



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

129337, Россия, Москва, Ярославское ш., д. 26, тел. +7 (495) 781-80-07, факс +7 (499) 183-44-38



УТВЕРЖДАЮ  
Директор НТИ НИУ МГСУ

О.В. Кабанцев  
2024 г.

# ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

по теме:

**«Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы,  
примененной в эксплуатируемой кровле (система HILST THERMO)»**

Шифр № Б.649-24

Арх. № \_\_\_\_\_ /Б649-24

Директор НИиИЦ МГСУ СТРОЙ-ТЕСТ, к.т.н.

Гладких В.А.

Заведующий ЛИСМИиК

Какуша В.А.

**МОСКВА 2024**

*Подготовка к заключению договоров на разработку проектной документации и выполнение инженерных изысканий от имени НИУ МГСУ осуществляется только*

*Дирекцией научно-технических проектов  
тел.: +7 (495) 739-03-14; e-mail: ntp@mgsu.ru*



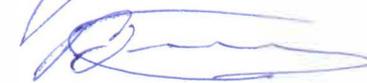
### СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ:

Директор НИиИЦ МГСУ СТРОЙ-ТЕСТ,  
к.т.н.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Гладких В.А.

Заведующий ЛИСМИиК

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Какуша В.А.

Инженер ЛИСМИиК

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Жидков Ю.А.

Нормоконтролер

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Шакалова И.С.

					Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		2



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБОРУДОВАНИЕ .....	5
2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ.....	8
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ .....	10
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Техническое задание .....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Свидетельства о поверке и аттестаты .....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Протоколы испытаний .....	27

**Всего страниц – 76.**

					Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
						3
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		



## ВВЕДЕНИЕ

Данная работа выполнена в соответствии с договором №Б.649-24 (Приложение А) между ГКУ УКРИС и НИУ МГСУ на выполнение работ по оценке несущей способности кровельной обогреваемой системы, примененной в эксплуатируемой кровле с подогревом на павильонах Пушкинской набережной (система HILST THERMO).

Программа испытаний включала в себя следующие работы:

1. Испытание статической нагрузкой системы: панель керамогранитная (596×596×20 мм) со стеклом (5 мм) на четырех полимерных регулируемых опорах HL8 высотой 390 мм;
2. Испытание статической нагрузкой системы: панель керамогранитная (596×596×20 мм) со стеклом (5 мм) на пяти полимерных регулируемых опорах HL8 высотой 390 мм;
3. Испытание статической нагрузкой системы: панель керамогранитная (596×596×20 мм) без стекла на лагах алюминиевых HILST Pro и на четырех полимерных регулируемых опорах HL6 высотой 270 мм;
4. Испытание статической нагрузкой системы: панель керамогранитная (596×596×20 мм) со стеклом (5 мм) на лагах алюминиевых HILST Pro и на четырех полимерных регулируемых опорах HL6 высотой 270 мм;
5. Испытание регулируемых опор HL8 высотой 390 мм при температурах +20°C и -30°C;
6. Испытание регулируемых опор HL6 высотой 270 мм при температурах +20°C и -30°C;
7. Испытание регулируемых опор HL5 высотой 180 мм при температуре +20°C;
8. Испытание регулируемых опор HL7 высотой 250 мм при температуре +20°C;

При выполнении работ учитывались положения следующих документов:

1. - ТУ 22.23.19-017-42053482-2020 Система регулируемых опор торговой марки «HILST Lift»;
2. ТУ 5752-003-70422412-2007 Плиты керамогранитные;
3. ТУ 23.12.12-001-90199838-2023 Прибор электронагревательный HILST THERMO. Технические условия;
4. Рекомендации по устройству опор торговой марки «HILST Lift»;
5. ГОСТ Р 59659-2021 Фальшполы. Технические условия;
6. ГОСТ 13996-2019 Плитки керамические.

					Технический отчет по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
						4
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		

## 1 ОБОРУДОВАНИЕ

Испытания кровельной обогреваемой системы проводились на испытательном комплексе MTS в состав которого входят силовая реконфигурируемая рама CFM Schiller, контроллер FlexTest-60 и гидроцилиндр MTS 201.30T (рисунок 1.1). Динамические гидроцилиндры MTS (рисунок 1.2) способны реализовывать статические, динамические и циклические режимы нагружения. Частота нагружения до 50 Гц, амплитуда перемещений: +/- 125 мм; максимальное усилие на растяжение/сжатие 250 кН. Динамический гидроцилиндр имеет интегрированный датчик перемещения штока гидроцилиндра и датчик силы тензорезисторного типа. Цифровой контроллер MTS FlexTest 60 (рисунок 1.3) предназначен для управления динамическими гидроцилиндрами с возможностью контроля и изменения параметров работы в процессе проведения испытаний.



Рисунок 1.1 – Силовая рама CFM Schiller



Рисунок 1.2 – Динамические гидроцилиндры MTS

					Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		5



Рисунок 1.3 – Цифровой контроллер MTS FlexTest 60

Для измерения перемещений при испытаниях кровельной обогреваемой системы использовался датчик линейных перемещений (рисунок 1.4).

Испытания опорных стоек проводились на универсальных испытательных машинах Instron 8802 и 1000HDX (рисунки 1.5 и 1.6). Охлаждение до  $-30^{\circ}\text{C}$  осуществлялось за счет выдерживания в камере тепла и холода WK3-180/70.

Копии сертификатов на оборудование представлены в приложении Б.



Рисунок 1.4 – Датчик линейных перемещений



Рисунок 1.5 – Универсальная испытательная машина Instron 8802



Рисунок 1.6 – Универсальная испытательная машина Instron 1000HDX

					Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		7

## 2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

Испытания проводятся в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59659-2021.

При испытании кровельной обогреваемой системы керамогранитные панели устанавливаются на используемые в процессе эксплуатации опоры. Индентор (твердое тело, через которое нагрузка передается от нагрузочного устройства к панели) представляет собой стальной кубик с размером сторон  $25 \pm 0,1$  мм, углы которого скруглены до радиуса не больше, чем 2 мм. Испытание повторяют четыре раза, устанавливая индентор в следующие положения (рисунок 2.1):

- в центре наиболее слабой кромки, где возможна ее идентификация, если испытывают не более двух смежных кромок;
- в центре панели;
- по диагонали от угла панели в 70 мм от кромки головки стойки;
- в любой точке, которую испытательная лаборатория рассматривает в качестве слабой.

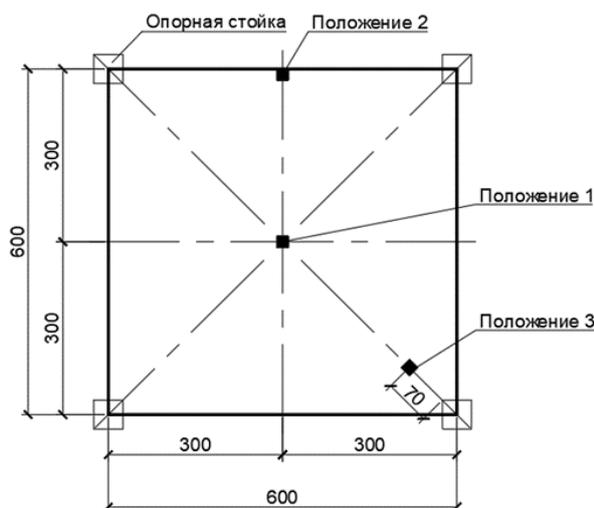


Рисунок 2.1 – Схема испытания кровельной обогреваемой системы

Для каждого испытания должна использоваться новая панель. Опоры могут быть использованы повторно на усмотрение испытательной лаборатории, если они не подверглись какой-либо деформации.

Установленную изготовителем рабочую нагрузку прилагают и выдерживают в течение 5 минут, используя индентор, а затем снимают.

Сенсор определения прогиба устанавливают на нуль после  $5 \pm 1$  мин нагружения в 200 Н. Эту нагрузку снимают перед началом испытания.

При испытании опорной стойки образец индентор располагают точно над центром головной части стойки сверху угла панели (рисунок 2.2). Скорость приращения испытательной нагрузки

					Технический отчет по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
						8
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		

должна составлять  $120 \text{ Н/с} \pm 10\%$ . При испытании придерживаются того же метода фиксации, который предполагается использовать на практике, или метода, аналогичного предполагаемому методу фиксации.

Образцы опорных стоек для испытаний при температуре  $-30^\circ\text{C}$  перед испытаниями охлаждаются в камере тепла и холода до  $-35^\circ\text{C}$ .

Статистическая обработка результатов проводилась в соответствии с ГОСТ 8.736-2011.

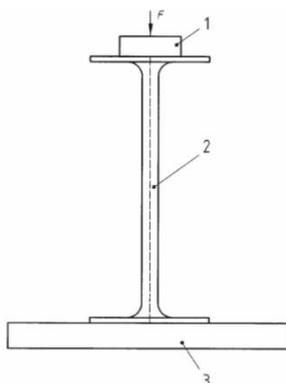


Рисунок 2.2 – Схема испытания опоры: F – прикладываемая нагрузка; 1 – индентор (50x50 мм);  
2 – образец стойки; 3 – жесткое основание

Расчетное значение рабочей равномерно распределенной нагрузки  $1480 \text{ кгс/м}^2$  предоставлено Заказчиком. Грузовая площадь на центральную опору с четырех плит составляет  $532 \text{ кгс}$  (рисунок 2.3).

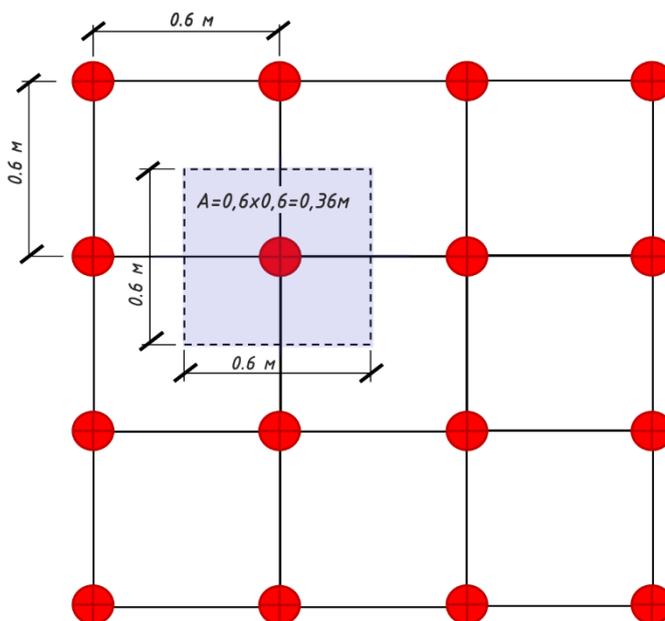


Рисунок 2.3 – Схема сбора нагрузок на центральную опору

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Схема кровельной обогреваемой системы представлена на рисунке 3.1, фото образцов – на рисунках 3.2-3.9. Результаты проведения всех испытаний представлены в таблицах 3.1-3.4. Подробные результаты испытаний представлены в протоколах испытаний (Приложение В).

Таблица 3.1. Результаты испытаний опорных стоек HL6 и HL8

№ п/п	Описание образца	Разрушающая нагрузка по результатам испытаний (кН/кгс)	Нагрузка на центральную опору (с четырех плит) при действии равномерно распределённой расчетной нагрузки 1480 кгс/м <sup>2</sup> (кН/кгс)	Оценка несущей способности
1	Стойка HL8 – 390 мм +20 °С	8,54 / 871	5,22 / 532	Расчетная нагрузка на центральную стойку (532 кгс) при действии расчетной нагрузки <b>1480 кгс/м<sup>2</sup></b> не превышает фактические разрушающие нагрузки.
2	Стойка HL6 – 270 мм +20 °С	11,69 / 1192		
3	Стойка HL8 – 390 мм -30 °С	16,91 / 1724		
4	Стойка HL6 – 270 мм -30 °С	24,39 / 2487		

Таблица 3.2. Результаты испытаний опорных стоек HL5

Номер образца	Маркировка образца	Нагрузка, соответствующая перемещению (кН)								Разрушающая нагрузка (кН)	Перемещение при разрушающей нагрузке (мм)
		1 (мм)	2 (мм)	3 (мм)	4 (мм)	5 (мм)	6 (мм)	7 (мм)	8 (мм)		
1	HL5-1	1,06	2,07	3,42	5,08	6,98	8,76	10,49	11,72	12,5	9,50
2	HL5-2	1,24	2,37	3,82	5,59	7,49	9,16	10,40	11,26	13,4	11,87
3	HL5-3	1,14	2,29	3,74	5,55	7,34	8,69	10,13	11,20	11,7	8,82
4	HL5-4	1,03	2,12	3,51	5,04	6,74	8,57	10,27	11,72	13,3	10,62
5	HL5-5	0,75	1,26	2,44	3,98	5,55	7,21	8,75	10,38	12,0	9,79
6	HL5-6	1,05	2,01	3,26	4,67	6,40	8,26	9,52	11,06	12,2	9,72
<b>Среднее значение <math>\bar{x}</math>:</b>										<b>12,49</b>	-
<b>Среднее квадратическое отклонение <math>s</math>:</b>										<b>0,70</b>	-
<b>Коэффициент вариации (%):</b>										<b>5,60</b>	-
<b>Нормативное значение нагрузки при доверительной вероятности <math>P=0,95</math> (кН):</b>										<b>10,69</b>	-

Таблица 3.3. Результаты испытаний опорных стоек HL7

Номер образца	Маркировка образца	Нагрузка, соответствующая перемещению (кН)								Разрушающая нагрузка (кН)	Перемещение при разрушающей нагрузке (мм)
		1 (мм)	2 (мм)	3 (мм)	4 (мм)	5 (мм)	6 (мм)	7 (мм)	8 (мм)		
1	HL7-1	1,19	2,29	3,53	4,94	6,55	8,27	9,79	10,49	10,53	8,22
2	HL7-2	1,17	2,15	3,36	4,67	6,04	7,44	8,87	10,02	10,18	8,95
3	HL7-3	1,31	2,45	3,74	5,15	6,71	8,30	9,79	11,12	12,62	9,75
4	HL7-4	1,06	2,05	3,32	4,79	6,45	8,22	9,96	11,24	11,84	8,90
5	HL7-5	1,11	2,22	3,49	4,81	6,32	7,97	9,77	11,45	12,46	8,93
6	HL7-6	0,80	1,69	2,81	4,04	5,29	6,73	8,38	10,12	12,01	9,47
<b>Среднее значение <math>\bar{x}</math>:</b>										<b>11,61</b>	-
<b>Среднее квадратическое отклонение <math>s</math>:</b>										<b>1,02</b>	-
<b>Коэффициент вариации (%):</b>										<b>8,79</b>	-
<b>Нормативное значение нагрузки при доверительной вероятности <math>P=0,95</math> (кН):</b>										<b>8,99</b>	-

Таблица 3.4. Результаты испытаний кровельной обогреваемой систем

					Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист 10
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		



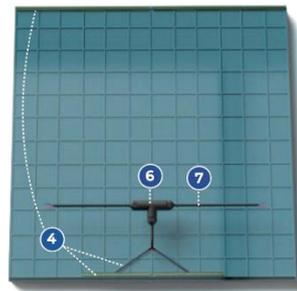
№ п/п	Описание образца	Разрушающая нагрузка по результатам испытаний (кН/кгс)	Рабочая нагрузка в соответствии с ГОСТ Р 59659 (кН/кгс)	Наибольший прогиб при рабочей нагрузке (мм)	Класс по ГОСТ Р 59659 (по прочности с выполнением условия деформативности)
1	Плита – 20 мм Стекло – 5 мм Стойка HL8 – 390 мм (высота системы 410 мм) *4 СТОЙКИ	6,47 / 660	1,80 / 184	1,94	1
2	Плита – 20 мм Стекло – 5 мм Стойка HL8 – 390 мм (высота системы 410 мм) *5 СТОЕК	7,62 / 777	1,80 / 184	2,15	1
3	Плита – 20 мм Стекло – 5 мм Стойка HL6 – 270 мм Профиль с подкладкой – 45 мм (высота системы 330 мм)	7,95 / 811	1,80 / 184	2,34	1
4	Плита – 20 мм Стекло – отсутствует Стойка HL6 – 270 мм Профиль с подкладкой – 45 мм (высота системы 330 мм)	4,53 / 462	1,80 / 184	2,28	1

Продолжение таблицы 3.5. Результаты испытаний кровельной обогреваемой систем

№ п/п	Описание образца	Предельный изгибающий момент в плите при действии рабочей нагрузки по результатам испытаний (кН·м/кгс·м)	Предельный изгибающий момент в плите при действии равномерно распределённой расчетной нагрузки 1480 кгс/м <sup>2</sup> (кН/кгс)	Оценка несущей способности
1	Плита – 20 мм Стекло – 5 мм Стойка HL8 – 390 мм (высота системы 410 мм) *4 СТОЙКИ	1,79 / 183	0,79 / 81	<p>При действии расчетной равномерно распределенной нагрузки 1480 кгс/м<sup>2</sup> расчетный изгибающий момент в плите (81 кгс·м) не превышает установленных предельных значений по результатам испытаний (183 кгс·м).</p> <p>Прогиб при рабочей нагрузке 184 кгс не превышает предельно допустимого значения 2,5 мм по ГОСТ Р 59659-2021</p>
2	Плита – 20 мм Стекло – 5 мм Стойка HL8 – 390 мм (высота системы 410 мм) *5 СТОЕК	1,79 / 183		
3	Плита – 20 мм Стекло – 5 мм Стойка HL6 – 270 мм Профиль с подкладкой – 45 мм (высота системы 330 мм)	1,79 / 183		
4	Плита – 20 мм Стекло – отсутствует Стойка HL6 – 270 мм Профиль с подкладкой – 45 мм (высота системы 330 мм)	1,79 / 183		

Система без алюминиевых лаг

Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»					Лист
					11
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата	

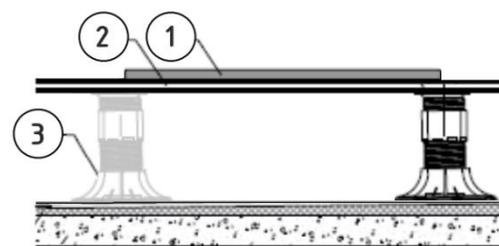
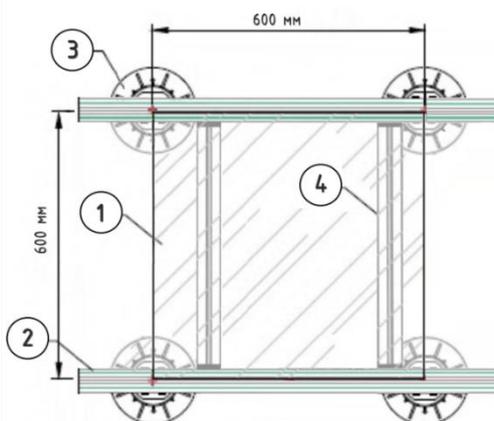


1 – керамогранитная плита  
2 – стеклянная пластина из закаленного стекла  
3 – низкоэмиссионное токопроводящее покрытие  
4 – токопроводящие шины

5 – сополимерный адгезирующий слой между керамогранитной плитой и стеклом  
6 – Т-образный герметичный кабельный коннектор (степень защиты IP 68)  
7 – токопроводящие провода  
8 – регулируемая опора

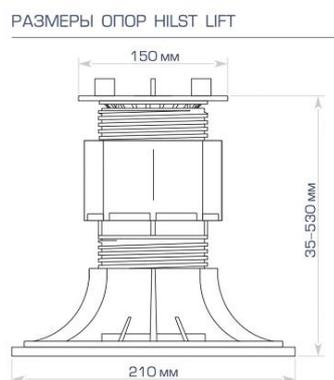
### Система алюминиевыми лагами:

1-керамогранитная плитка, 2- лага алюминиевая HILST Pro 60x40x1,2мм, 3-регулируемая опора HILST LIFT HL6, 4-перпендикулярный соединитель для алюминиевой лаги HILST Cross-con-necter



ВИД СБОКУ

### Опоры



HL5 155-250 мм    HL6 195-300 мм    HL7 235-385 мм    HL8 285-430 мм

Рисунок 3.1 – Схема составляющих кровельной обогреваемой системы для испытаний

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата
------	------	---------	-------	------



при температуре +20°C



при температуре -30°C

Рисунок 3.2 – Образец HL6 (высота 270 мм) до и после испытания



при температуре +20°C



при температуре -30°C

Рисунок 3.3 – Образец HL8 (высота 390 мм) до и после испытания при температуре +20°C и -30°C



Рисунок 3.4 – Образец HL5 (высота 180 мм) до и после испытания

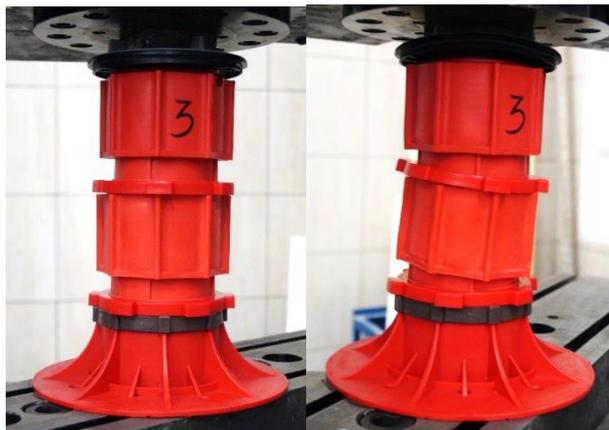


Рисунок 3.5 – Образец HL7 (высота 250 мм) до и после испытания



Рисунок 3.6 – Характер разрушения в слабой точке панели для системы: панель керамогранитная (596×596×20 мм) со стеклом (5 мм) на четырех регулируемых опорах HL8 высотой 390 мм



Рисунок 3.7 – Характер разрушения в слабой точке панели для системы: панель керамогранитная (596×596×20 мм) со стеклом (5 мм) на пяти регулируемых опорах HL8 высотой 390 мм



Рисунок 3.8 – Характер разрушения в слабой точке панели для системы: панель керамогранитная (596×596×20 мм) без стекла на лагах алюминиевых HILST Pro и на четырех регулируемых опорах HL6 высотой 270 мм



Рисунок 3.9 – Характер разрушения в слабой точке панели для системы: панель керамогранитная (596×596×20 мм) со стеклом (5 мм) на лагах алюминиевых HILST Pro и на четырех регулируемых опорах HL6 высотой 270 мм

На основании полученных результатов испытанные образцы панелей выдерживают сосредоточенную нагрузку не менее 4,53 кН (462 кгс), следовательно, соответствуют 1 классу по предельной нагрузке ГОСТ Р 59659-2021 (таблица 1). При этом допустимая рабочая сосредоточенная нагрузка составляет 1,8 кН (184 кгс) при коэффициенте безопасности 2,0. Наибольший прогиб при допустимой рабочей сосредоточенной нагрузке по результатам испытаний составляет 2,34 мм, что соответствует требованиям п.4.2.2 ГОСТ Р 59659-2021 (не более 2,5 мм).

Стоит отметить, что во время испытаний сосредоточенными нагрузками отказ системы наступал из-за разрушения регулируемых опор для всех испытываемых систем с керамогранитными панелями со стеклом, чего не наблюдалось при испытаниях систем с керамогранитными панелями без стекла.

При испытании расчетной нагрузкой 532 кгс на центральную опору при действии расчетной рабочей нагрузки на систему 1480 кгс/м<sup>2</sup> разрушения опор не происходило, пластических деформаций после снятия нагрузки не наблюдалось.

При действии расчётной равномерно распределенной рабочей нагрузки 1480 кгс/м<sup>2</sup> в керамогранитной плите возникает изгибающий момент, предельное значение которого составляет 0,79 кН·м / 81 кгс·м, что не превышает предельное значение изгибающего момента от допустимой рабочей сосредоточенной нагрузки (1,79 кН·м / 183 кгс·м).

Расчетная распределенная нагрузка на покрытие равна:  $Q = 1480$  кгс/м<sup>2</sup>.

Расчетная нагрузка на одну опорную стойку с 4-х плит фальшпола:

$$F_{\text{расч,стойки}} = 1480 \times 0,36 = 532 \text{ кгс.}$$

Разрушающая нагрузка опорной стойки HL8 – 390 мм при нормальных условиях (температура +24°C) равна:  $F_{\text{разс,стойки}} = 8,54$  кН (871 кгс).

Коэффициент использования для стойки:  $k = \frac{F_{\text{расч,стойки}}}{F_{\text{разс,стойки}}} = \frac{532}{871} = 0,61$  (61%).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При проектировании и изготовлении систем фальшпола применяются конструктивные схемы и материалы, обеспечивающие прочность, устойчивость и пространственную неизменяемость конструкции фальшпола в целом и ее отдельных компонентов в процессе транспортирования, монтажа и эксплуатации.

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 59659-2021 «Фальшполы. Технические условия»:

- технические характеристики фальшполов должны быть подтверждены расчетом и/или испытаниями;
- техническая документация на системы фальшполов должна содержать требования к материалам и покрытиям и расчетный срок службы для различных условий эксплуатации (температурно-влажностные условия, степень агрессивного воздействия).

По результатам лабораторных испытаний системы фальшпола статической нагрузкой установлено:

1. Система фальшпола соответствует требованиям к 1 классу по предельной нагрузке по ГОСТ Р 59659-2021:

- рабочая, допустимая сосредоточенная на пл. 25x25 мм нагрузка на плиту: **1,8 кН (184 кгс)**;
- перемещение (прогиб) плиты под действием сосредоточенной нагрузки 184 кгс не превышает 2,5 мм;
- предельная, разрушающая сосредоточенная на пл. 25x25 мм нагрузка на плиту: **6,4 кН (652 кгс)**;
- стойка выдерживает четырёхкратную осевую рабочую нагрузку на плиту без разрушения, разрушающая осевая нагрузка на стойку: **8,54 кН (871 кгс)**;
- разрушающая осевая нагрузка на стойку при температуре -30°C: **16,9 кН (1724 кгс)**.

2. Соответствие требованиям механической безопасности при действии расчетной равномерно распределенной по площади керамогранитной плиты на 4-х стойках нагрузки не более 14,5 кПа (1480 кгс/м<sup>2</sup>) оценивается по результатам выполненных испытаний и расчетов:

расчетная осевая нагрузка на центральную стойку с грузовой площадью  $0,6 \cdot 0,6 = 0,36 \text{ м}^2$  составляет  $0,36 \text{ м}^2 \cdot 1480 \text{ кгс/м}^2 = 532,8 \text{ кгс}$ , разрушающая осевая нагрузка на стойку по результатам испытаний = 871 кгс, **коэффициент использования несущей способности для опор 0,61**;

					Технический отчет по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
						16
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		



расчетный изгибающий момент в плите при действии равномерно распределенной нагрузки  $1480 \text{ кгс/м}^2$  составляет  $81 \text{ кгс}\cdot\text{м}$ , предельный изгибающий момент в плите на 4-х стойках при действии допустимой сосредоточенной на пл.  $25 \times 25 \text{ мм}$  рабочей нагрузки  $184 \text{ кгс}$  составляет  $183 \text{ кгс}\cdot\text{м}$ , **коэффициент использования несущей способности для керамогранитной панели 0,44.**

Таким образом, на основании полученных результатов несущая способность испытанной кровельной обогреваемой системы при действии расчетной статической равномерно распределенной рабочей нагрузки  $1480 \text{ кгс/м}^2$  обеспечена.

					Технический отчет по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
						17
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		



**ПРИЛОЖЕНИЕ А.**  
**Техническое задание**

					Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		18



**ПРИЛОЖЕНИЕ № 1**  
к договору №Б.649-24

**УТВЕРЖДАЮ**

«Заказчик»  
ГКУ УКРИС

\_\_\_\_\_/ Шурышкин Р.А./

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024г

М.П.

**СОГЛАСОВАНО**

«Исполнитель»  
Директор научно-технических  
проектов НИУ МГСУ

\_\_\_\_\_/Кабанцев О.В./

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г

М.П.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

**на выполнение работ по оценке несущей способности кровельной обогреваемой системы, примененной в эксплуатируемой кровле с подогревом на павильонах Пушкинской набережной (система Hilst + Thermo Pad)**

**1. ЦЕЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ**

Цель работ – проведение испытаний эксплуатируемой кровли с подогревом на павильонах Пушкинской набережной (система Hilst + Thermo Pad).

**2. НОРМАТИВНАЯ БАЗА**

- ТУ 22.23.19-017-42053482-2020 Система регулируемых опор торговой марки «Hilst Lift»;  
- ТУ 5752-003-70422412-2007 Плиты керамогранитные;  
- ТУ 23.12.12-001-90199838-2023 Прибор электронагревательный Thermo Pad. Технические условия.

- Рекомендации по устройству опор торговой марки «Hilst Lift»;
- ГОСТ Р 59659-2021 Фальшполы. Технические условия;
- ГОСТ 13996-2019 Плитки керамические.

**3. СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ**

3.1. «Заказчик» предоставляет «Исполнителю» следующую документацию, необходимую для оказания «Услуг»:

- ТУ 22.23.19-017-42053482-2020 Система регулируемых опор торговой марки «Hilst Lift»;  
- ТУ 5752-003-70422412-2007 Плиты керамогранитные;  
- ТУ 23.12.12-001-90199838-2023 Прибор электронагревательный Thermo Pad. Технические условия.

- Документы на отдельные элементы (продукцию), примененные в эксплуатируемой кровле: сертификаты соответствия, протоколы исследований (испытаний) и другую документацию, подтверждающую качество продукции.

- Проектные решения, отражающие устройство эксплуатируемой кровли с подогревом на павильонах Пушкинской набережной (включая тип применяемых опор и керамогранитных плит).

3.2 «Исполнитель» проводит испытания по оценке несущей способности регулируемых опор торговой марки Hilst Lift, применяемых на павильонах Пушкинской набережной в объеме,

					Технический отчет по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
						19
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		



указанном в таблице №1. Образцы для испытаний предоставляет «Заказчик». Методы испытаний принимаются согласно ГОСТ Р 59659-2021 Фальшполы. Технические условия.

3.3 «Исполнитель» проводит испытания по оценке несущей способности кровельной обогреваемой системы, состоящей из регулируемых опор торговой марки Hilst Lift и керамогранитных плит с установленной системой Thermo Pad под действием статической нагрузки, в объеме, указанном в таблице №1. Монтаж испытываемой системы проводится силами «Заказчика». Методы испытаний принимаются согласно ГОСТ Р 59659-2021 Фальшполы. Технические условия.

№ п/п	Наименование испытаний	Ед. изм.	Кол-во испытаний
1	Определение несущей способности кровельной системы с подогревом состоящей (фрагмент из 4-х стоек и керамогранитного листа с установленной системой Thermo Pad)	серия (4 образца)	1 серия испытаний (HL8)
2	Определение несущей способности кровельной системы с подогревом состоящей (фрагмент из 5-ти стоек и керамогранитного листа с установленной системой Thermo Pad)	серия (4 образца)	1 серия испытаний (HL8)
3	Определение несущей способности кровельной системы (фрагмент) из 4-х стоек, алюминиевых лаг HILST Pro и керамогранитного листа без установленной системы Thermo Pad	серия (4 образца)	1 серия испытаний (HL6)
4	Определение несущей способности кровельной системы (фрагмент из 4-х стоек, алюминиевых лаг HILST Pro и керамогранитного листа с установленной системой Thermo Pad)	серия (3 образца)	1 серия испытаний (HL6)
5	Испытание опоры (стойки) статической нагрузкой при температуре плюс 20±2 °С	серия (2 образца)	2 серии испытаний (HL6 и HL8)
6	Испытание опоры (стойки) статической нагрузкой при температуре минус 30 °С	серия (1 образца)	2 серии испытаний (HL6 и HL8)
7	Испытание опоры (стойки) статической нагрузкой при температуре плюс 20±2 °С	серия (6 образцов)	2 серии испытаний (HL5 и HL7)

3.4. Исполнитель проводит оценку несущей способности кровельной обогреваемой системы, состоящей из регулируемых опор торговой марки Hilst Lift и керамогранитных плит с установленной системой Thermo Pad на проектную нагрузку равную 1480 кг/м<sup>2</sup>.

3.6. По результатам проведенных работ «Исполнитель» оформляет отчет, содержащий оценку несущей способности эксплуатируемой кровли с подогревом на павильонах Пушкинской набережной под действием проектной нагрузки.

Руководитель работ по «Договору»  
\_\_\_\_\_ Гладких В.А.



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б.**  
**Свидетельства о поверке и аттестаты**

					Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		21

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРОК СИ

### Сведения о результатах поверки СИ

Регистрационный номер типа СИ	89248-23
Тип СИ	Обозначение отсутствует
Наименование типа СИ	Датчики линейных перемещений тензометрические
Заводской номер СИ	BBC224049
Год выпуска СИ	2023
Модификация СИ	CDP-25

### Сведения о поверке

Наименование организации-поверителя	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "КВАЗАР"(ООО "КВАЗАР")
Условный шифр знака поверки	ГЦЧ
Владелец СИ	Юридическое лицо
Тип поверки	Первичная
Дата поверки СИ	22.11.2023
Поверка действительна до	21.11.2024
Наименование документа, на основании которого выполнена поверка	МП-126-2023
СИ пригодно	Да
Номер свидетельства	С-ГЦЧ/22-11-2023/296909081
Знак поверки в паспорте	Нет
Знак поверки на СИ	Нет

### Средства поверки

#### Средства измерений, применяемые в качестве эталона

38376.13.4P.00230351; 38376-13; Меры длины концевые плоскопараллельные до 100 мм; Нет данных; набор №2; 18815; 2018; 4P; Эталон 4-го разряда; Приказ Росстандарта № 2840 от 29 декабря 2018 г

7476.79.3P.00897407; 7476-79; Компараторы напряжений; P3003; P3003; 00884; 1988; 3P; Эталон 3-го разряда; Приказу ФАТРМ №3457 от 30.12.2019 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного напряжения»

#### Средства измерений, применяемые при поверке

197-70; Пластины плоские стеклянные 2-го класса; 0696

2366-68; Стойки для измерительных головок; 44816

53172-13; Источники питания постоянного тока; 210037

53505-13; Приборы комбинированные; 39527990

### Доп. сведения

Поверка в сокращенном объеме	Нет
Прочие сведения	#mid734c7970-9aa2-4f00-b96d-130d946f9eef

Закреть

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата



### Сведения о результатах поверки СИ

Регистрационный номер типа СИ	27806-04
Тип СИ	8800
Наименование типа СИ	Системы для измерений параметров испытаний
Заводской номер СИ	K5500
Модификация СИ	модификация 8802

### Сведения о поверке

Наименование организации-поверителя	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ТЕСТИНТЕХ"(ООО "ТЕСТИНТЕХ")
Условный шифр знака поверки	ВЮМ
Владелец СИ	НИУ МГСУ
Тип поверки	Периодическая
Дата поверки СИ	17.10.2023
Поверка действительна до	16.10.2024
Наименование документа, на основании которого выполнена поверка	РД 50-482-84 «Машины разрывные и универсальные для статических испытаний металлов и конструкционных пластмасс. Методика поверки»
СИ пригодно	Да
Номер свидетельства	С-ВЮМ/17-10-2023/287594577
Знак поверки в паспорте	Нет
Знак поверки на СИ	Нет

### Средства поверки

#### Средства измерений, применяемые в качестве эталона

49913.12.2P.00171248; 49913-12; Динамометры электронные; ДМ-МГ4; модификация ДМС-300/5-0,5МГ4; 436; 2015; 2P; Эталон 2-го разряда; ГПС для средств измерений силы (утверждена приказом Росстандарта от 22 октября 2019г. №2498)
49913.12.2P.00171249; 49913-12; Динамометры электронные; ДМ-МГ4; модификация ДМС-30/1-0,5МГ4; 437; 2015; 2P; Эталон 2-го разряда; ГПС для средств измерений силы (утверждена приказом Росстандарта от 22 октября 2019г. №2498)
49913.12.2P.00171253; 49913-12; Динамометры электронные; ДМ-МГ4; модификация ДМР-10/1-0,5МГ4; 442; 2015; 2P; Эталон 2-го разряда; ГПС для средств измерений силы (утверждена приказом Росстандарта от 22 октября 2019г. №2498)
49913.12.2P.00171254; 49913-12; Динамометры электронные; ДМ-МГ4; модификация ДМР-100/6-0,5МГ4; 441; 2015; 2P; Эталон 2-го разряда; ГПС для средств измерений силы (утверждена приказом Росстандарта от 22 октября 2019г. №2498)
49913.12.2P.00171256; 49913-12; Динамометры электронные; ДМ-МГ4; модификация ДМР-500/6-0,5МГ4; 440; 2015; 2P; Эталон 2-го разряда; ГПС для средств измерений силы (утверждена приказом Росстандарта от 22 октября 2019г. №2498)
35362.13.2P.00328149; 35362-13; Системы лазерные измерительные; XL-80; Нет модификации; 950E81; 2015; 2P; Эталон 2-го разряда; Приказ Росстандарта № 2840 от 29.12.2018

#### Средства измерений, применяемые при поверке

71394-18; Измерители влажности и температуры; 84973
---

### Доп. сведения

Состав СИ, представленного на поверку	датчик силы №64726 (до 250 кН)
Поверка в сокращенном объеме	Нет
Прочие сведения	Пригодно, Поверено в полном объеме

Закрыть

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии  
e-mail: fgis2@rst.gov.ru

					Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		23

### Сведения о результатах поверки СИ

Регистрационный номер типа СИ	27809-04
Тип СИ	SATEC
Наименование типа СИ	Системы для измерений параметров испытаний
Заводской номер СИ	1000HDX5555
Модификация СИ	тип 1000HDX (до 1000 кН)

### Сведения о поверке

Наименование организации-поверителя	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ТЕСТИНТЕХ"(ООО "ТЕСТИНТЕХ")
Условный шифр знака поверки	ВЮМ
Владелец СИ	НИУ МГСУ
Тип поверки	Периодическая
Дата поверки СИ	17.10.2023
Поверка действительна до	16.10.2024
Наименование документа, на основании которого выполнена поверка	РД 50-482-84 «Машины разрывные и универсальные для статических испытаний металлов и конструкционных пластмасс. Методика поверки»
СИ пригодно	Да
Номер свидетельства	С-ВЮМ/17-10-2023/287594581
Знак поверки в паспорте	Нет
Знак поверки на СИ	Нет

### Средства поверки

#### Средства измерений, применяемые в качестве эталона

- 49913.12.2P.00171248; 49913-12; Динамометры электронные; ДМ-МГ4; модификация ДМС-300/5-0,5МГ4; 436; 2015; 2P; Эталон 2-го разряда; ГПС для средств измерений силы (утверждена приказом Росстандарта от 22 октября 2019г. №2498)
- 49913.12.2P.00171250; 49913-12; Динамометры электронные; ДМ-МГ4; модификация ДМС-1000/5-0,5МГ4; 435; 2015; 2P; Эталон 2-го разряда; ГПС для средств измерений силы (утверждена приказом Росстандарта от 22 октября 2019г. №2498)
- 49913.12.2P.00171254; 49913-12; Динамометры электронные; ДМ-МГ4; модификация ДМР-100/6-0,5МГ4; 441; 2015; 2P; Эталон 2-го разряда; ГПС для средств измерений силы (утверждена приказом Росстандарта от 22 октября 2019г. №2498)
- 49913.12.2P.00171255; 49913-12; Динамометры электронные; ДМ-МГ4; модификация ДМР-1000/6-0,5МГ4; 439; 2015; 2P; Эталон 2-го разряда; ГПС для средств измерений силы (утверждена приказом Росстандарта от 22 октября 2019г. №2498)
- 35362.13.2P.00328149; 35362-13; Системы лазерные измерительные; XL-80; Нет модификации; 950E81; 2015; 2P; Эталон 2-го разряда; Приказ Росстандарта № 2840 от 29.12.2018

#### Средства измерений, применяемые при поверке

- 44154-10; Секундомеры электронные; 302586
- 71394-18; Измерители влажности и температуры; 84973

### Доп. сведения

Состав СИ, представленного на поверку	-
Поверка в сокращенном объеме	Нет
Прочие сведения	Пригодно, Поверено в полном объеме

Закрыть

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии  
e-mail: fgis2@rst.gov.ru

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»



ФИФОЕИ

ПОДДЕРЖКА

Войти в личный кабинет



## РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРОК СИ

### Сведения о результатах поверки СИ

Регистрационный номер типа СИ	36902-09
Тип СИ	FlexTest
Наименование типа СИ	Комплексы измерительно-вычислительные и управляющие
Заводской номер СИ	09027629 J
Модификация СИ	FlexTest 60

### Сведения о поверке

Наименование организации-поверителя	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "КВАЗАР"(ООО "КВАЗАР")
Условный шифр знака поверки	ГЦЧ
Владелец СИ	ФГБОУ ВО "НИУ МГСУ"
Тип поверки	Периодическая
Дата поверки СИ	22.12.2023
Поверка действительна до	21.12.2024
Наименование документа, на основании которого выполнена поверка	МИ 2539-99
СИ пригодно	Да
Номер свидетельства	С-ГЦЧ/22-12-2023/304469506
Знак поверки в паспорте	Нет
Знак поверки на СИ	Нет

### Средства поверки

#### Средства измерений, применяемые в качестве эталона

7493.79.ЗР.00270650; 7493-79; Калибраторы программируемые; П320; П320; 0146; 2000; 3Р; Эталон 3-го разряда; «приказ Росстандарта №3457 от 30.12.2019 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянных»

#### Средства измерений, применяемые при поверке

16246-97; Клещи-мультиметры цифровые; 20000632815

53505-13; Приборы комбинированные; 39527990

### Доп. сведения

Поверка в сокращенном объеме	Нет
Прочие сведения	#mid539ab45e-8e84-4f54-9f44-c4479c98e194

Закрыть

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии  
e-mail: fgis2@rst.gov.ru

					Технический отчет по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		25



Аттестат № 100564

Дата выдачи: 26 декабря 2023 г.

удостоверяют, что Испытательная камера тепла и холода WK3-180/70

№58226111470010,

*(заводской или инвентарный номер)*

принадлежащая Федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,

по результатам периодической аттестации, протокол № 100564 от 26 декабря 2023 г.

признана пригодной в соответствии с ГОСТ Р 8.568-2017.

Периодичность аттестации 12 месяцев.

Аттестат выдан Федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

*Начальник лаб.*

Должность уполномоченного лица

*Сев*

подпись

*Овчинников Н.С.*

инициалы, фамилия



Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата



**ПРИЛОЖЕНИЕ В.**  
**Протоколы испытаний**

					Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		27



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный университет»

**Научно-исследовательский институт экспериментальной механики**  
**Лаборатория испытаний строительных материалов, изделий и конструкций**  
**(ЛИСМИИК НИИ ЭМ)**

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, корп. 20  
тел. (495) 287-49-14 (доб. 30-75), e-mail: edic@mgsu.ru

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий ЛИСМИИК

**В.А. Какуша**

« 20 » июня 2024 г.



## ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

**№Б.649-24.1**

Образцы системы фальшпола HILST  
(керамогранитная плитка, 600x600x25 мм, 4 регулируемые  
опорные стойки HL8 285-430, высота стоек 390 мм)  
Статическое нагружение панелей фальшпола индентором в различных  
положениях в соответствии с ГОСТ Р 59659-2021 (DIN EN 12825)

Настоящий протокол испытаний не может быть полностью или частично перепечатан без уведомления  
Испытательной лаборатории «ЛИСМИИК»

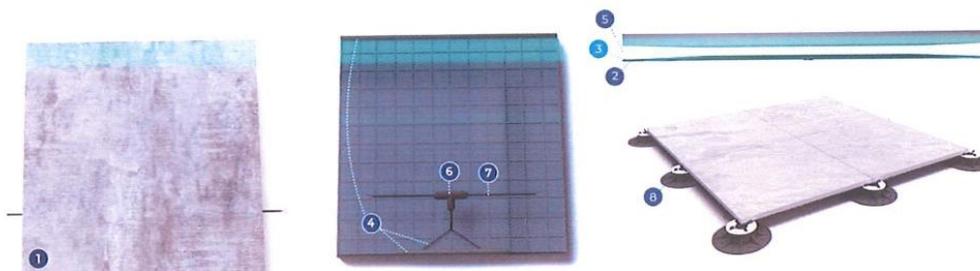
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной  
обогреваемой системы HILST THERMO»

Лист

28

Объект испытаний	Образцы системы фальшпола HILST (керамогранитная плитка, 600x600x25 мм, 4 регулируемые опорные стойки HL8 285-430, высота стоек 390 мм)
Характеристики серии	Основа плиты: керамогранит и закалённое стекло Номинальные размеры плит: 596x596x25 мм Вес плиты: 19,5 кг Высота стоек HL8 285-430: 390 мм
Заказчик	ГКУ "УКРИС" ИНН: 7705840379
Основание для испытаний	Договор № Б.649-24
Отбор образцов	Произведен Заказчиком
Методы испытаний	Статическое нагружение панелей фальшпола индентором в различных положениях в соответствии с ГОСТ Р 59659-2021 (DIN EN 12825)
Дата доставки проб	10.06.2024
Количество образцов	4
Испытательное оборудование	Комплексы измерительно-вычислительные и управляющие FlexTest 60 зав.номер 02122158 (свидетельство и поверке № С-ГЦЧ/22-12-2023/304469523 до 21 декабря 2024 года)
Средства измерения	Датчик линейных перемещений тензометрический CDP-25 зав. номер ВВС224049 (свидетельство о поверке № С-ГЦЧ/22-11-2023/236909081 до 21 ноября 2024 года)
Оператор 1	Инженер Абдул Ахад Х.Х.
Оператор 2	Инженер Ким Е.А.
Дата испытаний	11.06.2024
Условия проведения испытаний	Температура воздуха в помещении лаборатории $t=+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ Относительная влажность в помещении лаборатории $\varphi=50\pm 5\%$ Атмосферное давление $p=750\pm 5$ мм.рт.ст.
Количество листов протокола испытаний	8



1 – керамогранитная плита  
2 – стеклянная пластина из закаленного стекла  
3 – низкоомное токопроводящее покрытие  
4 – токопроводящие шины

5 – сополимерный адгезирующий слой между керамогранитной плитой и стеклом  
6 – 4-образный герметичный кабельный коннектор (степень защиты IP 68)  
7 – токопроводящие провода  
8 – регулируемая опора

РАЗМЕРЫ ОПОР HILST LIFT

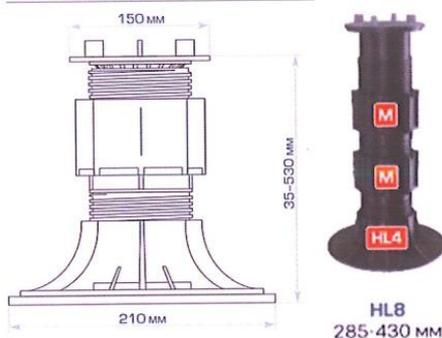


Рисунок 1. Схема системы фальшпола

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

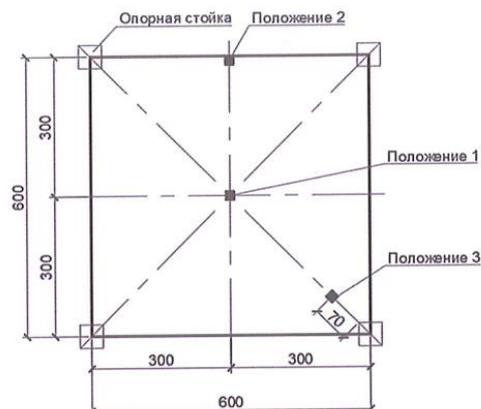


Рисунок 2. Схема установки индентора

Таблица 1. Результаты испытаний системы фальшпола

Номер образца	Маркировка образца	Положение индентора	Нагрузка, соответствующая прогибу образца под местом установки индентора (кН)			Предельная нагрузка (кН)	Прогиб при предельной нагрузке (мм)
			2,5 мм	3,0 мм	4,0 мм		
1	4-1	1	3,59	4,31	5,82	14,96	12,61
2	4-2	2	2,26	2,68	3,50	7,96	12,43
3	4-3	3	2,59	3,06	4,04	6,47	7,70
4	4-4	4 (3)	2,68	3,20	4,08	6,57	6,94

Таблица 2. Класс системы фальшпола в соответствии с ГОСТ Р 59659-2021

Маркировка серии	Предельная нагрузка по результатам испытаний (кН)	Класс по предельной нагрузке в соответствии с ГОСТ 59659-2021	Коэффициент безопасности	Рабочая нагрузка системы для назначенного класса (кН)	Положение индентора	Прогиб при рабочей нагрузке (мм)	Предельно допустимый прогиб при рабочей нагрузке (мм)
Керамогранитная плитка с закаленным стеклом, 600x600x25 мм, 4xHL8 390мм	≥3,6	1	2	1,80	1	1,20	2,5
					2	1,94	
					3	1,62	
					4(3)	1,58	

Испытанные образцы системы фальшпола (керамогранитная плитка, 600x600x25 мм, 4 стойки HL8, высота стоек 390 мм) согласно ГОСТ Р 59659-2021 соответствуют классу 1 при рабочей нагрузке 1,80 кН (183,6 кгс) и прогибе ≤2,5 мм.

Таблица 3. Класс системы фальшпола в соответствии с EN 12825:2002

Маркировка серии	Предельная нагрузка по результатам испытаний (кН)	Класс по предельной нагрузке в соответствии с EN 12825:2002	Коэффициент безопасности	Рабочая нагрузка системы для назначенного класса (кН)	Прогиб при рабочей нагрузке (мм)	Предельно допустимый прогиб при рабочей нагрузке (мм)
Керамогранитная плитка с закаленным стеклом, 600x600x25 мм, 4xHL8 390мм	≥6	2C	2	3,0	3,39	4,0
		2A	3	2,0	2,18	2,5



Рисунок 3. Образец в процессе испытания при положении индентора - 1



Рисунок 4. Образец после испытания при положении индентора - 1

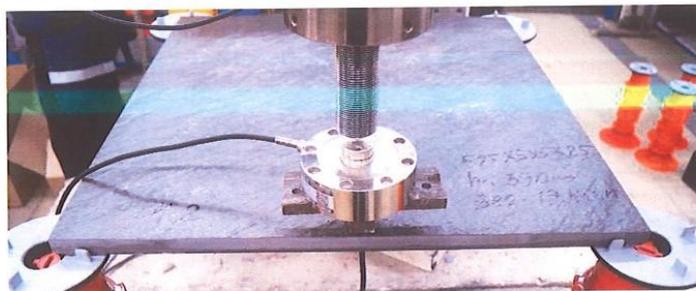


Рисунок 5. Образец в процессе испытания при положении индентора - 2

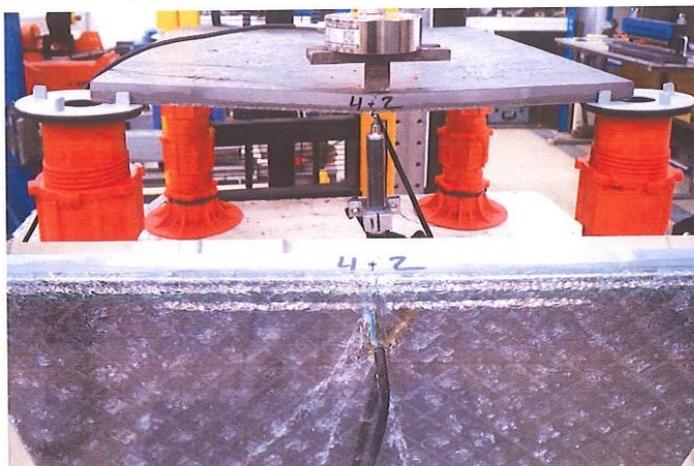


Рисунок 6. Образец после испытания при положении индентора - 2

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата



Рисунок 7. Образец до и после испытания при положении индентора - 3



Рисунок 8. Образец до и после испытания при положении индентора - 4(3)

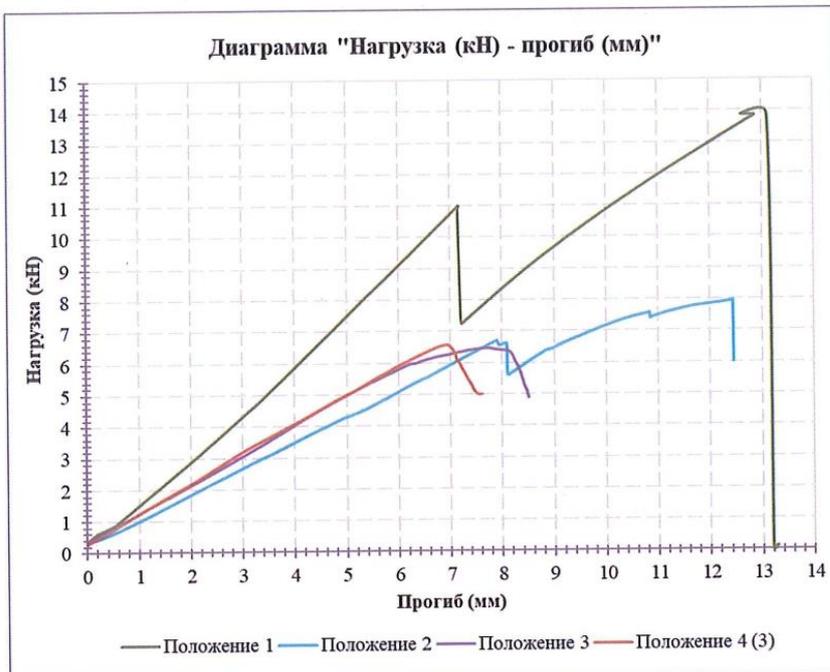


Рисунок 9. Диаграмма «Нагрузка (кН) - прогиб (мм)»

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

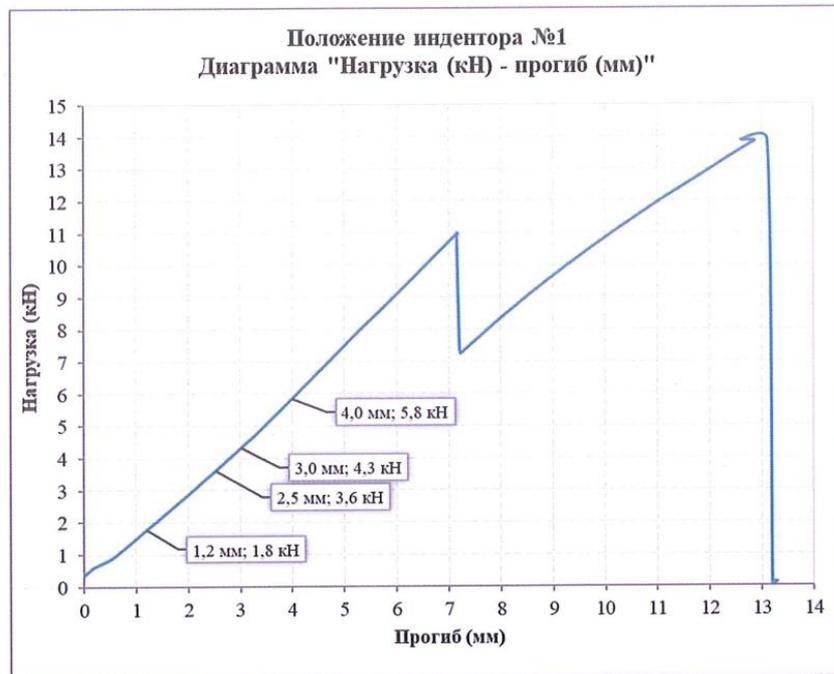


Рисунок 10. Диаграмма «Нагрузка (кН) - прогиб (мм)» для образца 1

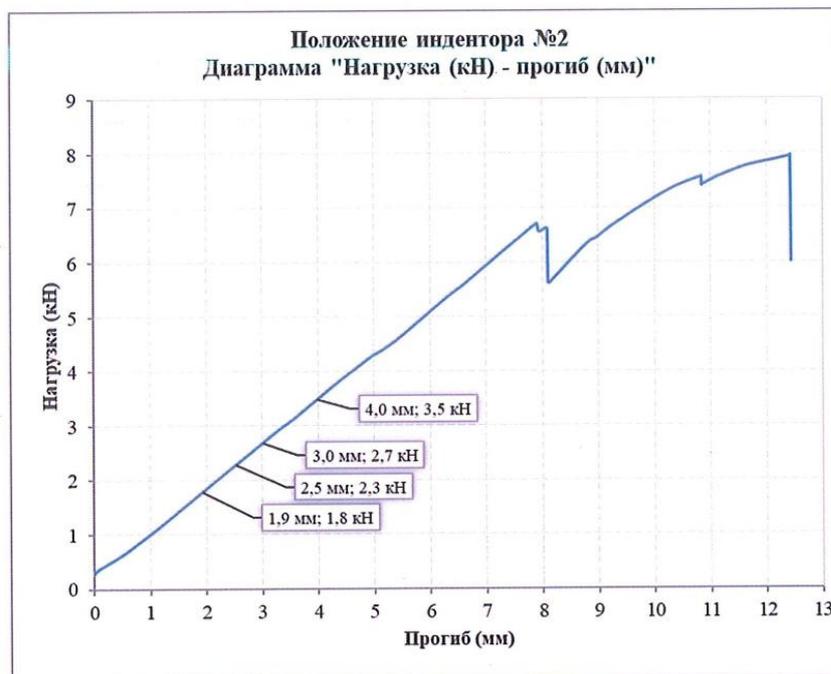


Рисунок 11. Диаграмма «Нагрузка (кН) - прогиб (мм)» для образца 2

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

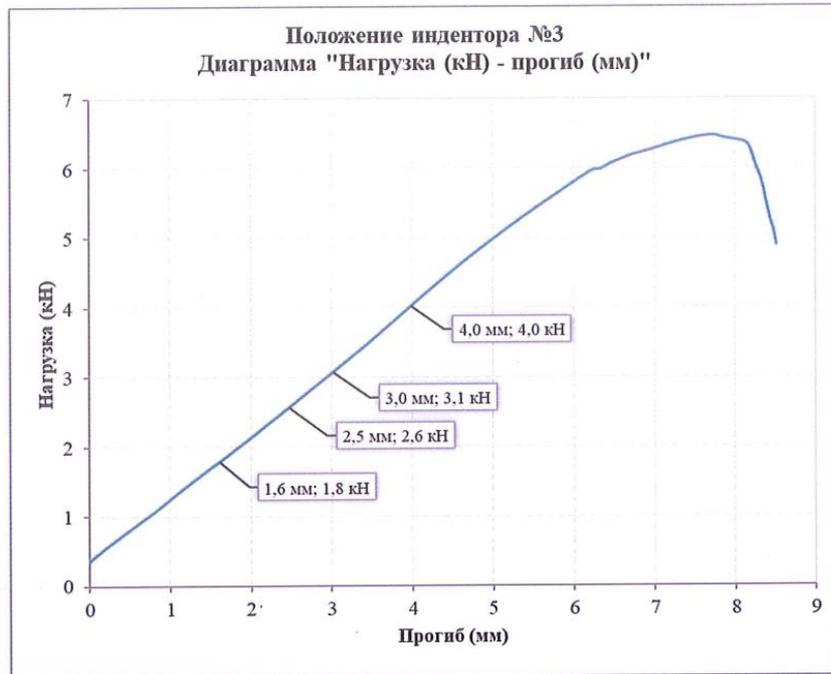


Рисунок 12. Диаграмма «Нагрузка (кН)-Прогиб (мм)» для образца 3

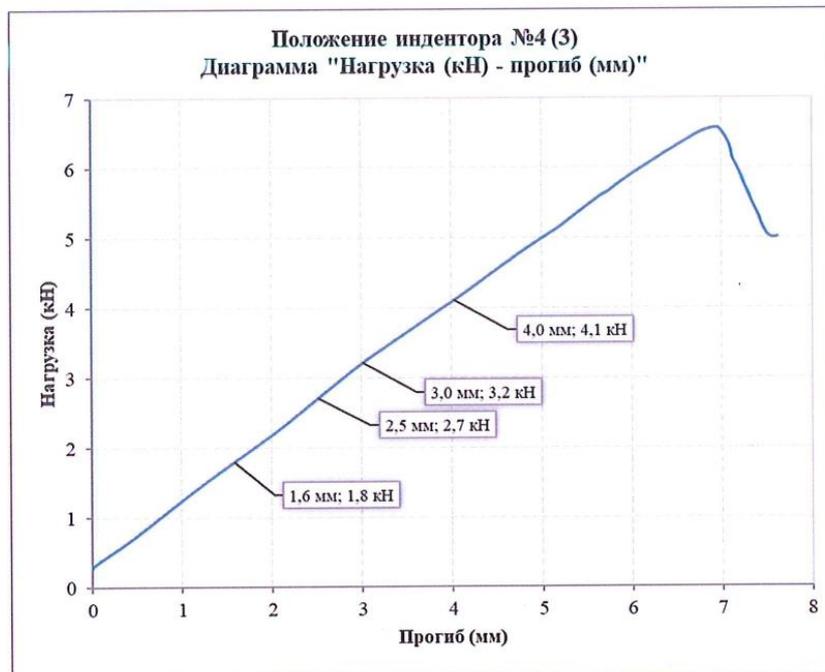


Рисунок 13. Диаграмма «Нагрузка (кН)-Прогиб (мм)» для образца 4

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата



**Примечания:**

1. Полученные результаты относятся к предоставленным Заказчиком образцам.
2. Указанные технические характеристики панели предоставлены Заказчиком.
3. Так как положение индентора в точке 3 является наиболее слабым, положение 4 также соответствует расположению индентора по диагонали на расстоянии 70 мм от кромки головной части опорной стойки.
4. Прогиб, представленный на диаграммах «Нагрузка (кН) – прогиб (мм)», определялся по показаниям датчика линейных перемещений.

Оператор 1

  
Абдул Ахад Х.Х.

Оператор 2

  
Ким Е.А.

Страница 8 из 8 протокола испытаний №Б.649-24.1

					Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		35



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный университет»

**Научно-исследовательский институт экспериментальной механики  
Лаборатория испытаний строительных материалов, изделий и конструкций  
(ЛИСМИиК НИИ ЭМ)**

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, корп. 20  
тел. (495) 287-49-14 (доб. 30-75), e-mail: edic@mgsu.ru

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий ЛИСМИиК

**В.А. Какуша**

« 20 » июня 2024 г.



## ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

**№Б.649-24.2**

Образцы системы фальшпола HILST  
(керамогранитная плитка, 600x600x25 мм,  
5 регулируемых опорных стоек HL8 285-430,  
высота стоек 390 мм)

Статическое нагружение панелей фальшпола индентором в различных  
положениях в соответствии с ГОСТ Р 59659-2021 (DIN EN 12825)

Настоящий протокол испытаний не может быть полностью или частично перепечатан без уведомления  
Испытательной лаборатории «ЛИСМИиК»

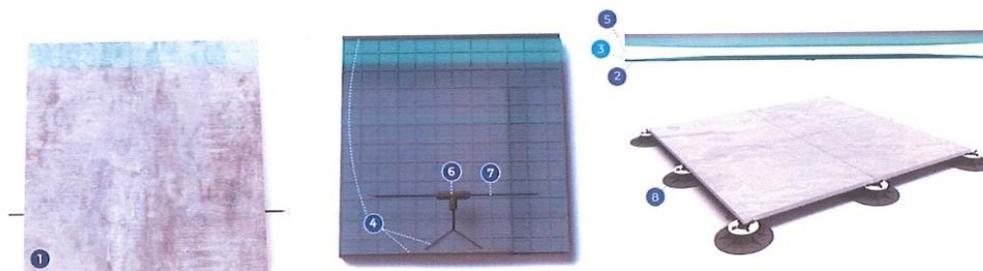
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной  
обогреваемой системы HILST THERMO»

Лист

36

Объект испытаний	Образцы системы фальшпола HILST (керамогранитная плитка, 600x600x25 мм, 5 регулируемых опорных стоек HL8 285-430, высота стоек 390 мм)
Характеристики серии	Основа плиты: керамогранит и закалённое стекло Номинальные размеры плит: 596x596x25 мм Вес плиты: 20,0 кг Высота стоек HL8 285-430: 390 мм
Заказчик	ГКУ "УКРИС" ИНН: 7705840379
Основание для испытаний	Договор № Б.649-24
Отбор образцов	Произведен Заказчиком
Методы испытаний	Статическое нагружение панелей фальшпола индентором в различных положениях в соответствии с ГОСТ Р 59659-2021 (DIN EN 12825)
Дата доставки проб	10.06.2024
Количество образцов	4
Испытательное оборудование	Комплексы измерительно-вычислительные и управляющие FlexTest 60 зав.номер 02122158 (свидетельство и поверке № С-ГЦЧ/22-12-2023/304469523 до 21 декабря 2024 года)
Средства измерения	Датчик линейных перемещений тензометрический CDP-25 зав. номер ВВС224049 (свидетельство о поверке № С-ГЦЧ/22-11-2023/236909081 до 21 ноября 2024 года)
Оператор 1	Инженер Абдул Ахад Х.Х.
Оператор 2	Инженер Ким Е.А.
Дата испытаний	11.06.2024
Условия проведения испытаний	Температура воздуха в помещении лаборатории $t=+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ Относительная влажность в помещении лаборатории $\varphi=50\pm 5\%$ Атмосферное давление $p=750\pm 5$ мм.рт.ст.
Количество листов протокола испытаний	8



1 – керамогранитная плита  
2 – стеклянная пластина из закаленного стекла  
3 – низкоэмиссионное токопроводящее покрытие  
4 – токоведущие шины

5 – сополимерный адгезирующий слой между керамогранитной плитой и стеклом  
6 – Т-образный герметичный кабельный коннектор (степень защиты IP 68)  
7 – токопроводящие провода  
8 – регулируемая опора

РАЗМЕРЫ ОПОР HILST LIFT

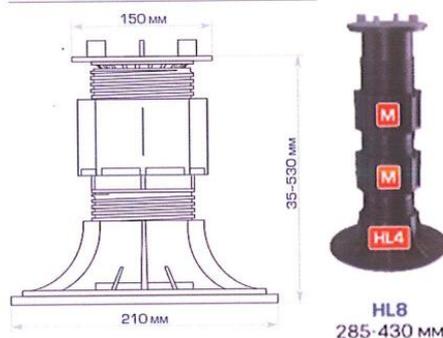


Рисунок 1. Схема системы фальшпола

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата



Рисунок 2. Схема установки индентора

Таблица 1. Результаты испытаний системы фальшпола

Номер образца	Маркировка образца	Положение индентора	Нагрузка, соответствующая прогибу образца под местом установки индентора (кН)			Предельная нагрузка (кН)	Прогиб при предельной нагрузке (мм)
			2,5 мм	3,0 мм	4,0 мм		
1	5-1	1	4,29	5,41	8,05	23,14	13,17
2	5-2	2	2,07	2,47	3,30	7,62	12,80
3	5-3	3	2,71	3,23	4,06	7,69	7,98
4	5-4	4 (3)	2,52	3,06	4,09	7,88	11,59

Таблица 2. Класс системы фальшпола в соответствии с ГОСТ Р 59659-2021

Маркировка серии	Предельная нагрузка по результатам испытаний (кН)	Класс по предельной нагрузке в соответствии с ГОСТ 59659-2021	Коэффициент безопасности	Рабочая нагрузка системы для назначенного класса (кН)	Положение индентора	Прогиб при рабочей нагрузке (мм)	Предельно допустимый прогиб при рабочей нагрузке (мм)
Керамогранитная плитка с закаленным стеклом, 600x600x25 мм, 5xHL8 390мм	≥3,6	1	2	1,80	1	1,23	2,5
					2	2,15	
					3	1,63	
					4(3)	1,78	

Испытанные образцы системы фальшпола (керамогранитная плитка, 600x600x25 мм, 5 стоек HL8, высота стоек 390 мм) согласно ГОСТ Р 59659-2021 соответствуют классу 1 при рабочей нагрузке 1,80 кН (183,6 кгс) и прогибе ≤2,5 мм.

Таблица 3. Класс системы фальшпола в соответствии с EN 12825:2002

Маркировка серии	Предельная нагрузка по результатам испытаний (кН)	Класс по предельной нагрузке в соответствии с EN 12825:2002	Коэффициент безопасности	Рабочая нагрузка системы для назначенного класса (кН)	Прогиб при рабочей нагрузке (мм)	Предельно допустимый прогиб при рабочей нагрузке (мм)
Керамогранитная плитка с закаленным стеклом, 600x600x25 мм, 5xHL8 390мм	≥6	2C	2	3,0	3,64	4,0
		2A	3	2,0	2,41	2,5



Рисунок 3. Образец в процессе испытания при положении индентора - 1



Рисунок 4. Образец после испытания при положении индентора - 1



Рисунок 5. Образец до и после испытания при положении индентора – 2

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата



Рисунок 6. Образец до и после испытания при положении индентора - 3

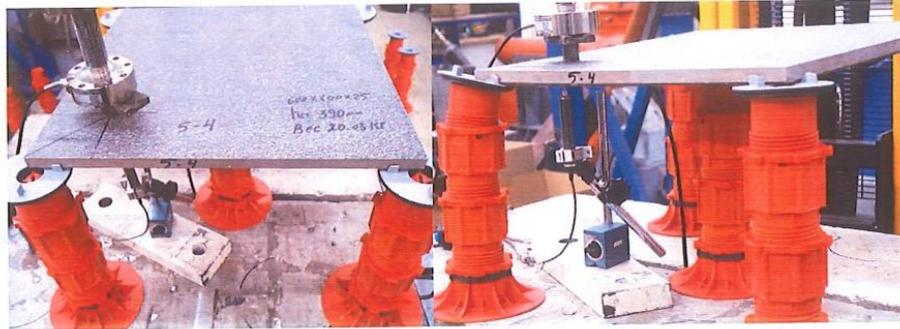


Рисунок 7. Образец до и после испытания при положении индентора - 4(3)

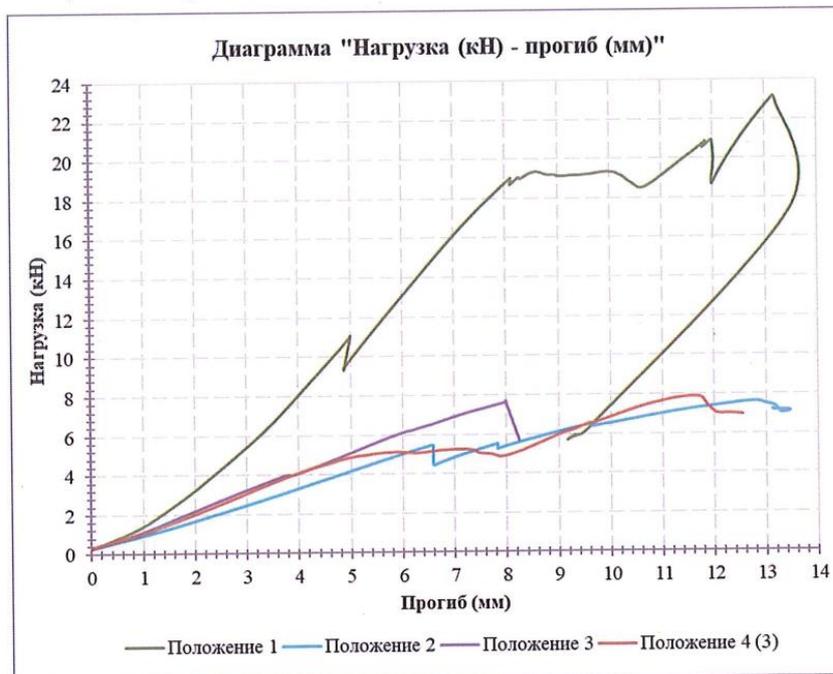


Рисунок 8. Диаграмма «Нагрузка (кН) - прогиб (мм)»

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

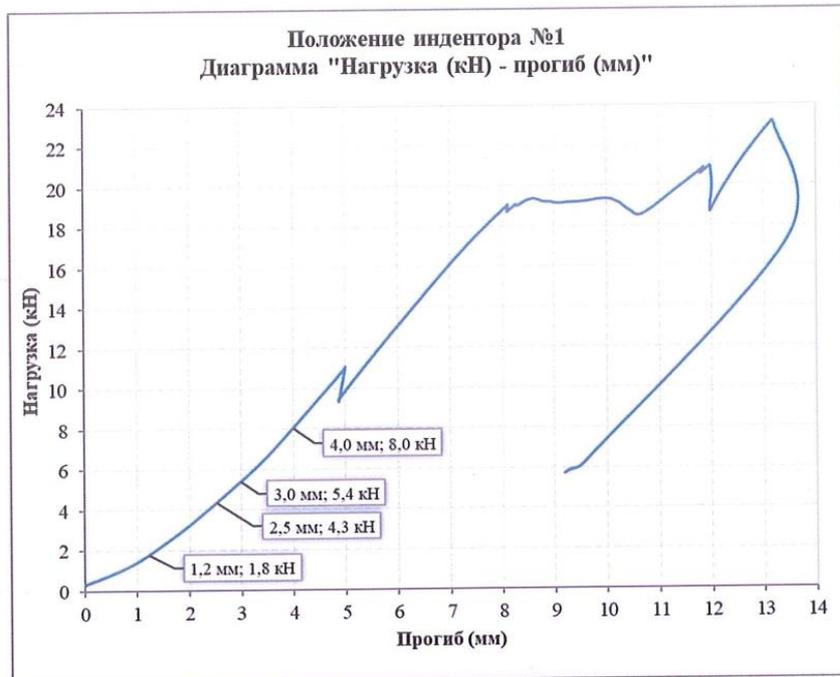


Рисунок 9. Диаграмма «Нагрузка (кН) - прогиб (мм)» для образца 1

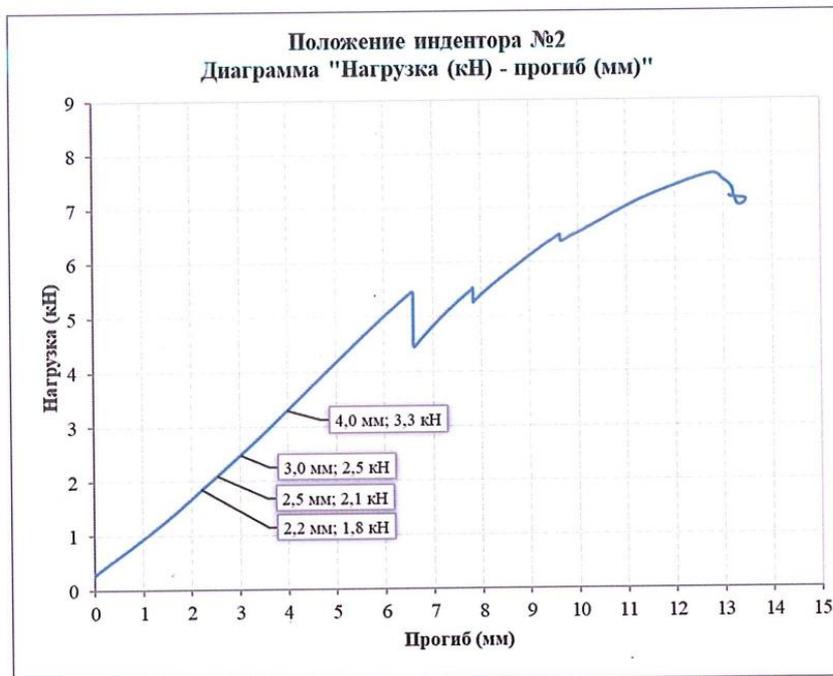


Рисунок 10. Диаграмма «Нагрузка (кН) - прогиб (мм)» для образца 2

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

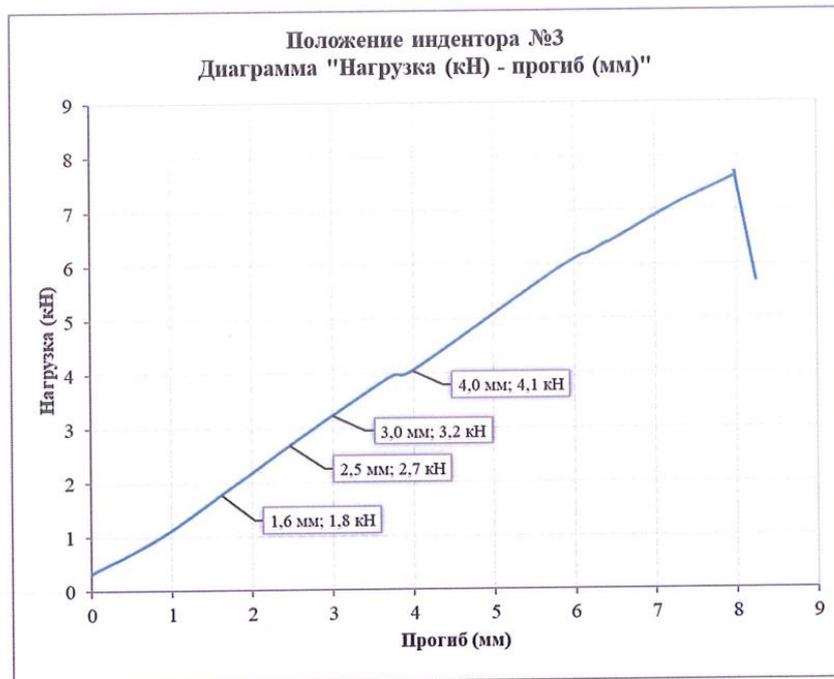


Рисунок 11. Диаграмма «Нагрузка (кН) - прогиб (мм)» для образца 3

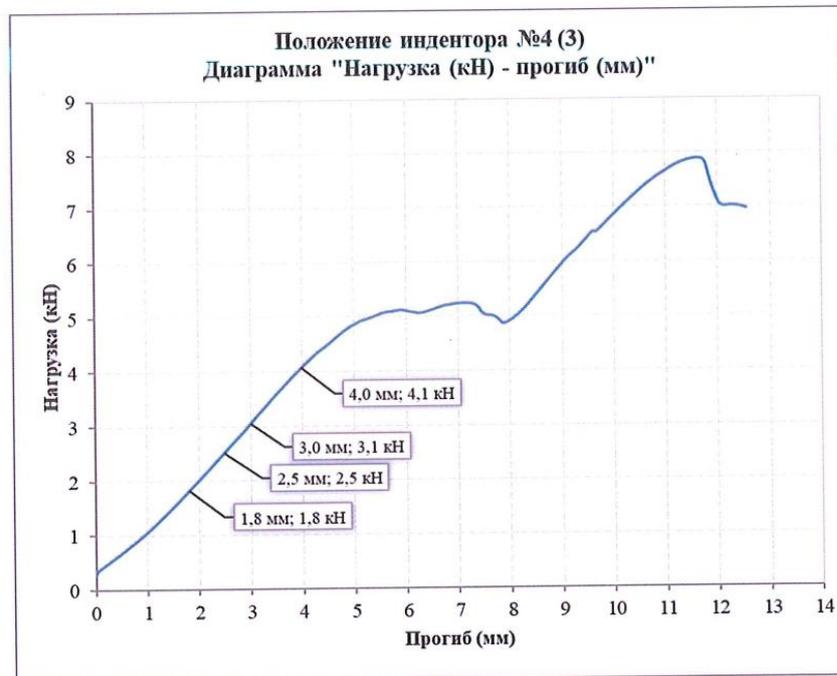


Рисунок 12. Диаграмма «Нагрузка (кН) - прогиб (мм)» для образца 4

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

**Примечания:**

1. Полученные результаты относятся к предоставленным Заказчиком образцам.
2. Указанные технические характеристики панели предоставлены Заказчиком.
3. Так как положение индентора в точке 3 является наиболее слабым, положение 4 также соответствует расположению индентора по диагонали на расстоянии 70 мм от кромки головной части опорной стойки.
4. Прогиб, представленный на диаграммах «Нагрузка (кН) – прогиб (мм)», определялся по показаниям датчика линейных перемещений.

Оператор 1

Абдул Ахад Х.Х.

Оператор 2

Ким Е.А.

Страница 8 из 8 протокола испытаний №Б.649-24.2

					Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		43



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

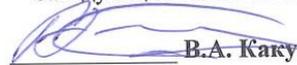
«Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный университет»

**Научно-исследовательский институт экспериментальной механики**  
**Лаборатория испытаний строительных материалов, изделий и конструкций**  
**(ЛИСМИиК НИИ ЭМ)**

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, корп. 20  
тел. (495) 287-49-14 (доб. 30-75), e-mail: edic@mgsu.ru

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий ЛИСМИиК

  
**В.А. Какуза**

« 20 » июня 2024 г.



## ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

**№Б.649-24.3**

Образцы системы фальшпола HILST

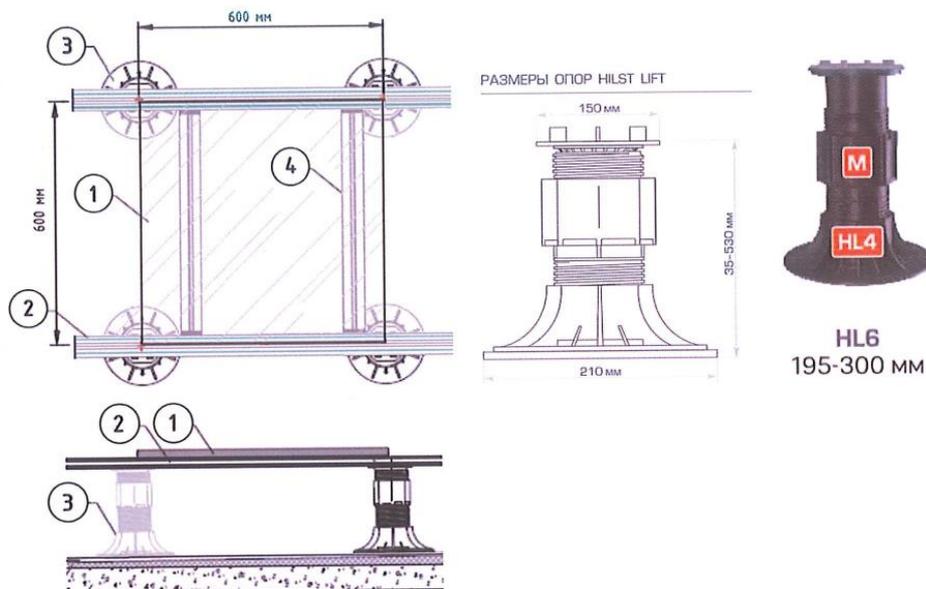
(керамогранитная плитка 600х600х19 мм, 4 регулируемые  
опорные стойки HL6 195-300, лага алюминиевая HILST Pro)

Статическое нагружение панелей фальшпола индентором в различных  
положениях в соответствии с ГОСТ Р 59659-2021 (DIN EN 12825)

Настоящий протокол испытаний не может быть полностью или частично перепечатан без уведомления  
Испытательной лаборатории «ЛИСМИиК»

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

Объект испытаний	Образцы системы фальшпола HILST (керамогранитная плитка 600x600x19 мм, 4 регулируемые опорные стойки HL6 195-300, лага алюминиевая HILST Pro)
Характеристики серии	Основа плиты: керамогранит Номинальные размеры плит: 596x596x20 мм Вес плиты: №1-15,2 кг; №2-15,4 кг; №3-15,3 кг; №4-15,4 кг Высота стоек HL6 195-300 мм: 270 мм Лага алюминиевая HILST Pro: 60x40x1,2мм Перпендикулярный соединитель для алюминиевой лаги HILST Cross-connector
Заказчик	ГКУ "УКРИС" ИНН: 7705840379
Основание для испытаний	Договор № Б.649-24
Отбор образцов	Произведен Заказчиком
Методы испытаний	Статическое нагружение панелей фальшпола индентором в различных положениях в соответствии с ГОСТ Р 59659-2021 (DIN EN 12825)
Дата доставки проб	10.06.2024
Количество образцов	4
Испытательное оборудование	Комплексы измерительно-вычислительные и управляющие FlexTest 60 зав.номер 02122158 (свидетельство и поверке № С-ГЦЧ/22-12-2023/304469523 до 21 декабря 2024 года)
Средства измерения	Датчик линейных перемещений тензометрический CDP-25 зав. номер ВВС224049 (свидетельство о поверке № С-ГЦЧ/22-11-2023/236909081 до 21 ноября 2024 года)
Оператор 1	Инженер Абдул Ахад Х.Х.
Оператор 2	Инженер Ким Е.А.
Дата испытаний	17.06.2024
Условия проведения испытаний	Температура воздуха в помещении лаборатории $t=+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ Относительная влажность в помещении лаборатории $\phi=50\pm 5\%$ Атмосферное давление $p=750\pm 5$ мм.рт.ст.
Количество листов протокола испытаний	8



ВИД СБОКУ

Рисунок 1. Схема образца системы фальшпола (1-керамогранитная плитка, 2- лага алюминиевая HILST Pro 60x40x1,2мм, 3-регулируемая опора HILST LIFT HL6, 4-перпендикулярный соединитель для алюминиевой лаги HILST Cross-connector)

Страница 2 из 8 протокола испытаний №Б.649-24.3

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

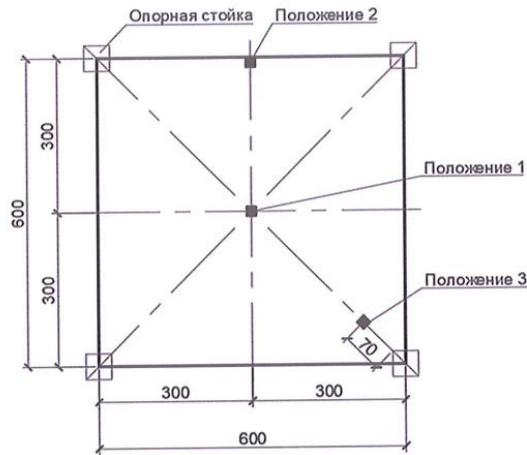


Рисунок 2. Схема установки индентора

Таблица 1. Результаты испытаний системы фальшпола

Номер образца	Маркировка образца	Положение индентора	Нагрузка, соответствующая прогибу образца под местом установки индентора (кН)			Предельная нагрузка (кН)	Прогиб при предельной нагрузке (мм)
			2,5 мм	3,0 мм	4,0 мм		
1	T.1	1	2,46	2,97	4,22	7,60	5,57
2	T.2	2	2,00	2,48	3,47	4,53	4,97
3	T.3	3	2,50	3,06	4,32	6,21	5,36
4	T.4	4 (2)	2,11	2,59	3,65	5,18	5,36

Таблица 2. Класс системы фальшпола в соответствии с ГОСТ Р 59659-2021

Маркировка серии	Предельная нагрузка по результатам испытаний (кН)	Класс по предельной нагрузке в соответствии с ГОСТ 59659-2021	Коэффициент безопасности	Рабочая нагрузка системы для назначенного класса (кН)	Положение индентора	Прогиб при рабочей нагрузке (мм)	Предельно допустимый прогиб при рабочей нагрузке (мм)
Керамогранитная плитка, 600х600х20 мм, 4хHL6 270мм	≥3,6	1	2	1,80	1	1,75	2,5
					2	2,28	
					3	1,85	
					4(3)	2,16	

Испытанные образцы системы фальшпола (керамогранитная плитка, 600х600х20 мм, 4 стойки HL6, высота стоек 270 мм) согласно ГОСТ Р 59659-2021 соответствуют классу 1 при рабочей нагрузке 1,80 кН (183,6 кгс) и прогибе ≤2,5 мм.

Таблица 3. Класс системы фальшпола в соответствии с EN 12825:2002

Маркировка серии	Предельная нагрузка по результатам испытаний (кН)	Класс по предельной нагрузке в соответствии с EN 12825:2002	Коэффициент безопасности	Рабочая нагрузка системы для назначенного класса (кН)	Прогиб при рабочей нагрузке (мм)	Предельно допустимый прогиб при рабочей нагрузке (мм)
Керамогранитная плитка, 600х600х20 мм, 4хHL6 270мм	≥4	1A	2	2,0	2,50	2,5
		1A	3	1,3	1,73	2,5



Рисунок 3. Образец в процессе испытания при положении индентора - 1

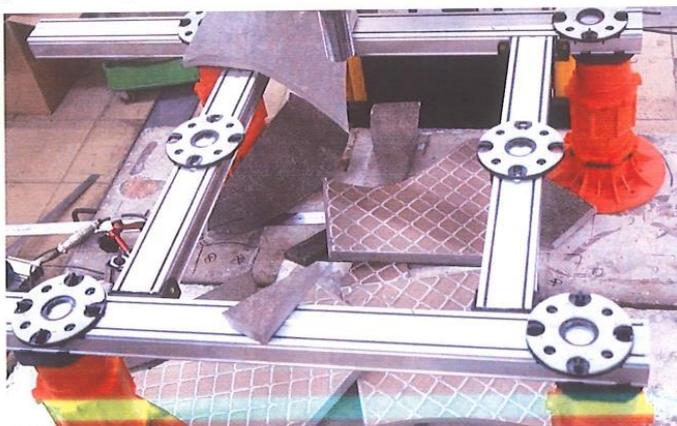


Рисунок 4. Образец после испытания при положении индентора - 1

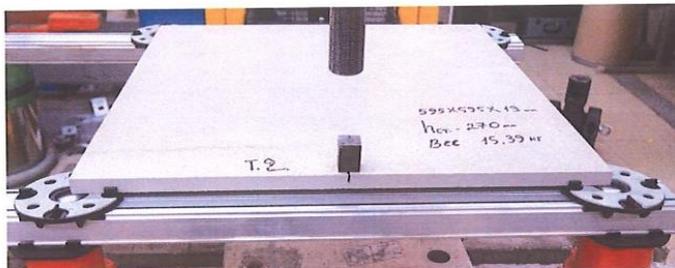


Рисунок 5. Образец до испытания при положении индентора - 2

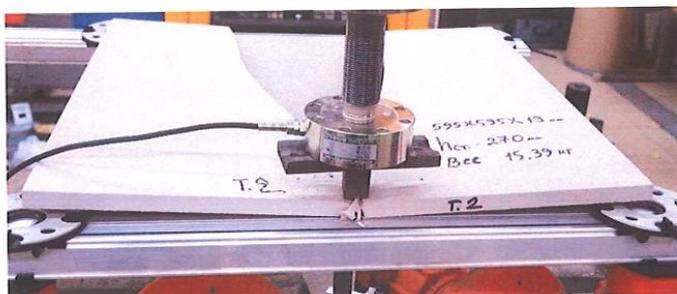


Рисунок 6. Образец после испытания при положении индентора - 2

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата



Рисунок 7. Образец до испытания при положении индентора - 3



Рисунок 8. Образец после испытания при положении индентора - 3

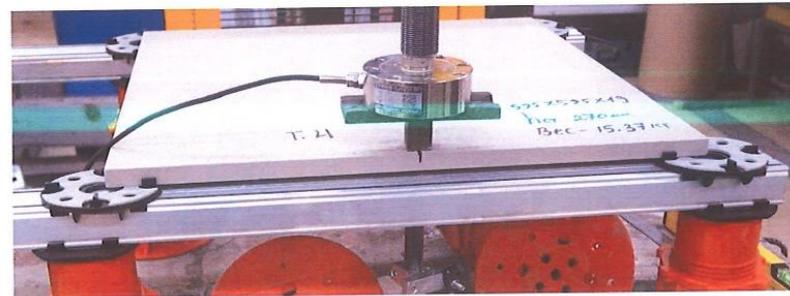


Рисунок 9. Образец до испытания при положении индентора - 4 (2)

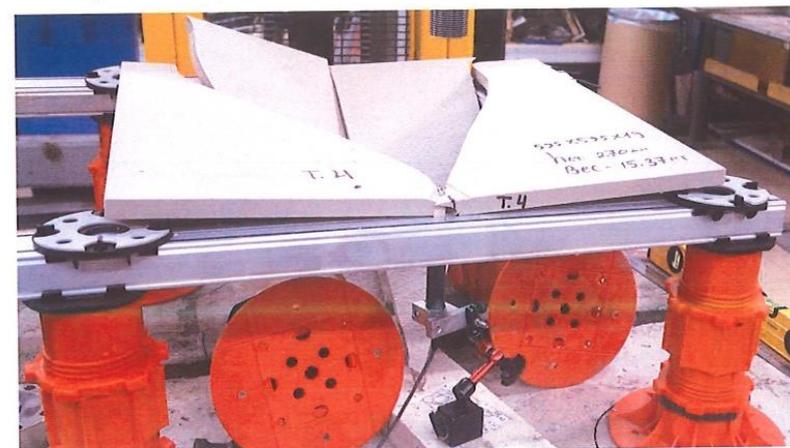


Рисунок 10. Образец после испытания при положении индентора - 4 (2)

Страница 5 из 8 протокола испытаний №Б.649-24.3

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

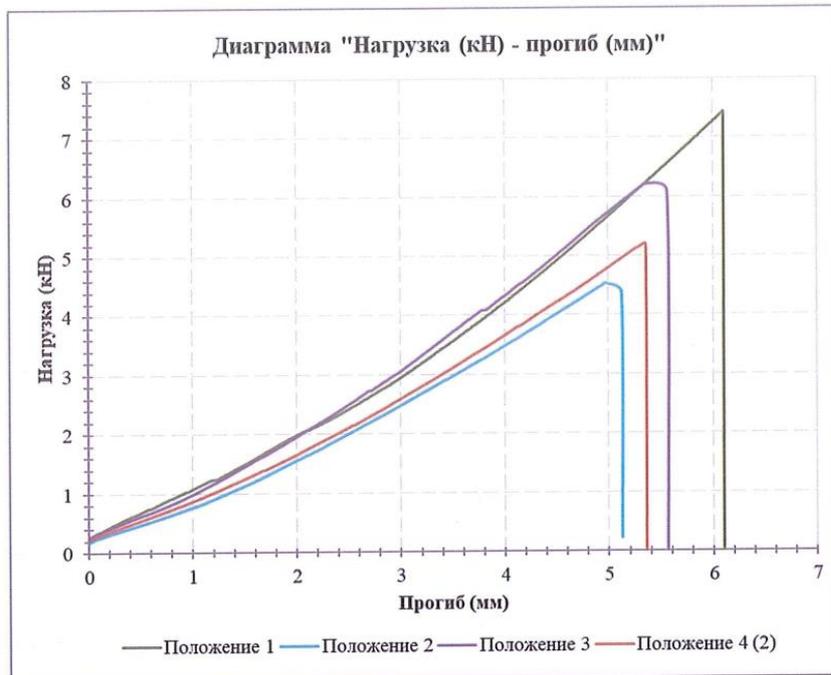


Рисунок 11. Диаграмма «Нагрузка (кН) - прогиб (мм)»

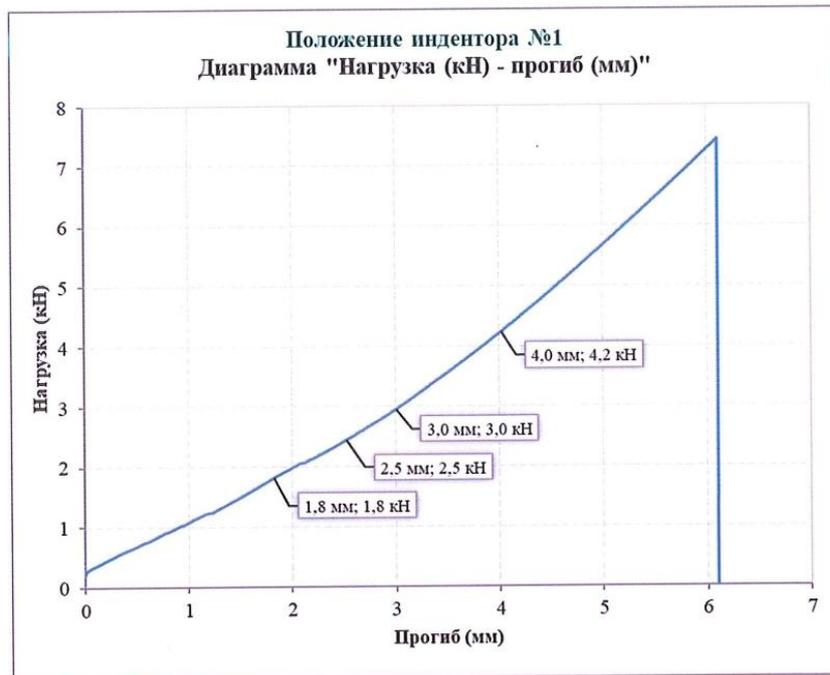


Рисунок 12. Диаграмма «Нагрузка (кН) - прогиб (мм)» для образца 1

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

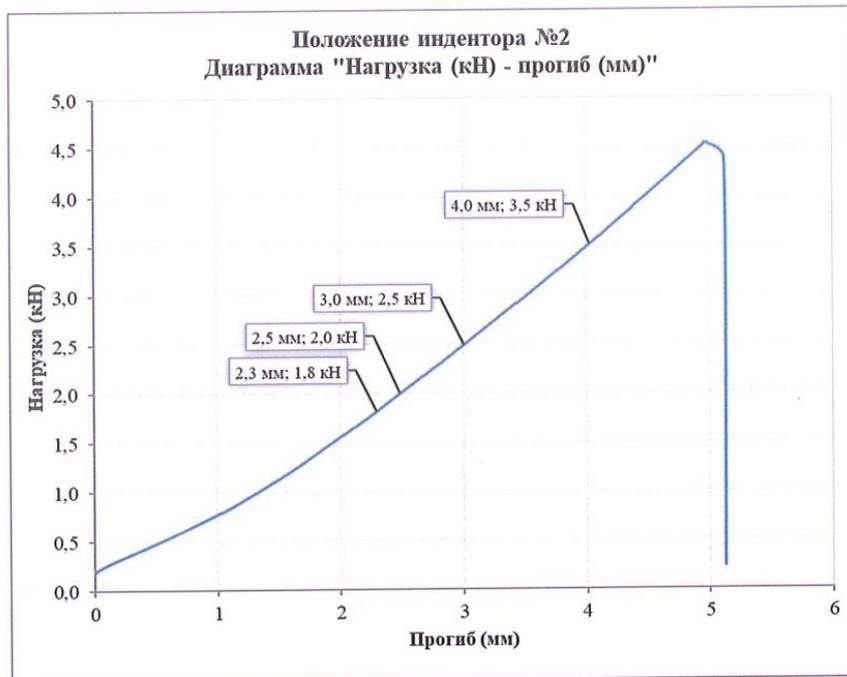


Рисунок 13. Диаграмма «Нагрузка (кН) - прогиб (мм)» для образца 2

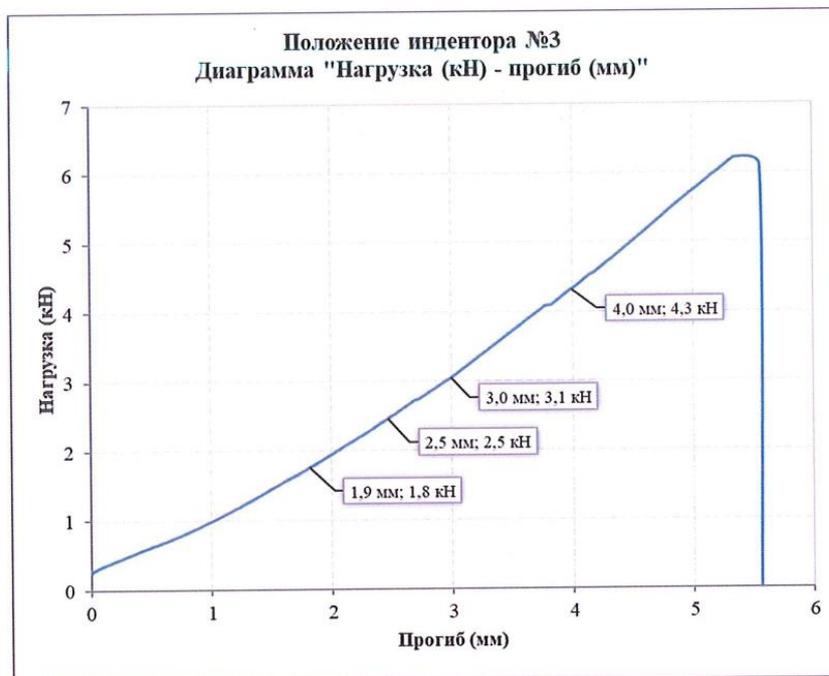


Рисунок 14. Диаграмма «Нагрузка (кН)-Прогиб (мм)» для образца 3

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

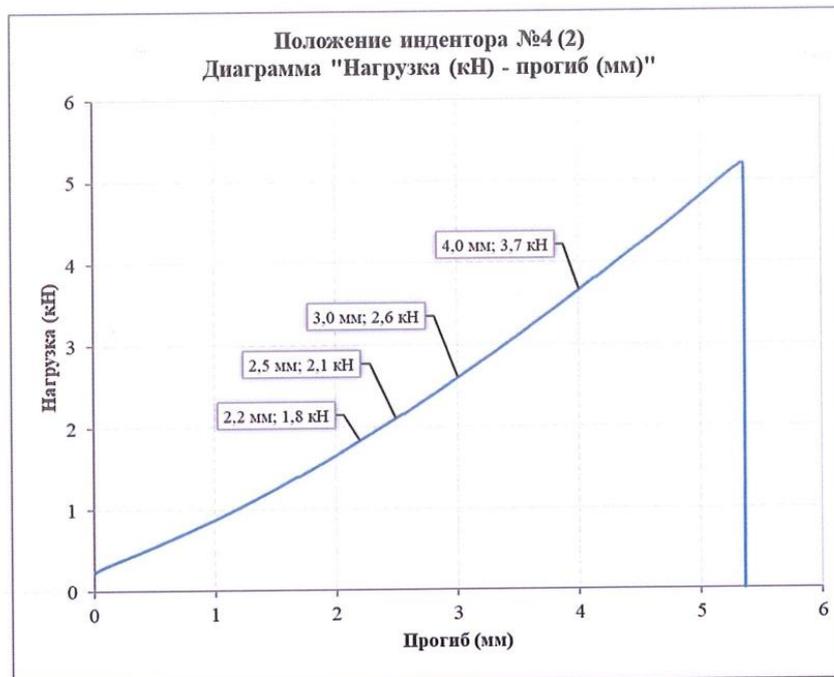


Рисунок 15. Диаграмма «Нагрузка (кН)-Прогиб (мм)» для образца 4

**Примечания:**

1. Полученные результаты относятся к предоставленным Заказчиком образцам.
2. Указанные технические характеристики панели предоставлены Заказчиком.
3. Так как положение индентора в точке 2 является наиболее слабым, положение 4 также соответствует расположению индентора по центру кромки плиты.
4. Прогиб, представленный на диаграммах «Нагрузка (кН) – прогиб (мм)», определялся по показаниям датчика линейных перемещений.

Оператор 1

Абдур Ахад Х.Х.

Оператор 2

Ким Е.А.

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный университет»

**Научно-исследовательский институт экспериментальной механики  
Лаборатория испытаний строительных материалов, изделий и конструкций  
(ЛИСМИиК НИИ ЭМ)**

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, корп. 20  
тел. (495) 287-49-14 (доб. 30-75), e-mail: edic@mgsu.ru

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий ЛИСМИиК

  
**В.А. Какуша**

« 20 » июня 2024 г.



## ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

**№Б.649-24.4**

Образцы системы фальшпола HILST

(керамогранитная плитка 600x600x25 мм, 4 регулируемые  
опорные стойки HL6 195-300, лага алюминиевая HILST Pro)

Статическое нагружение панелей фальшпола индентором в различных  
положениях в соответствии с ГОСТ Р 59659-2021 (DIN EN 12825)

Настоящий протокол испытаний не может быть полностью или частично перепечатан без уведомления  
Испытательной лаборатории «ЛИСМИиК»

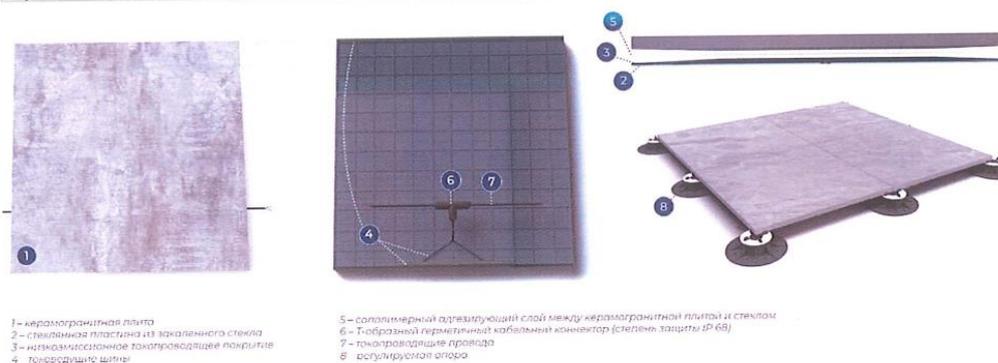
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной  
обогреваемой системы HILST THERMO»

Лист

52

Объект испытаний	Образцы системы фальшпола HILST (керамогранитная плитка 600x600x25 мм, 4 регулируемые опорные стойки HL6 195-300, лага алюминиевая HILST Pro)
Характеристики серии	Основа плиты: керамогранит и закалённое стекло Номинальные размеры плит: 596x596x25 мм Вес плиты: 20,0 кг Высота стоек HL6 195-300 мм: 270 мм Лага алюминиевая HILST Pro: 60x40x1,2мм Перпендикулярный соединитель для алюминиевой лаги HILST Cross-connector
Заказчик	ГКУ "УКРИС" ИНН: 7705840379
Основание для испытаний	Договор № Б.649-24
Отбор образцов	Произведен Заказчиком
Методы испытаний	Статическое нагружение панелей фальшпола индентором в различных положениях в соответствии с ГОСТ Р 59659-2021 (DIN EN 12825)
Дата доставки проб	10.06.2024
Количество образцов	3
Испытательное оборудование	Комплексы измерительно-вычислительные и управляющие FlexTest 60 зав.номер 02122158 (свидетельство и поверке № С-ГЦЧ/22-12-2023/304469523 до 21 декабря 2024 года)
Средства измерения	Датчик линейных перемещений тензометрический CDP-25 зав. номер ВВС224049 (свидетельство о поверке № С-ГЦЧ/22-11-2023/236909081 до 21 ноября 2024 года)
Оператор 1	Инженер Абдул Ахад Х.Х.
Оператор 2	Инженер Ким Е.А.
Дата испытаний	17.06.2024
Условия проведения испытаний	Температура воздуха в помещении лаборатории $t=+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ Относительная влажность в помещении лаборатории $\phi=50\pm 5\%$ Атмосферное давление $p=750\pm 5$ мм.рт.ст.
Количество листов протокола испытаний	8



1 – керамогранитная плита  
2 – стеклянная пластина из закаленного стекла  
3 – износостойкое токопроводящее покрытие  
4 – тоководущие штыри

5 – полиуретановый адгезирующий слой между керамогранитной плитой и стеклом  
6 – Т-образный герметичный кабельный коннектор (степень защиты IP 68)  
7 – токопроводящие провода  
8 – регулируемая опора

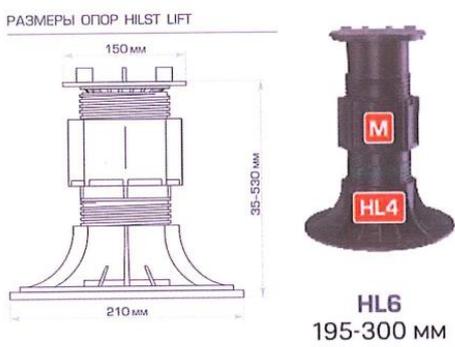


Рисунок 1. Схема элементов системы фальшпола

					Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»	Лист
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		53

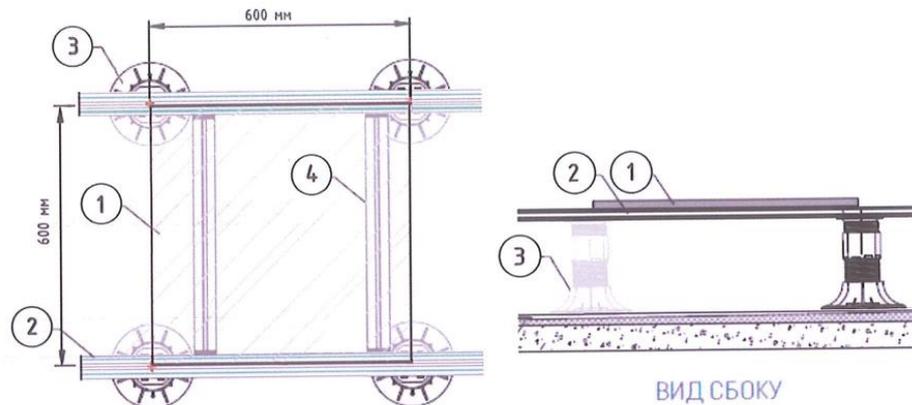


Рисунок 2. Схема образца системы фальшпола (1-керамогранитная плитка, 2- Лага алюминиевая HILST Pro 60x40x1,2мм, 3-регулируемая опора HILST LIFT HL6, 4-перпендикулярный соединитель для алюминиевой лаги HILST Cross-connector)

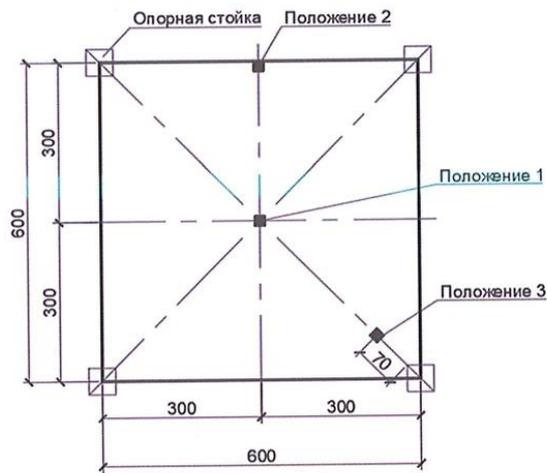


Рисунок 3. Схема установки индентора

Таблица 1. Результаты испытаний системы фальшпола

Номер образца	Маркировка образца	Положение индентора	Нагрузка, соответствующая прогибу образца под местом установки индентора (кН)			Предельная нагрузка (кН)	Прогиб при предельной нагрузке (мм)
			2,5 мм	3,0 мм	4,0 мм		
1	Т.1.С	1	1,94	2,43	3,56	16,74	14,45
2	Т.2.С	2	2,46	3,04	4,28	7,95	7,88
3	Т.3.С	3	2,39	2,91	4,14	10,20	12,62

Таблица 2. Класс системы фальшпола в соответствии с ГОСТ Р 59659-2021

Маркировка серии	Предельная нагрузка по результатам испытаний (кН)	Класс по предельной нагрузке в соответствии с ГОСТ 59659-2021	Коэффициент безопасности	Рабочая нагрузка системы для назначенного класса (кН)	Положение индентора	Прогиб при рабочей нагрузке (мм)	Предельно допустимый прогиб при рабочей нагрузке (мм)
Керамогранитная плитка, 600х600х25 мм, 4хHL6 270мм, лага алюминиевая HILST Pro	≥3,6	1	2	1,80	1	2,34	2,5
					2	1,88	
					3	1,90	

Испытанные образцы системы фальшпола (керамогранитная плитка, 600х600х25 мм, 4 стойки HL6, высота стоек 270 мм) согласно ГОСТ Р 59659-2021 соответствуют классу 1 при рабочей нагрузке 1,80 кН (183,6 кгс) и прогибе ≤2,5 мм.

Таблица 3. Класс системы фальшпола в соответствии с EN 12825:2002

Маркировка серии	Предельная нагрузка по результатам испытаний (кН)	Класс по предельной нагрузке в соответствии с EN 12825:2002	Коэффициент безопасности	Рабочая нагрузка системы для назначенного класса (кН)	Прогиб при рабочей нагрузке (мм)	Предельно допустимый прогиб при рабочей нагрузке (мм)
Керамогранитная плитка, 600х600х25 мм, 4хHL6 270мм, лага алюминиевая HILST Pro	≥6	2C	2	3,0	3,51	4,0
		2B	3	2,0	2,57	3,0



Рисунок 4. Образец в процессе испытания при положении индентора - 1



Рисунок 5. Образец после испытания при положении индентора - 1



Рисунок 6. Образец до испытания при положении индентора - 2



Рисунок 7. Образец после испытания при положении индентора - 2



Рисунок 8. Образец до испытания при положении индентора - 3

Страница 5 из 8 протокола испытаний №Б.649-24.4

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата



Рисунок 9. Образец после испытания при положении индентора – 3

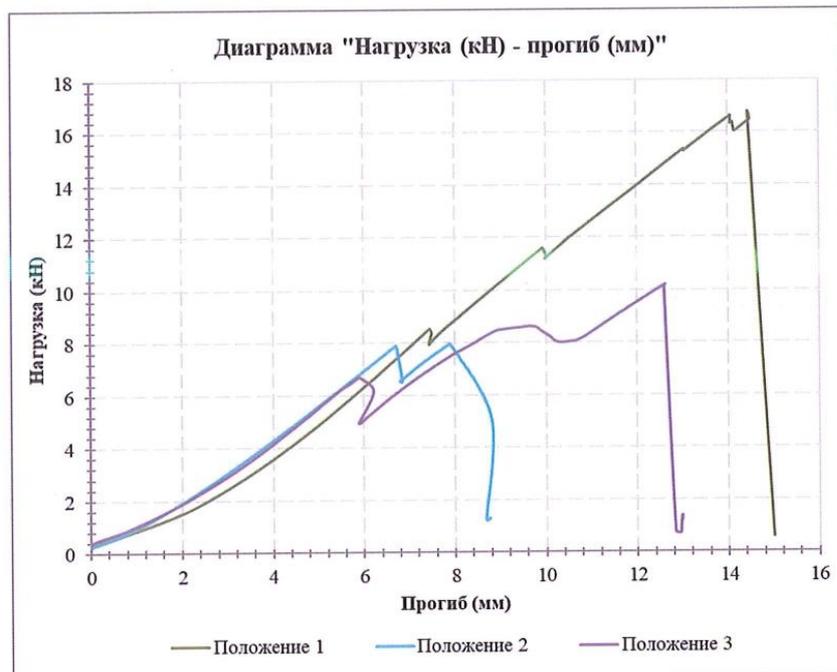


Рисунок 10. Диаграмма «Нагрузка (кН) - прогиб (мм)»

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

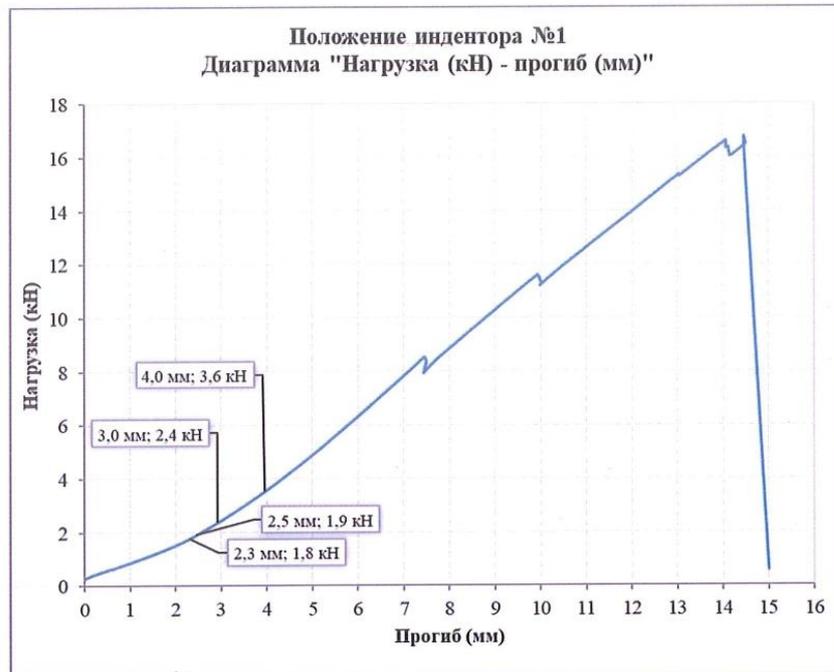


Рисунок 11. Диаграмма «Нагрузка (кН) - прогиб (мм)» для образца 1

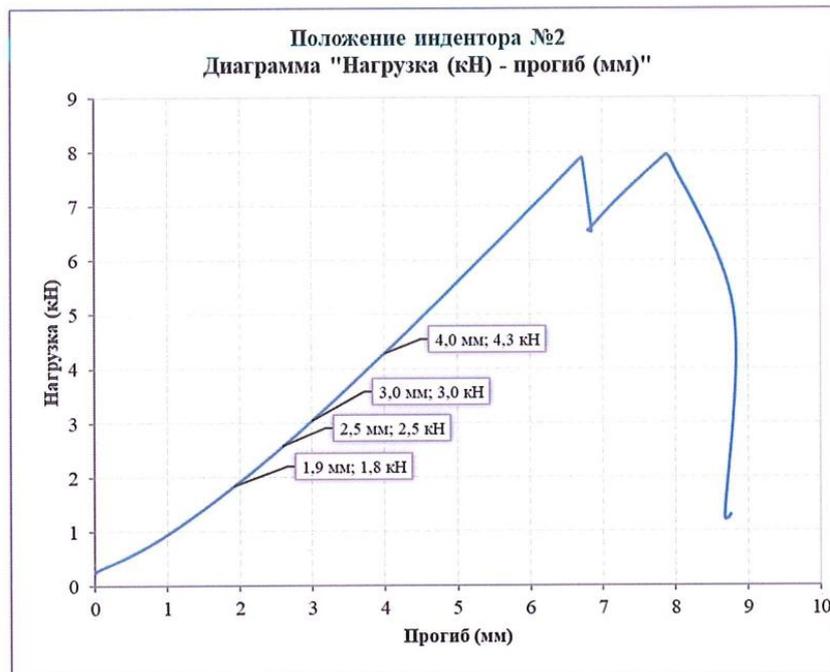


Рисунок 12. Диаграмма «Нагрузка (кН) - прогиб (мм)» для образца 2

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

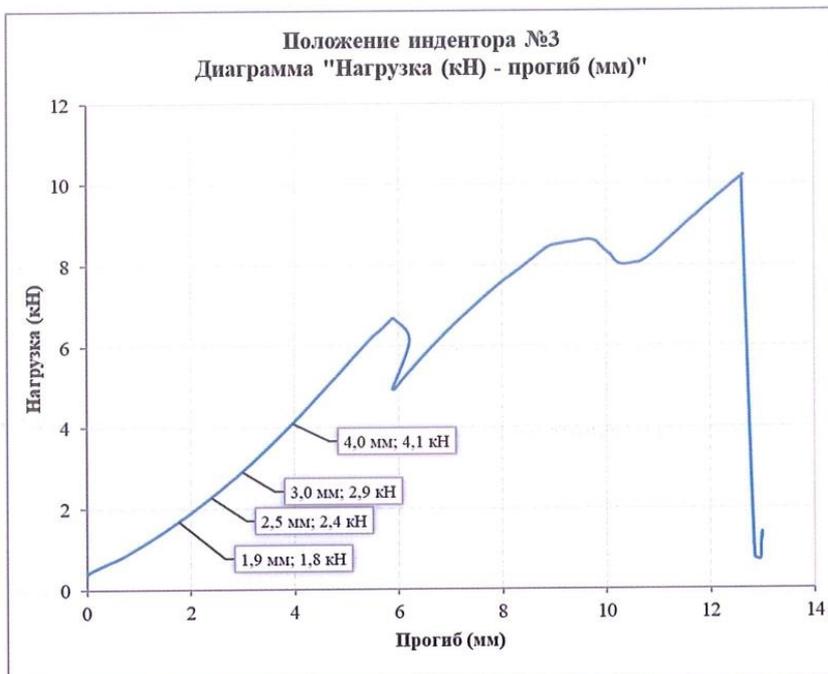


Рисунок 13. Диаграмма «Нагрузка (кН)-Прогиб (мм)» для образца 3

**Примечания:**

1. Полученные результаты относятся к предоставленным Заказчиком образцам.
2. Указанные технические характеристики панели предоставлены Заказчиком.
3. Прогиб, представленный на диаграммах «Нагрузка (кН) – прогиб (мм)», определялся по показаниям датчика линейных перемещений.

Оператор 1

Абдул Ахад Х.Х.

Оператор 2

Ким Е.А.

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный университет»

**Научно-исследовательский институт экспериментальной механики**  
**Лаборатория испытаний строительных материалов, изделий и конструкций**  
**(ЛИСМИиК НИИ ЭМ)**

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, корп. 20  
тел. (495) 287-49-14 (доб. 30-75), e-mail: edic@mgsu.ru

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий ЛИСМИиК

  
**В.А. Какуша**

« 24 » июня 2024 г.



## ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

**№Б.649-24.5**

Образцы опорных регулируемых стоек HILST LIFT HL6 (270 мм)

Испытание стойки на вертикальную нагрузку по методике

ГОСТ Р 59659-2021

Настоящий протокол испытаний не может быть полностью или частично перепечатан без уведомления  
Испытательной лаборатории «ЛИСМИиК»

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»

Лист

60

Объект испытаний	Образцы опорных регулируемых стоек HILST LIFT HL6 (270 мм)
Заказчик	ГКУ "УКРИС" ИНН: 7705840379
Основание для испытаний	Договор № Б.649-24
Отбор образцов	Произведен Заказчиком
Методы испытаний	Испытание стойки на вертикальную нагрузку по методике ГОСТ Р 59659-2021
Дата доставки проб	10.06.2024
Количество образцов	3
Испытательное оборудование	Универсальная испытательная машина Instron 1000HDX, зав. номер 1000HDX5555 (свидетельство о поверке № С-БИОМ/17-10-2023/287594581 до 16 октября 2024 года); Испытательная камера тепла и холода WK3-180/70, зав. номер 58226111470010 (аттестат № 100564 до 25 декабря 2024 года); Испытательная машина Instron 8802, зав. номер K5500 (свидетельство о поверке № С-БИОМ/17-10-2023/287594577 до 16 октября 2024 г.)
Оператор 1	Инженер Абдул Ахад Х.Х.
Оператор 2	Инженер Ким Е.А.
Дата испытаний	13.06.2024; 18.06.2024
Условия проведения испытаний	Температура воздуха в помещении лаборатории $t=+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ Относительная влажность в помещении лаборатории $\phi=50\pm 5\%$ Атмосферное давление $p=750\pm 5$ мм.рт.ст.
Количество листов протокола испытаний	4

РАЗМЕРЫ ОПОР HILST LIFT

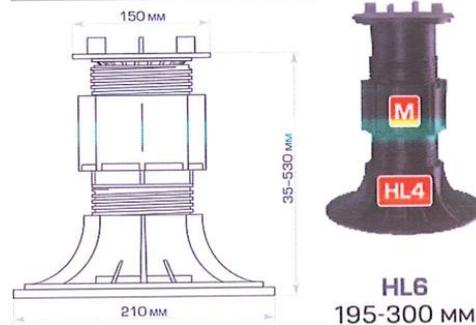


Рисунок 1. Схема системы фальшпола

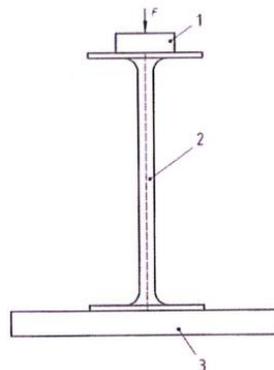


Рисунок 2. Схема испытания

F – прикладываемая нагрузка; 1 – индентор (50x50 мм); 2 – образец стойки;  
3 – жесткое основание

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

Таблица 1. Результаты определения разрушающей нагрузки регулируемых опорных стоек

Номер образца	Маркировка образца	Высота стойки (мм)	Температура испытания (°C)	Разрушающая нагрузка (кН)	Перемещение при разрушающей нагрузке (мм)
1	HL6-1 НУ	270	+20	11,69	8,05
2	HL6-2 (-30C)	270	-30	24,39	8,70

Таблица 2. Результаты испытания регулируемой опорной стойки на вертикальную нагрузку

Номер образца	Маркировка образца	Расчетная нагрузка на стойку (кН)	Испытательная нагрузка на стойку (кН)	Перемещение при расчетной нагрузке (мм)	Признаки деформирования/разрушения
3	HL6-3 НУ	5,22 (532,8 кгс)	5,5	3,6	отсутствуют



Рисунок 3. Образцы до испытания



при температуре +20°C

при температуре -30°C

Рисунок 4. Образец HL6 (высота 270 мм) до и после испытания до разрушения



Рисунок 5. Образец HL6 (высота 270 мм) после испытания на вертикальную нагрузку

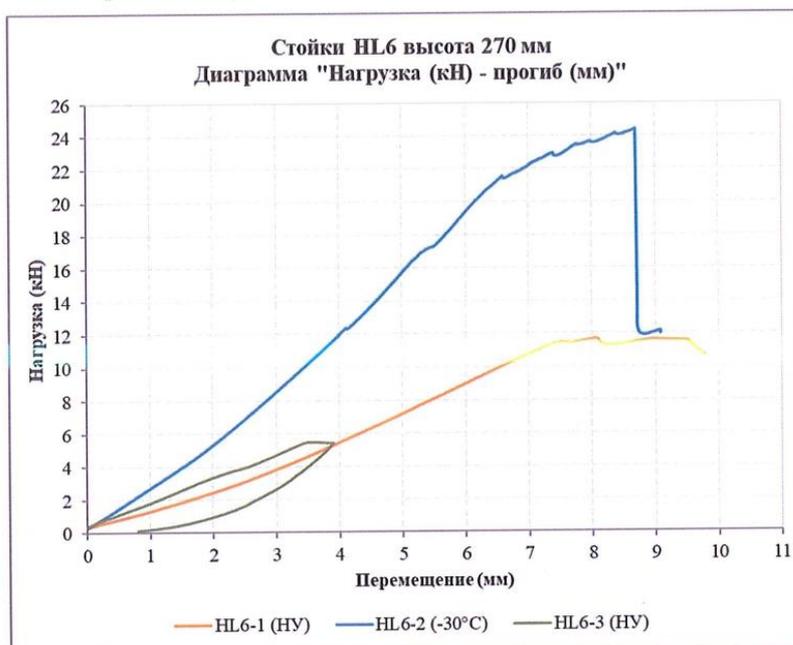


Рисунок 6. Диаграмма «Нагрузка (кН) - перемещение (мм)» для образцов HL6

**Примечания:**

1. Полученные результаты относятся к предоставленным Заказчиком образцам.
2. Указанные технические характеристики панели предоставлены Заказчиком.
3. Перемещения, представленные на диаграммах, определялись по траверсе испытательной машины.

Оператор 1

 Абдул Ахад Х.Х.

Оператор 2

 Ким Е.А.

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный университет»

**Научно-исследовательский институт экспериментальной механики**  
**Лаборатория испытаний строительных материалов, изделий и конструкций**  
**(ЛИСМИиК НИИ ЭМ)**

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, корп. 20  
тел. (495) 287-49-14 (доб. 30-75), e-mail: edic@mgsu.ru

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий ЛИСМИиК

  
**В.А. Какуша**

« 24 » июня 2024 г.



## ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

**№Б.649-24.6**

Образцы опорных регулируемых стоек HILST LIFT HL8 (390 мм)

Испытание стойки на вертикальную нагрузку по методике

ГОСТ Р 59659-2021

Настоящий протокол испытаний не может быть полностью или частично перепечатан без уведомления  
Испытательной лаборатории «ЛИСМИиК»

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»

Лист

64

Объект испытаний	Образцы опорных регулируемых стоек HILST LIFT HL8 (390 мм)
Заказчик	ГКУ "УКРИС" ИНН: 7705840379
Основание для испытаний	Договор № Б.649-24
Отбор образцов	Произведен Заказчиком
Методы испытаний	Испытание стойки на вертикальную нагрузку по методике ГОСТ Р 59659-2021
Дата доставки проб	10.06.2024
Количество образцов	3
Испытательное оборудование	Универсальная испытательная машина Instron 1000HDX, зав. номер 1000HDX5555 (свидетельство о поверке № С-ВЮМ/17-10-2023/287594581 до 16 октября 2024 года); Испытательная камера тепла и холода WK3-180/70, зав. номер 58226111470010 (аттестат № 100564 до 25 декабря 2024 года); Испытательная машина Instron 8802, зав. номер K5500 (свидетельство о поверке № С-ВЮМ/17-10-2023/287594577 до 16 октября 2024 г.)
Оператор 1	Инженер Абдул Ахад Х.Х.
Оператор 2	Инженер Ким Е.А.
Дата испытаний	13.06.2024; 18.06.2024
Условия проведения испытаний	Температура воздуха в помещении лаборатории $t=+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ Относительная влажность в помещении лаборатории $\phi=50\pm 5\%$ Атмосферное давление $p=750\pm 5$ мм.рт.ст.
Количество листов протокола испытаний	5

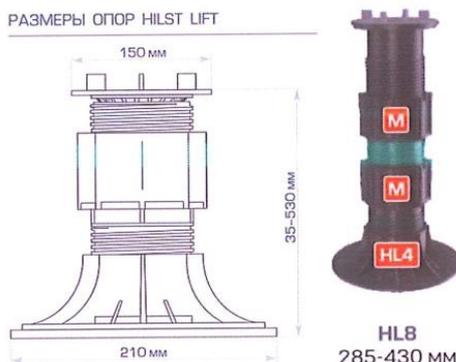


Рисунок 1. Схема образца

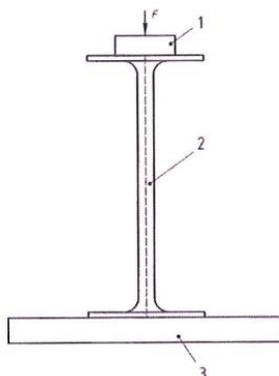


Рисунок 2. Схема испытания

F – прикладываемая нагрузка; 1 – индентор (50x50 мм); 2 – образец стойки;  
3 – жесткое основание

Страница 2 из 5 протокола испытаний №Б.649-24.6

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

Таблица 1. Результаты определения разрушающей нагрузки регулируемых опорных стоек

Номер образца	Маркировка образца	Высота стойки (мм)	Температура испытания (°С)	Разрушающая нагрузка (кН)	Перемещение при разрушающей нагрузке (мм)
1	HL8-1 НУ	390	+20	8,54	8,32
2	HL8-2 (-30С)	390	-30	16,91	9,36

Таблица 2. Результаты испытания регулируемой опорной стойки на вертикальную нагрузку

Номер образца	Маркировка образца	Расчетная нагрузка на стойку (кН)	Испытательная нагрузка на стойку (кН)	Перемещение при испытательной нагрузке (мм)	Признаки деформирования/разрушения
3	HL8-3 НУ	5,22 (532,8 кгс)	5,5	4,4	отсутствуют



Рисунок 3. Образцы до испытания



Рисунок 4. Образец HL8 (высота 390 мм) до и после испытания до разрушения при температуре +20°С



Рисунок 5. Образец HL8 (высота 390 мм) до и после испытания до разрушения при температуре  $-30^{\circ}\text{C}$



Рисунок 6. Образец HL8 (высота 390 мм) после испытания на вертикальную нагрузку

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

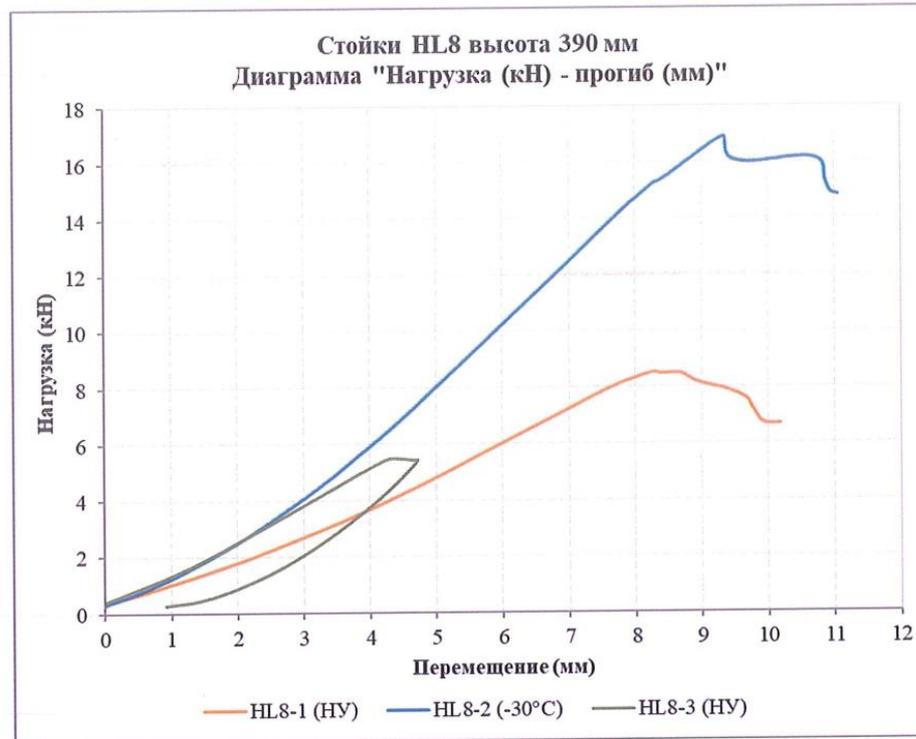


Рисунок 7. Диаграмма «Нагрузка (кН) - перемещение (мм)» для образцов HL8

**Примечания:**

1. Полученные результаты относятся к предоставленным Заказчиком образцам.
2. Указанные технические характеристики панели предоставлены Заказчиком.
3. Перемещения, представленные на диаграммах, определялись по траверсе испытательной машины.

Оператор 1

Оператор 2

Абдул Ахад Х.Х.  
  
 Ким Е.А.

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный университет»

**Научно-исследовательский институт экспериментальной механики**  
**Лаборатория испытаний строительных материалов, изделий и конструкций**  
**(ЛИСМИиК НИИ ЭМ)**

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, корп. 20  
тел. (495) 287-49-14 (доб. 30-75), e-mail: edic@mgsu.ru

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий ЛИСМИиК

**В.А. Какуша**

« 24 » июня 2024 г.



## ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

**№Б.649-24.7**

Образцы опорных регулируемых стоек HILST LIFT HL5 (180 мм)

Испытание стойки на вертикальную нагрузку по методике

ГОСТ Р 59659-2021

Настоящий протокол испытаний не может быть полностью или частично перепечатан без уведомления  
Испытательной лаборатории «ЛИСМИиК»

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»

Лист

69

Объект испытаний	Образцы опорных регулируемых стоек HILST LIFT HL5 (180 мм)
Заказчик	ГКУ "УКРИС" ИНН: 7705840379
Основание для испытаний	Договор № Б.649-24
Отбор образцов	Произведен Заказчиком
Методы испытаний	Испытание стойки на вертикальную нагрузку по методике ГОСТ Р 59659-2021
Дата доставки проб	19.06.2024
Количество образцов	6
Испытательное оборудование	Универсальная испытательная машина Instron 1000HDX, зав. номер 1000HDX5555 (свидетельство о поверке № С-БИОМ/17-10-2023/287594581 до 16 октября 2024 года)
Оператор 1	Инженер Абдул Ахад Х.Х.
Оператор 2	Инженер Ким Е.А.
Дата испытаний	20.06.2024
Условия проведения испытаний	Температура воздуха в помещении лаборатории $t=+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ Относительная влажность в помещении лаборатории $\varphi=50\pm 5\%$ Атмосферное давление $p=750\pm 5$ мм.рт.ст.
Количество листов протокола испытаний	4

РАЗМЕРЫ ОПОР HILST LIFT

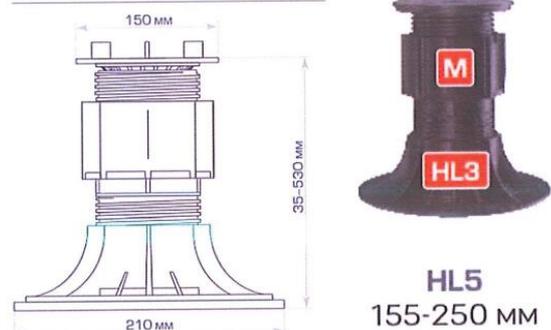


Рисунок 1. Схема образца регулируемой опорной стойки HILST LIFT HL5 (высота 180 мм)

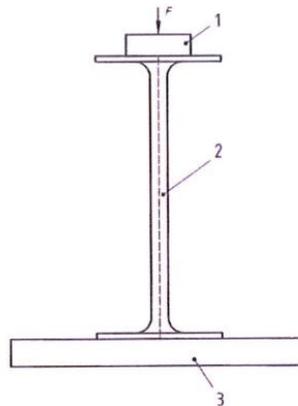


Рисунок 2. Схема испытания

F – прикладываемая нагрузка; 1 – индентор (50x50 мм); 2 – образец стойки;  
3 – жесткое основание

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

Таблица 1. Результаты определения разрушающей нагрузки регулируемых опорных стоек

Номер образца	Маркировка образца	Нагрузка, соответствующая перемещению (кН)								Разрушающая нагрузка (кН)	Перемещение при разрушающей нагрузке (мм)
		1 (мм)	2 (мм)	3 (мм)	4 (мм)	5 (мм)	6 (мм)	7 (мм)	8 (мм)		
1	HL5-1	1,06	2,07	3,42	5,08	6,98	8,76	10,49	11,72	12,5	9,50
2	HL5-2	1,24	2,37	3,82	5,59	7,49	9,16	10,40	11,26	13,4	11,87
3	HL5-3	1,14	2,29	3,74	5,55	7,34	8,69	10,13	11,20	11,7	8,82
4	HL5-4	1,03	2,12	3,51	5,04	6,74	8,57	10,27	11,72	13,3	10,62
5	HL5-5	0,75	1,26	2,44	3,98	5,55	7,21	8,75	10,38	12,0	9,79
6	HL5-6	1,05	2,01	3,26	4,67	6,40	8,26	9,52	11,06	12,2	9,72
Среднее значение $\bar{x}$ :										12,49	-
Среднее квадратическое отклонение $s$ :										0,70	-
Коэффициент вариации (%):										5,60	-
Нормативное значение нагрузки при доверительной вероятности $P=0,95$ (кН):										10,69	-



Рисунок 3. Образцы до испытания



Рисунок 4. Образец HL5 (высота 180 мм) до и после испытания



Рисунок 5. Образцы после испытания

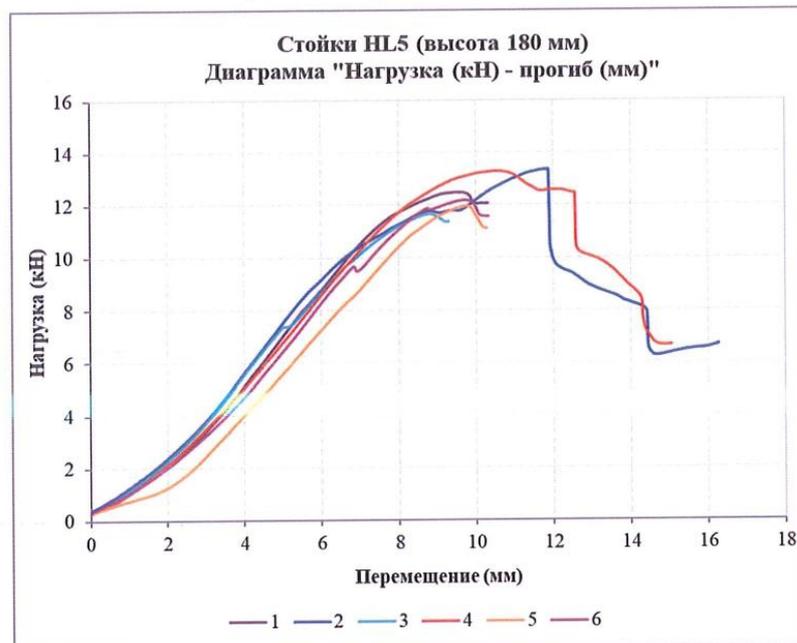


Рисунок 6. Диаграмма «Нагрузка (кН) - перемещение (мм)» для образцов HL5

**Примечания:**

1. Полученные результаты относятся к предоставленным Заказчиком образцам.
2. Перемещения, представленные на диаграмме, определялись по траверсе испытательной машины.
3. Статистическая обработка результатов проводилась согласно методике ГОСТ 8.736-2011.

Оператор 1

Оператор 2

Абдул Ахад Х.Х.  
  
 Ким Е.А.

Страница 4 из 4 протокола испытаний №Б.649-24.7

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

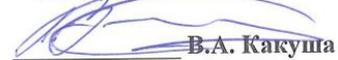
«Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный университет»

**Научно-исследовательский институт экспериментальной механики  
Лаборатория испытаний строительных материалов, изделий и конструкций  
(ЛИСМИиК НИИ ЭМ)**

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, корп. 20  
тел. (495) 287-49-14 (доб. 30-75), e-mail: edic@mgsu.ru

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий ЛИСМИиК

  
**В.А. Какуша**

« 24 » июня 2024 г.



## ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

**№Б.649-24.8**

Образцы опорных регулируемых стоек HILST LIFT HL7 (250 мм)

Испытание стойки на вертикальную нагрузку по методике

ГОСТ Р 59659-2021

Настоящий протокол испытаний не может быть полностью или частично перепечатан без уведомления  
Испытательной лаборатории «ЛИСМИиК»

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

Технический отчёт по теме: «Оценка несущей способности кровельной обогреваемой системы HILST THERMO»

Лист

73

Объект испытаний	Образцы опорных регулируемых стоек HILST LIFT HL7 (250 мм)
Заказчик	ГКУ "УКРИС" ИНН: 7705840379
Основание для испытаний	Договор № Б.649-24
Отбор образцов	Произведен Заказчиком
Методы испытаний	Испытание стойки на вертикальную нагрузку по методике ГОСТ Р 59659-2021
Дата доставки проб	19.06.2024
Количество образцов	6
Испытательное оборудование	Универсальная испытательная машина Instron 1000HDX, зав. номер 1000HDX5555 (свидетельство о поверке № С-БИОМ/17-10-2023/287594581 до 16 октября 2024 года)
Оператор 1	Инженер Абдул Ахад Х.Х.
Оператор 2	Инженер Ким Е.А.
Дата испытаний	20.06.2024
Условия проведения испытаний	Температура воздуха в помещении лаборатории $t=+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ Относительная влажность в помещении лаборатории $\phi=50\pm 5\%$ Атмосферное давление $p=750\pm 5$ мм.рт.ст.
Количество листов протокола испытаний	4

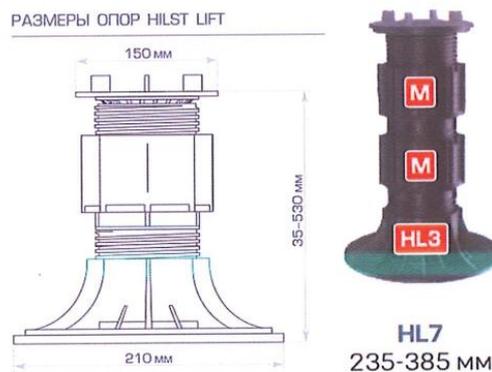


Рисунок 1. Схема образца регулируемой опорной стойки HILST LIFT HL7 (высота 250 мм)

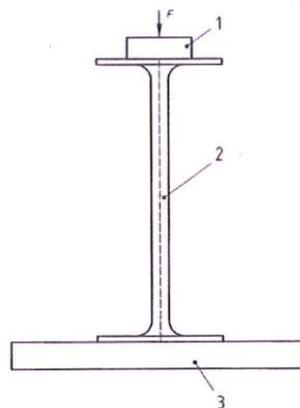


Рисунок 2. Схема испытания

F – прикладываемая нагрузка; 1 – индентор (50x50 мм); 2 – образец стойки;  
3 – жесткое основание

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата

Таблица 1. Результаты определения разрушающей нагрузки регулируемых опорных стоек

Номер образца	Маркировка образца	Нагрузка, соответствующая перемещению (кН)								Разрушающая нагрузка (кН)	Перемещение при разрушающей нагрузке (мм)
		1 (мм)	2 (мм)	3 (мм)	4 (мм)	5 (мм)	6 (мм)	7 (мм)	8 (мм)		
1	HL7-1	1,19	2,29	3,53	4,94	6,55	8,27	9,79	10,49	10,53	8,22
2	HL7-2	1,17	2,15	3,36	4,67	6,04	7,44	8,87	10,02	10,18	8,95
3	HL7-3	1,31	2,45	3,74	5,15	6,71	8,30	9,79	11,12	12,62	9,75
4	HL7-4	1,06	2,05	3,32	4,79	6,45	8,22	9,96	11,24	11,84	8,90
5	HL7-5	1,11	2,22	3,49	4,81	6,32	7,97	9,77	11,45	12,46	8,93
6	HL7-6	0,80	1,69	2,81	4,04	5,29	6,73	8,38	10,12	12,01	9,47
Среднее значение $\bar{x}$ :										11,61	-
Среднее квадратическое отклонение $s$ :										1,02	-
Коэффициент вариации (%):										8,79	-
Нормативное значение нагрузки при доверительной вероятности $P=0,95$ (кН):										8,99	-



Рисунок 3. Образцы до испытания



Рисунок 4. Образец HL7 (высота 250 мм) до и после испытания



Рисунок 5. Образцы после испытания

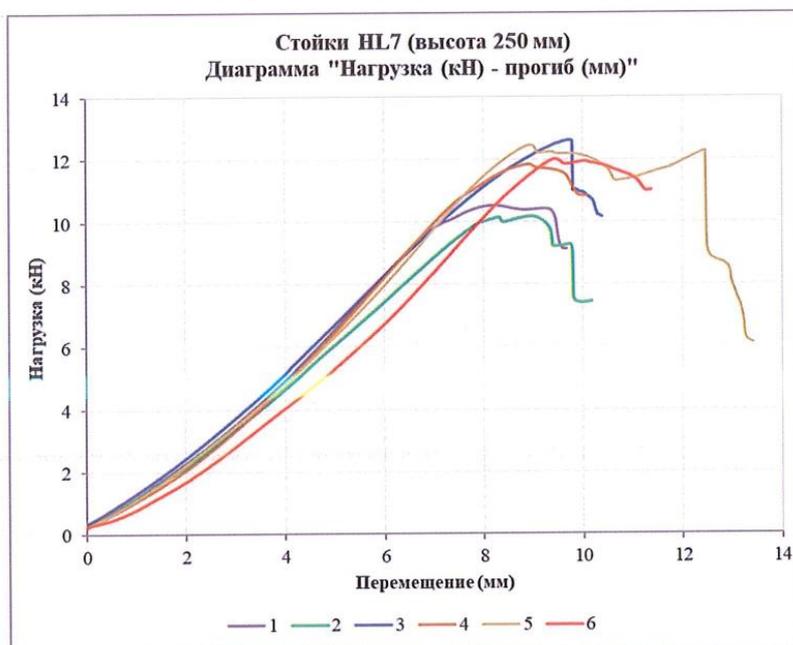


Рисунок 6. Диаграмма «Нагрузка (кН) - перемещение (мм)» для образцов HL7

**Примечания:**

1. Полученные результаты относятся к предоставленным Заказчиком образцам.
2. Перемещения, представленные на диаграмме, определялись по траверсе испытательной машины.
3. Статистическая обработка результатов проводилась согласно методике ГОСТ 8.736-2011.

Оператор 1

Абдул Ахад Х.Х.

Оператор 2

Ким Е.А.

Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата