

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора по метрологии
ФБУ «Челябинский ЦСМ»


_____ А.И. Стрехнин

« 17 » 10 _____ 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители адгезии ПСО-МГ4

Методика поверки

МП-05-2025-20

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на измерители адгезии ПСО -МГ4 (далее – измерители), предназначенные для измерений силы и перемещения при испытании анкерных креплений фасадных систем и определении адгезии.

1.2 Прослеживаемость при поверке измерителей адгезии обеспечивается:

- к Государственному первичному эталону силы ГЭТ 32-2011 в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее - ГПС) для средств измерений силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.10.2019 г. № 2498;
- к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 в соответствии с локальной поверочной схемой № 55-026 для средств измерений перемещения измерителей адгезии ПСО-МГ4 (приложение А).

1.3 При определении метрологических характеристик измерителя используется метод прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений силы, кН	
– мод. ПСО-1МГ4С; ПСО-1МГ4СЭ	от 0,05 до 1,00
– мод. ПСО-2,5МГ4С; ПСО-2,5МГ4СЭ	от 0,10 до 2,50
– мод. ПСО-5МГ4С; ПСО-5МГ4СЭ	от 0,20 до 5,00
– мод. ПСО-10МГ4С; ПСО-10МГ4СЭ	от 0,40 до 10,00
– мод. ПСО-5МГ4А; ПСО-5МГ4АД; ПСО-5МГ4АДЭ	от 0,20 до 5,00
– мод. ПСО-10МГ4А; ПСО-10МГ4АД; ПСО-10МГ4АДЭ	от 0,40 до 10,00
– мод. ПСО-20МГ4А; ПСО-20МГ4АД	от 0,80 до 20,00
– мод. ПСО-30МГ4А; ПСО-30МГ4АД	от 1,20 до 30,00
– мод. ПСО-50МГ4А; ПСО-50МГ4АД	от 2,00 до 50,00
– мод. ПСО-100МГ4А; ПСО-100МГ4АД	от 4,00 до 100,00
– мод. ПСО-20МГ4К	от 0,80 до 20,00
– мод. ПСО-30МГ4К	от 1,20 до 30,00
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы, %	± 2
Диапазон измерений перемещений мод. ПСО-ХМГ4АД, мм	от 0 до 12 от 0 до 23 ¹⁾
Диапазон измерений перемещений мод. ПСО-ХМГ4АДЭ, мм	от 0 до 23
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещений, мм	$\pm 0,1$
Примечание	
¹⁾ изготавливается по спецзаказу	

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	6	да	да

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	да	да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Операции по всем пунктам поверки должны проводиться при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, % от 50 до 80

3.2 Изменение температуры окружающего воздуха в помещении, где проводится поверка, в течение 1 часа не должно превышать 2 °С.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в установленном порядке.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
7	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью ± 1 °С. средство измерений относительной влажности среды в диапазоне измерений от 50 % до 80 % с абсолютной погрешностью ± 3 %	Термогигрометр ТГЦ-МГ4 мод. ТГЦ-МГ4.01, рег. № 35319-07
9	Рабочие эталоны 2 разряда согласно ГПС для средств измерений силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.10.2019 г. № 2498, в диапазоне значений от 0,05 до 100 кН	Динамометры электронные ДМ-МГ4, рег. № 49913-12. Вспомогательное оборудование: стенд – силовая рама.
9	Средство измерений длины согласно локальной поверочной схемой № 55-026 для средств измерений перемещения измерителей адгезии ПСО-МГ4 в диапазоне измерений от 0 до 25 мм с абсолютной погрешностью, не превышающей $\pm 0,03$ мм	Индикатор часового типа ИЧ с ценой деления 0,01 мм рег. № 40149-08 Вспомогательное оборудование: магнитный штатив
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования (условия):

- правила безопасности при эксплуатации средств поверки и измерителей, приведенных в их эксплуатационных документах;
- правила техники безопасности, действующие на месте проведения поверки;
- правила по охране труда, действующие на месте проведения поверки.

5.2 К средствам поверки и измерителям должен быть обеспечен свободный доступ.

Освещенность помещения, где проводится поверка, должна обеспечивать отчетливую видимость средств поверки и измерителей, а также снятие показаний с них.

6 Внешний осмотр

6.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие измерителя следующим требованиям:

- описание и изображение измерителя должны соответствовать описанию типа средства измерений;
- комплектность и маркировка измерителя должна соответствовать эксплуатационным документам;
- наличие предусмотренных пломб для защиты от несанкционированного вмешательства;
- на измерителе не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих его применению, разъемы и гнезда должны быть чистыми и исправными.

6.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными при соответствии всех требований, указанных в п.6.1.

При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо подготовить измеритель и средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

Провести контроль параметров окружающего воздуха (температура, влажность) в помещении, где будет выполняться поверка.

Выдержать измеритель не менее двух часов в условиях, приведенных в п.3.1 и 3.2.

7.2 Опробование

При опробовании проверяют работоспособность измерителя. Для этого необходимо выполнить операции, описанные ниже.

7.2.1 Опробование измерителей модификаций ПСО-ХМГ4СЭ и ПСО-ХМГ4АДЭ

Включить питание измерителя, на дисплее кратковременно отображается модификация измерителя и шкала заряда аккумуляторной батареи в графическом виде и в процентах от её полного заряда, после чего открывается окно основного меню.

Произвести выбор любого объекта испытаний для модификаций ПСО-ХМГ4СЭ, для модификаций ПСО-ХМГ4АДЭ выбрать, как будут проводиться измерения, с выводом графика на дисплей или без графика, для этого с помощью клавиш «↑, ↓» необходимо в строке «Вывод графика» установить «да» или «нет» (выбрать любой режим), установить произвольную скорость нагружения, зафиксировать нажатием клавиши ВВОД.

Если шток силовозбудителя находится в верхнем положении, то нажатием клавиши «↓» шток опускается в нижнее крайнее положение.

Измеритель считается прошедшим опробование при корректной работе клавиш, а также движении штока силовозбудителя.

7.2.2 Опробование измерителей модификаций ПСО-ХМГ4С, ПСО-ХМГ4А, ПСО-ХМГ4АД, ПСО-ХМГ4К.

Привести силовозбудитель в исходное положение, вращая рукоять нагружения против часовой стрелки до упора.

Включить питание прибора, на дисплее кратковременно высвечивается тип прибора и напряжение на батарее. Нажать клавишу ВВОД.

Измеритель считается прошедшим опробование при корректной работе клавиш.

7.2.3 При отрицательном результате опробования выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

8 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

8.1 При проведении поверки выполняют операции подтверждения соответствия программного обеспечения (ПО) заявленным идентификационным данным.

Для проверки идентификационных данных ПО необходимо нажать, и удерживая клавишу **РЕЖИМ** включить электронный блок клавишей \downarrow .

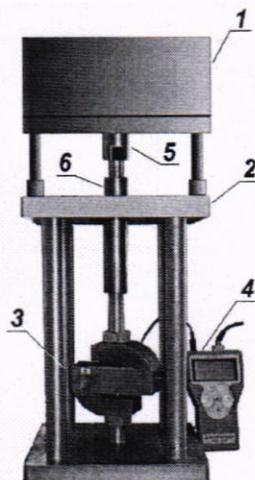
8.2 Результат подтверждения соответствия идентификационных данных ПО считается положительным, если идентификационные данные ПО, отображаемые на дисплее измерителя, соответствуют данным, указанным в Описании типа средства измерений в разделе «Программное обеспечение».

При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений силы у измерителей модификаций ПСО-ХМГ4СЭ и ПСО-ХМГ4АДЭ

9.1.1 Установить измеритель (1) на верхнюю плиту силовой рамы (2) (см. рисунок 1), между нижней и верхней плитой силовой рамы установить датчик эталонного динамометра (3).



1 – измеритель; 2 – силовая рама; 3 – датчик динамометра;
4 – электронный блок динамометра; 5 – вилочный захват; 6 – удлинитель.

Рисунок 1 – Расположение измерителя и динамометра на силовой раме при проведении поверки

Включить питание измерителя, войти в режим «*Настройки*», выбрать пункт «*Калибровка*», на дисплее отобразится окно выбора скорости нагружения:



Рисунок 2 – Вид режима «Калибровка» измерителей модификаций ПСО-ХМГ4СЭ и ПСО-ХМГ4АДЭ

Установить указатель курсора на скорость в «*Н/с*», нажать **ВВОД**, клавишами « \uparrow , \downarrow » установить числовое значение скорости, обеспечивающее перемещение между контрольными точками за время не менее 10 с, нажать **ВВОД**, на дисплее отобразится сообщение:

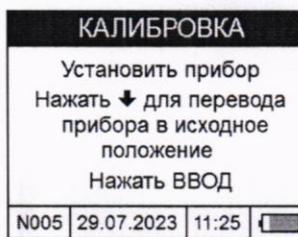


Рисунок 3 – Вид дисплея измерителя после установки скорости нагружения измерителей модификаций ПСО-ХМГ4СЭ и ПСО-ХМГ4АДЭ

Нажать клавишу «↓» шток силового возбудителя переместится в нижнее крайнее положение. Ввернуть в отверстие штока вилочный захват (5). Завести паз вилочного захвата под шаровой хвостовик удлинителя (6) датчика динамометра (см. рисунок 1). Выбрать зазоры в соединении, для чего повернуть вилочный захват в штоке силового возбудителя. Нажать клавишу **ВВОД** для автоподстройки измерителя. После автоподстройки нажать клавишу «↑», начать нагружение. На дисплее откроется окно с отображением текущего значения силы, например:



Рисунок 4 – Вид дисплея измерителя при проведении поверки (определение относительной погрешности измерений силы)

9.1.2 Провести три ряда нагружений. Каждый ряд должен содержать не менее пяти контрольных точек со значениями силы, равномерно распределенными в диапазоне измерений поверяемого измерителя, включая верхний и нижний пределы измерений. В каждой контрольной точке при достижении требуемого значения силы по показаниям измерителя выполнять остановку нагружения. При остановке считывать фактические показания измерителя и эталонного динамометра.

*Для остановки процесса нагружения, при достижении контролируемой ступени, нажать клавишу **СТОП**, чтобы продолжить нагружение, нажать клавишу «↑».*

Допускается незначительное отклонение фактических показаний измерителя от значения в контрольной точке. Результаты измерений занести в протокол.

!!! После завершения измерений нажать клавишу «↓» для перемещения штока силового возбудителя в нижнее крайнее положение. Выключить питание измерителя и динамометра. Извлечь динамометр из силовой рамы.

9.1.3 По полученным результатам измерений вычислить относительную погрешность измерений силы δ , %, по формуле (1):

$$\delta = \frac{F_{uij} - F_{dij}}{F_{dij}} \cdot 100, \quad (1)$$

где F_{uij} – значение силы по показаниям измерителя в i -той контрольной точке j -го ряда, кН;
 F_{dij} – действительное значение силы по показаниям эталонного динамометра в i -той контрольной точке j -го ряда, кН.

9.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений перемещений у измерителей модификаций ПСО-ХМГ4АДЭ.

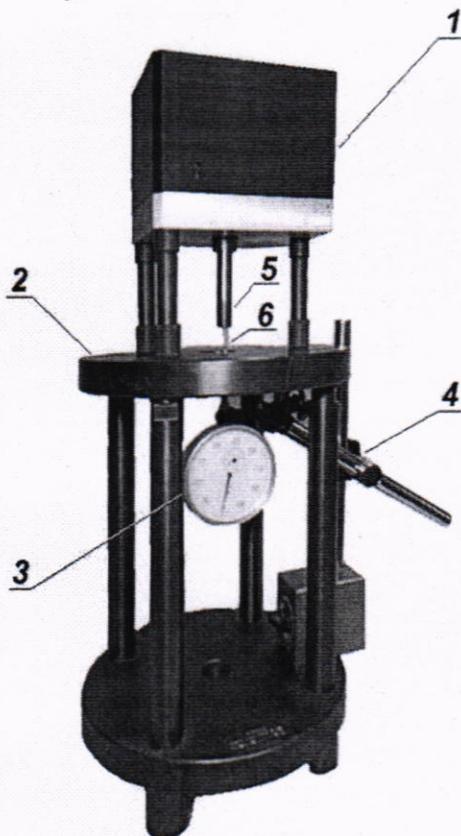
9.2.1 Установить измеритель (1) на верхнюю плиту силовой рамы (2) (см. рисунок 5). Включить питание измерителя, войти в режим «**Настройки**», выбрать пункт «**Калибровка**», на дисплее отобразится окно выбора скорости нагружения, изображенное на рисунке 2. Установить указатель курсора на скорость в «мм/мин» и нажать **ВВОД**, используя клавиши «↑, ↓» установить числовое значение скорости, обеспечивающее перемещение между контрольными

точками за время не менее 10 с, и нажать **ВВОД**, на дисплее отобразится окно с сообщением, изображенным на рисунке 3.

Нажать клавишу «↓» шток силового возбудителя переместится в нижнее крайнее положение.

9.2.2 Вернуть в отверстие штока силового возбудителя заглушку. На измерительный стержень индикатора часового типа (3) установить удлинитель.

Индикатор закрепить в магнитном штативе (4) так, чтобы измерительный стержень был направлен вверх. Магнитный штатив с индикатором установить на нижней плите силовой рамы, измерительный стержень индикатора завести в отверстие верхней плиты силовой рамы до соприкосновения с штоком силового возбудителя.



1 – измеритель; 2 – силовая рама; 3 – индикатор часового типа; 4 – магнитный штатив;
5 – шток измерителя; 6 – измерительный стержень индикатора.

Рисунок 5 – Расположение измерителя и штатива с индикатором на силовой раме при проведении поверки

Индикатор установить так, чтобы его измерительный стержень был соосен штоку силового возбудителя. В начальном положении произвести предварительное перемещение стержня индикатора (натяг) на 24 мм. Стрелку индикатора совместить с «нулевым» штрихом основной шкалы (24 мм на шкале отсчета миллиметров).

Нажать клавишу **ВВОД** для автоподстройки измерителя. После автоподстройки нажать клавишу «↑», начать перемещение. На дисплее открывается окно с отображением текущего значения перемещения, например:



Рисунок 6 – Вид дисплея измерителя при проведении поверки (определение абсолютной погрешности измерений перемещения)

Измерения проводят в пяти точках, равномерно распределенных в нормированном диапазоне измерений перемещения. После остановки при достижении контролируемой точки по показаниям индикатора часового типа производят отсчет показаний измерителя.

Для остановки процесса измерений при достижении контролируемой точки нажать клавишу СТОП, чтобы продолжить измерения, нажать клавишу «↑».

Результаты измерений заносят в протокол.

9.1.3 По полученным результатам измерений вычислить абсолютную погрешность измерений перемещения Δ , мм, по формуле (2):

$$\Delta = L_u - L_d, \quad (2)$$

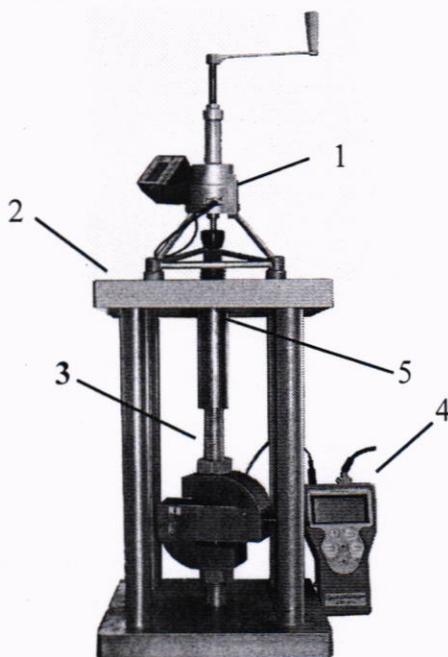
где L_u – измеренное значение перемещения по показаниям измерителя, мм

L_d – действительное значение перемещения по показаниям индикатора часового типа, мм

9.3 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений силы у измерителей модификаций ПСО-ХМГ4С, ПСО-ХМГ4А, ПСО-ХМГ4АД и ПСО-ХМГ4К.

9.3.1 Для проведения измерений необходимо включить электронный блок, войти в режим «Проверка», для этого в основном меню «Режим» переместить мигающее поле на пункт «Измерение» и нажав на клавишу РЕЖИМ, удерживать ее в течение 3 секунд.

9.3.2 Установить измеритель (1) на верхнюю плиту силовой рамы (2) между нижней и верхней плитой силовой рамы установить датчик эталонного динамометра (3). Завести паз вилочного захвата под шаровой хвостовик удлинителя (5) датчика динамометра (см. рисунок 7). Выбрать зазоры в соединении, вращая регулировочную гайку по часовой стрелке.



1 – измеритель; 2 – силовая рама; 3 – датчик динамометра;
4 – электронный блок динамометра

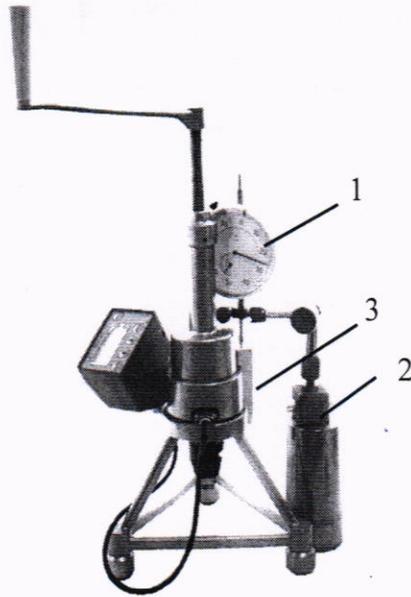
Рисунок 7 – Расположение измерителя и динамометра на силовой раме

Включить питание измерителя и динамометра, и провести автоподстройку согласно руководству по эксплуатации. Нагрузить измеритель силой равной наибольшему пределу измерений, и выдержать в течение 5 минут. После снятия нагрузки проверить установку нуля.

9.3.3 Вращая рукоятку нагружения, проводят три ряда нагружений. Каждый ряд должен содержать не менее пяти контрольных точек со значениями силы, равномерно распределенными в диапазоне измерений поверяемого измерителя, включая верхний и нижний пределы измерений. В каждой контрольной точке при достижении требуемого значения силы по показаниям измерителя выполнять остановку нагружения. При остановке считывать фактические показания измерителя и эталонного динамометра. Допускается незначительное отклонение фактических показаний измерителя от значения в контрольной точке. Результаты измерений занести в протокол.

9.3.4 По полученным результатам измерений вычислить относительную погрешность измерений силы δ , %, по формуле (1).

9.4 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений перемещений у измерителей модификации ПСО-ХМГ4АД



1 – индикатор часового типа; 2 – магнитный штатив; 3 – корпус датчика перемещений

Рисунок 8 – Расположение индикатора часового типа на корпусе датчика перемещения

9.4.1 Измеритель установить на ровную поверхность. Индикатор часового типа (1) закрепить в штативе (2), измерительный стержень индикатора установить на корпус датчика перемещения (3), закрепленного на силовозбудителе так, чтобы он был соосен корпусу датчика перемещения (см. рисунок 8). В начальном положении произвести предварительное перемещение стержня (натяг) индикатора на 1 мм. Стрелку индикатора совместить с «нулевым» штрихом шкалы. Измерения проводят в трех точках (у измерителей с диапазоном перемещения от 0 до 12 мм) или в пяти точках (у измерителей с диапазоном перемещения от 0 до 23 мм), равномерно распределенных в нормированном диапазоне измерений перемещения. Вращая рукоять нагружения, перемещают силовозбудитель вверх. После остановки при достижении контролируемой точки по показаниям индикатора часового типа производят отсчет показаний измерителя. Результаты измерений заносят в протокол.

9.4.2 По полученным результатам измерений вычислить абсолютную погрешность измерений перемещений Δ , мм, по формуле (2).

9.5 Измеритель считают соответствующим метрологическим требованиям, если диапазон измерений и относительная погрешность измерений силы, диапазон измерений и абсолютная погрешность измерений перемещений соответствуют требованиям, приведенным в таблице 1.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Положительные результаты поверки измерителя подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений (измерителя) или лица, представившего измеритель на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт (руководство по эксплуатации) средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

10.2 Отрицательные результаты поверки измерителя подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений (измерителя) или лица, представившего измеритель на поверку, выдается выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин непригодности.

Приложение А

Локальная поверочная схема № 55-026
для средств измерений перемещения измерителей адгезии
ПСО-МГ4

