1000	14,02	10,95	32,84	32,21	18,05	0,52	1,28	9,4
	-1125	15,41	12,07	36,52	35,76	18,05	0,56	1,41	10,83
	-1200	16,23	12,74	38,63	37,82	18,05	0,58	1,48	11,58
	-1400	18,53	14,61	44,62	43,65	18,05	0,63	1,62	13,57
	-1500	19,69	15,55	47,58	46,54	18,05	0,63	1,66	14,59

Таблица 7 – Остаточные деформации центральной стойки образца 272-25-7 после снятия нагрузки (от 1500 Па до 0 Па)

Показания индикаторов, мм	Остаточная деформация, мм
A_{p1}	0,11
C_{p1}	0,21
B_{p1}	0,09

Таблица 8 – Остаточные деформации центральной стойки образца 272-25-7 после снятия нагрузки (от минус 1500 Па до 0 Па)

Показания индикаторов, мм	Остаточная деформация, мм
A_{p1}	-0,2
C_{p1}	-0,41
B_{p1}	-0,31

Инженер

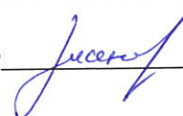


Таблица 9 – Определение работоспособности образца 272-25-7 после 50 циклов воздействия перепадов давления $\pm \Delta P_2 = \pm 750$ Па (испытание II)

Перепад давления ΔP_2 , Па	± 750 Па 50 циклов	Испытание пройдено
------------------------------------	---------------------------	--------------------

Таблица 10 – Определение прочности (несущей способности) образца 272-25-7 после однократное воздействие при перепаде давления $\Delta P_3 = \pm 2250$ Па (испытание III)

Перепад давления ΔP_3 , Па	+ 2250 Па	Испытание пройдено. Целостность конструкции не нарушена.
	- 2250 Па	Испытание пройдено. Целостность конструкции не нарушена.

Исполнители:

Инженер сектора лабораторных и натуральных испытаний ИТЦ «СПКиФС»



И.С. Аксёнов

Лаборант сектора лабораторных и натуральных испытаний ИТЦ «СПКиФС»



А.Д. Борцов

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Результаты, представленные в протоколе испытаний, относятся только к испытанным образцам. Ответственность за качество изготовления предоставленной на испытания продукции и соответствие её технической документации несет Изготовитель. Не допускается частичное или полное тиражирование протокола без разрешения ИТЦ «СПКиФС» ИКБС НИУ МГСУ или Заявителя (Заказчика).

КОНЕЦ ПРОТОКОЛА

Инженер

