

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«27» января 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СТЕНД ТОРМОЗНОЙ ОДНООСНЫЙ R&V

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 93-21

г. Москва
2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на стенд тормозной одноосный R&B № 521696.149.1, производства «BER EUROPE N. V.», Бельгия (далее – стенд) и устанавливает методику его первичной и периодической поверки.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ 32-2011 - ГПЭ единицы силы в диапазоне единицы силы до $9 \cdot 10^6$ Н;

ГЭТ 3-2020 - ГПЭ единицы массы (килограмма) в диапазоне от $5 \cdot 10^{-8}$ до 20 кг

В методике поверки реализованы следующие методы передачи единиц: метод прямых измерений и метод косвенных измерений.

Интервал между поверками – 1 год.

2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | № пункта документа по поверке | Проведение операций при | |
|--|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр средства измерений | 7 | Да | Да |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | 8 | Да | Да |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | 9 | Да | Да |
| Определение метрологических характеристик | 10 | - | - |
| Определение диапазона и относительной погрешности измерений тормозной силы колеса | 10.1 | Да | Да |
| Определение диапазона и относительной погрешности измерений усилий на педали тормоза | 10.2 | Да | Да |
| Определение диапазона и относительной погрешности измерений усилий на рукоятке ручного тормоза | 10.3 | Да | Да |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 11 | Да | Да |

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +35.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию

на стенд и средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке.

5 Метрологические и технические требованиям к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| № пункта документа по поверке | Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки | Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации |
|-------------------------------------|--|--|
| Основные средства поверки | | |
| 10.1 | Средство измерений массы по Государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2818 – весы неавтоматического действия высокого класса точности | Весы электронные тензометрические для статического взвешивания МТ30ВДА (рег. № 52873-13) |
| 10.2 | Рабочий эталон 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2019 г. № 2498 - динамометр: ПГ $\delta \pm 0,5$ %; Рабочий эталон единицы массы 4-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. N 2818 - гиря | Динамометры электронные универсальные ДМ-МГ4, мод. ДМУ-1/1-0,5МГ4 (рег. № 49913-12). Гири классов точности F1, F2, M1, M2 (рег. № 58048-14) |
| 10.3 | Средство измерений массы по Государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2818 – весы неавтоматического действия высокого класса точности | Весы электронные тензометрические для статического взвешивания МТ30ВДА (рег. № 52873-13) |
| Вспомогательное оборудование | | |
| 10.1 | Калибровочное приспособление и грузы, которые входят в комплектацию стенда. | Калибровочное приспособление и грузы, которые входят в комплектацию стенда. |
| 10.1 – 10.2 | Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +35 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С | Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д, зав. № 7Е92 (рег. № 46434-11) |

Допускается применять другие средства поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений. При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов и аттестованные эталоны величин. Используемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь сведения о положительных результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на стенд и средства поверки, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого стенда следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида стенда эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения испытаний или результаты испытаний.

Если перечисленные требования не выполняются, стенд признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- стенд и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- средства поверки должны быть выдержаны в помещении не менее 1ч.

8.2 При проведении опробования необходимо выполнить следующие операции:

- плавность движения подвижных деталей и элементов;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификация программного обеспечения (далее - ПО) производится в следующей последовательности:

- включить персональный компьютер, входящий в состав стенда;
- открыть папку где расположено ПО;
- выбрать файл «ВЕР Brake.exe» и нажать правой кнопкой мыши, выбрав свойства файла.

На экран будет выведена информация о наименовании и номере версии ПО.

Полученный номер версии ПО должен быть не ниже приведённого в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|--------------------|
| Идентификационное наименование ПО | ВЕР Brake software |
| Номер версии (идентификационный номер ПО) | не ниже 8.3.4.0 |

Если перечисленные требования не выполняются, стенд признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерений тормозной силы колеса

При определении диапазона и относительной погрешности измерений тормозной силы колеса выполнить следующие операции:

- включить стенд;
- с помощью весов электронных тензометрических для статического взвешивания определить массу каждого груза из набора калибровочных грузов и калибровочного приспособления (цилиндрической опоры);
- установить цилиндрическую опору на левый мотор-редуктор согласно эксплуатационной документации на стенд (рис. 1);
- войти в тестовый режим согласно эксплуатационной документации на стенд;
- далее, следуя алгоритму программы, произвести измерения;
- произвести пробное нагружение канала измерений тормозной силы колеса, прикладываемой к поверхности ходовых роликов выбранного мотор-редуктора;
- пробное нагружение проводить в следующей последовательности:
- приложить максимально допустимую нагрузку к ходовому ролику с помощью установленной на нем цилиндрической опоры и калибровочных грузов. Эта нагрузка соответствует верхнему пределу измерений стенда и соответствует величине 5000 Н;
- выдержать приложенное усилие не менее 30 секунд;
- снять нагрузку и обнулить показания стенда;
- с помощью калибровочной опоры и грузов из комплекта стенда задать нагрузки равные 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 Н, и производить измерения тормозной силы колеса в каждой выбранной точке диапазона (рис. 1).;
- записать показания стенда в каждой точке диапазона в протокол;

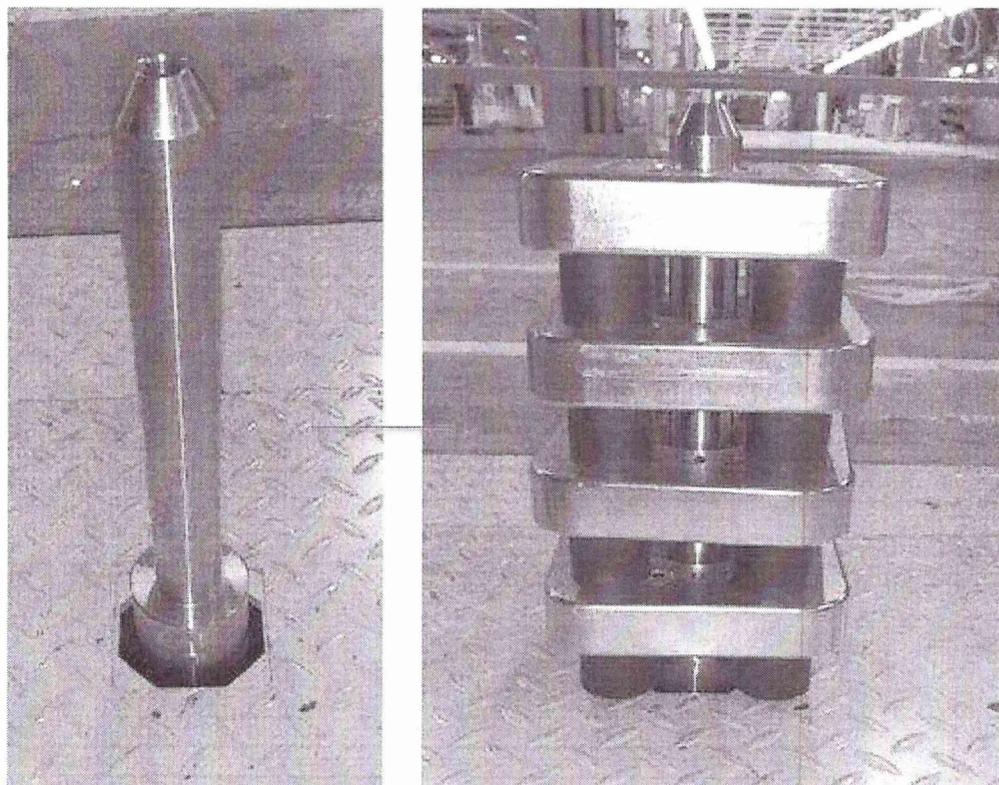


Рисунок 1 - Установка цилиндрической опоры и калибровочных грузов

- измерения в каждой выбранной точке диапазона выполнить не менее трех раз, устанавливая соответствующие наборы калибровочных грузов. После проведения цикла измерений контролировать показания при нулевой нагрузке на показывающих приборах силоизмерительного устройства стенда. За результат измерений в выбранной точке диапазона принять среднее арифметическое значения по результатам трех измерений;
- аналогичные измерения провести для правого мотор-редуктора стенда.

10.2 Определение диапазона и относительной погрешности измерений усилий на педали тормоза

При определении диапазона и относительной погрешности измерений усилий на педали тормоза выполнить следующие операции:

- включить стенд;
- установить эталонный динамометр и датчик измерений усилий на педали тормоза в направляющие силонажимного приспособления так, чтобы ось приложения силы проходила через центры тензометрических элементов эталонного динамометра и датчика (рис. 2);

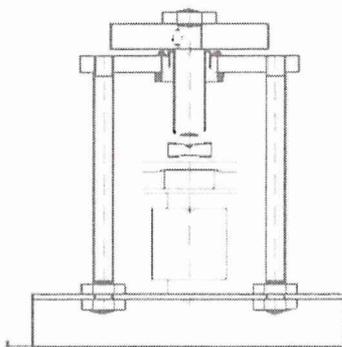


Рисунок 2 - Внешний вид силонажимного приспособления

- войти в тестовый режим согласно эксплуатационной документации на стенд;
- приложить максимально допустимую нагрузку на последовательно установленные эталонный динамометр и датчик измерений усилий на педали тормоза;
- выдержать датчик под установленной нагрузкой не менее 30 секунд;
- снять нагрузку;
- обнулить показания датчика измерений усилий на педали тормоза в соответствии с эксплуатационной документацией на стенд;
- показание датчика измерений усилий на педали тормоза должно быть равно 0 Н;
- для проверки нижней границы диапазона измерений усилий на педали тормоза (точка 9,8155 Н) провести нагружение при помощи гири 10 кг. В точках диапазона измерений 100, 150, 200, 250, 300 Н, измерения выполняются при помощи силонажимного приспособления и эталонного динамометра. Показания датчика измерений усилий на педали тормоза стенда считывать в каждой измеренной точке диапазона с дисплея показывающего устройства;
- выполнить измерения в каждой выбранной точке диапазона не менее трех раз;
- записать показания измерений датчика усилий на педали тормоза в каждой заданной точке диапазона в протокол.

10.3 Определение диапазона и относительной погрешности измерений усилий на рукоятке ручного тормоза

При определении диапазона и относительной погрешности измерений усилий на рукоятке ручного тормоза выполнить следующие операции:

- включить стенд;

- с помощью весов определить массу каждого груза из набора калибровочных грузов и массу калибровочного приспособления;
- установить датчик измерений усилий на рукоятке ручного тормоза на калибровочное приспособление согласно эксплуатационной документации на стенд (рис. 3);
- войти в тестовый режим согласно эксплуатационной документации на стенд;
- произвести пробное нагружение датчика измерений усилий на рукоятке ручного тормоза;
- пробное нагружение проводить в следующей последовательности:
- приложить максимально допустимую нагрузку к датчику измерений усилий на рукоятке ручного тормоза, установив на него калибровочное приспособление с размещенными на нем калибровочными грузами. Она соответствует верхнему пределу измерений стенда и составляет величину 300 Н.;
- выдержать датчик под установленной нагрузкой не менее 30 секунд;
- снять нагрузку и обнулить показания стенда;
- с помощью калибровочных грузов задавать нагрузки на датчик стенда и считывать показания усилий с дисплея показывающего устройства стенда ручного тормоза в каждой выбранной точке диапазона (рис. 3);
- записать показания измерений датчика измерений усилий на рукоятке ручного тормоза в каждой заданной точке в протокол.



Рисунок 3 - Установка датчика измерений усилий на рукоятке ручного тормоза и калибровочных грузов на калибровочное приспособление

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Относительная погрешность измерений тормозной силы колеса определяется по формуле:

$$\delta_1 = \frac{F_{\text{изм ср}} - F_{\text{дейст}}}{F_{\text{дейст}}} \cdot 100 \%, \text{ где}$$

$F_{\text{изм ср}}$ – среднее арифметическое измеренное значение тормозной силы колеса, Н;

$F_{\text{дейст}}$ - действительное значение силы в выбранной точке, Н;

$$F_{\text{дейст}} = 10 \cdot m \cdot g, \text{ где}$$

m – масса калибровочного груза и цилиндрической опоры (приведена в таблице 4), кг;

g – ускорение свободного падения, равное 9,8155 м/с².

Таблица 4

| № п/п | Зав. № цилиндрической опоры/груза | Масса калибровочного приспособления/груза, кг | Создаваемая тормозная сила, Н |
|-------|-----------------------------------|---|-------------------------------|
| 1 | ВВ283569/Е | 10,19542 | 1000 |
| 2 | ВВ283569/С | 10,19414 | 1000 |
| 3 | ВВ283569/А | 10,19813 | 1000 |

| | | | |
|---|------------|----------|------|
| 4 | BB283569/B | 10,19541 | 1000 |
| 5 | BB283569/D | 10,19558 | 1000 |

За окончательный результат относительной погрешности измерений тормозной силы колеса принять наибольшее полученное значение величины по всем результатам вычислений.

Значение относительной погрешности измерений тормозной силы колеса в диапазоне от 0 до 5000 Н не должно превышать величины $\pm 5\%$.

Если требования данного пункта не выполняются, стенд признают непригодным к применению.

11.2 Относительная погрешность измерений усилий на педали тормоза определяется по формуле:

$$\delta_2 = \frac{F_{\text{изм ср}} - F_{\text{дейст}}}{F_{\text{дейст}}} \times 100\%, \text{ где}$$

$F_{\text{изм ср}}$ – среднее арифметическое измеренное значение усилий на педали тормоза, Н;

$F_{\text{дейст}}$ – действительное значение усилия в выбранной точке, Н

За окончательный результат относительной погрешности измерений усилий на педали тормоза принять наибольшее полученное значение величины по всем результатам вычислений.

Значение относительной погрешности измерений на педали тормоза в диапазоне от 0 до 300 Н не должно превышать величины $\pm 5\%$.

Если требования данного пункта не выполняются, стенд признают непригодным к применению.

11.3 Относительная погрешность измерений усилий на рукоятке ручного тормоза определяется по формуле:

$$\delta_3 = \frac{F_{\text{изм ср}} - F_{\text{дейст}}}{F_{\text{дейст}}} \cdot 100\%, \text{ где}$$

$F_{\text{изм ср}}$ – среднее арифметическое измеренное значение усилий на рукоятке ручного тормоза, Н;

$F_{\text{дейст}}$ – действительное значение усилия в выбранной точке, Н;

$$F_{\text{дейст}} = m \cdot g, \text{ где}$$

m – масса калибровочного груза и калибровочного приспособления приведена в таблице 5), кг;

g – ускорение свободного падения, равно $9,8155 \text{ м/с}^2$.

Таблица 5

| № п/п | Зав. № калибровочного приспособления/груза | Масса калибровочного приспособления/груза, кг | Создаваемое усилие, Н |
|-------|--|---|-----------------------|
| 1 | 10002 | 10,000 | 98,16 |
| 2 | 4 | 5,005 | 49,13 |
| 3 | 3 | 5,000 | 49,08 |
| 4 | 10 | 5,005 | 49,13 |
| 5 | 5 | 5,000 | 49,08 |
| 6 | 7 | 5,000 | 49,08 |
| 7 | 9 | 5,000 | 49,08 |

За окончательный результат относительной погрешности измерений усилий на рукоятке ручного тормоза принять наибольшее полученное значение величины по всем результатам вычислений.

Значение относительной погрешности измерений усилий на

рукоятке ручного тормоза в диапазоне от 0 до 300 Н не должно превышать величины $\pm 5\%$.

Если требования данного пункта не выполняются, стенд признают непригодным к применению.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 11 настоящей методики поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки стенд признается пригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке установленной формы. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки, стенд признается непригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдаётся извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Руководитель метрологического центра
ООО «Автопрогресс – М»



В.Н. Абрамов