



СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»

А.С. Никитин

01» апреля 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СТЕНДЫ АВТОДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
РОЛИКОВЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ X-ROAD

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 103-19

г. Москва
2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на стенды автодиагностические измерительные роликовые многофункциональные x-road, производства «Durg Assembly Products GmbH», Германия (далее – стенды) и устанавливает методику их 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;

ГЭТ1-2018 - ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени

В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых 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 приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов с использованием датчика крутящего момента силы T4A	10.1	Да	Да
Определение диапазона и приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов с использованием датчика крутящего момента силы T10F	10.2	Да	Да
Определение диапазона и приведенной погрешности измерений усилий на органах управления тормозной системой	10.3	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения автотранспортного средства	10.4	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться, следующие условия измерений:
 - температура окружающей среды, °С от +15 до +25.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на стенды и средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке.

5 Метрологические и технические требования 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 эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
10.1	Датчик крутящего момента силы, тип Т4А, ПГ $\pm 0,1$ % (рег. № 50770-12)
10.2	Датчик крутящего момента силы, модификация Т10F, ПГ $\pm 0,1$ % (рег. № 50769-12)
10.3	Рабочие эталоны 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 - динамометры: ПГ $\delta \pm 0,25$ % Рабочие эталоны 4 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2818 – гири класса точности M1 по ГОСТ OIML R-111-1-2009
10.4	Тахометр АТТ серии 6000 (рег. № 27264-11)

Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с точностью, удовлетворяющей требованиям настоящей методики поверки.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие стенда следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида стенда описанию типа средств измерений;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

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

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 должен быть установлен в соответствии с инструкцией по установке изготовителя;
- стенд и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- средства поверки должны быть выдержаны в помещении не менее 1ч;
- для поверяемого стенда должна быть выполнена процедура автокалибровки измерительных датчиков согласно подразделу «Калибровочный режим» руководства по эксплуатации стенда. Автокалибровка осуществляется в следующей последовательности:
 - передний левый узел асинхронного двигателя с опорными роликами;
 - передний правый узел асинхронного двигателя с опорными роликами;
 - задний левый узел асинхронного двигателя с опорными роликами;
 - задний правый узел асинхронного двигателя с опорными роликами.

8.2 При опробовании должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

8.2.1 При опробовании должно быть установлено соответствие стенда следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность движения подвижных деталей и элементов;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

8.2.2 Определение средних диаметров опорных роликов

Определение средних диаметров опорных роликов выполнять с помощью рулетки измерительной металлической в следующей последовательности:

- отметить точки измерений на поверхности роликов фломастером. Для этого фломастер на выбранной точке фиксируется посредством штатива с магнитным держателем. Ролик медленно вращается вручную, так чтобы фломастер вёл одну линию вокруг окружности ролика;
- измерить с помощью рулетки измерительной металлической длины окружностей ролика l_i . Измерения проводить на двух опорных роликах по одному из каждой пары. Точки, в которых по длине ролика, следует измерять длины окружностей l_i и рассчитывать диаметры d_1 , d_2 и d_3 , выбираются в соответствии с рисунком 1. Результаты измерений длины окружностей l_i для каждого опорного ролика заносятся в протокол.

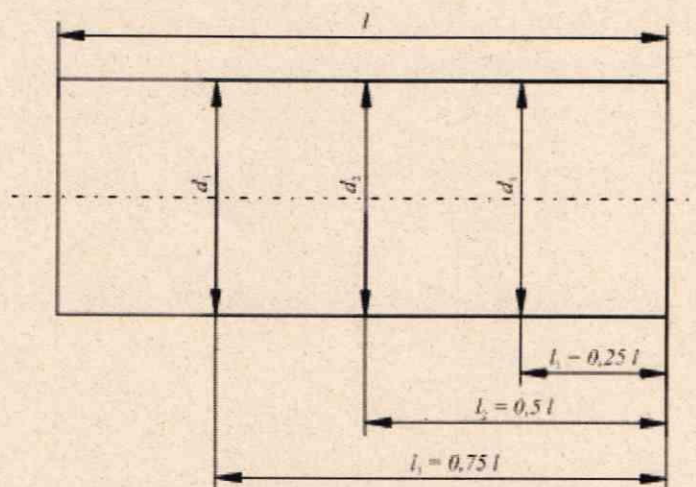


Рисунок 1 - Точки измерений для d_1 , d_2 и d_3

- диаметр ролика определить по формуле:

$$d_i = \frac{l_i}{\pi},$$

где l_i – длина окружности, мм;

- рассчитать для каждого ролика средний диаметр ролика d_m :

$$d_m = 0,1d_1 + 0,8d_2 + 0,1d_3$$

Результаты определения величин средних диаметров опорных роликов считаются положительными, если величина средних диаметров опорных роликов без покрытия не превышает $\pm 0,5$ мм, а с покрытием не превышает ± 1 мм.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
Диаметр опорных роликов без покрытия, мм:	
- двойной ролик	500
- одинарный ролик	500 / 900
Диаметр опорных роликов с покрытием, мм:	
- двойной ролик	502
- одинарный ролик	502 / 902

8.2.3 При опробовании стенда должна быть выполнена процедура автокалибровки измерительных датчиков согласно подразделу «Калибровочный режим» руководства по эксплуатации стенда. Автокалибровка узлов осуществляется в следующей последовательности:

- ось 1, левый узел асинхронного двигателя с опорными роликами;
- ось 1, правый узел асинхронного двигателя с опорными роликами;
- ось 2, левый узел асинхронного двигателя с опорными роликами;
- ось 2, правый узел асинхронного двигателя с опорными роликами.

При наличии у стенда дополнительных осей, необходимо выполнить процедуру автокалибровки для всех осей.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Для идентификации программного обеспечения (далее – ПО) «S7-1500 TIA»:

- включить программируемый логический контроллер стенда;
- запустить ПО «S7-1500 TIA»
- нажать клавишу «Esc» для перехода в меню «Übersicht», затем выбрать пункт «PLC»,

нажав клавишу «Ok».

- номер версии отобразится в строке «Firmware-Version:»

Номер версии ПО «S7-1500 TIA» должен быть не ниже 02.06.00.

Для идентификации ПО «x-line»:

- включить ПК, входящий в состав стенда, или ПЛК (программируемый логический контроллер) стенда;

- запустить ПО «x-line»;

- выбрать вкладку главного меню «Help» и далее во всплывшем меню выбрать пункт «Info about eabapp01»;

- на экране отобразится информация о наименовании и номер версии ПО.

Номер версии ПО «x-line» должен быть не ниже 3.1.0.0.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона и приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов

Определение диапазона и приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов в ходе проведения испытаний проводится последовательно на каждой паре опорных роликов.

- При определении допустимой приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов необходимо: используя экранное меню (Рисунок 2), выбрать калибровочную функцию «Калибр. усил. торм. 4 двиг.». Выбор режима осуществляется при помощи кнопки [T1], а активация режима – кнопки [T2] (нижние кнопки правых функциональных клавиш на мониторе);

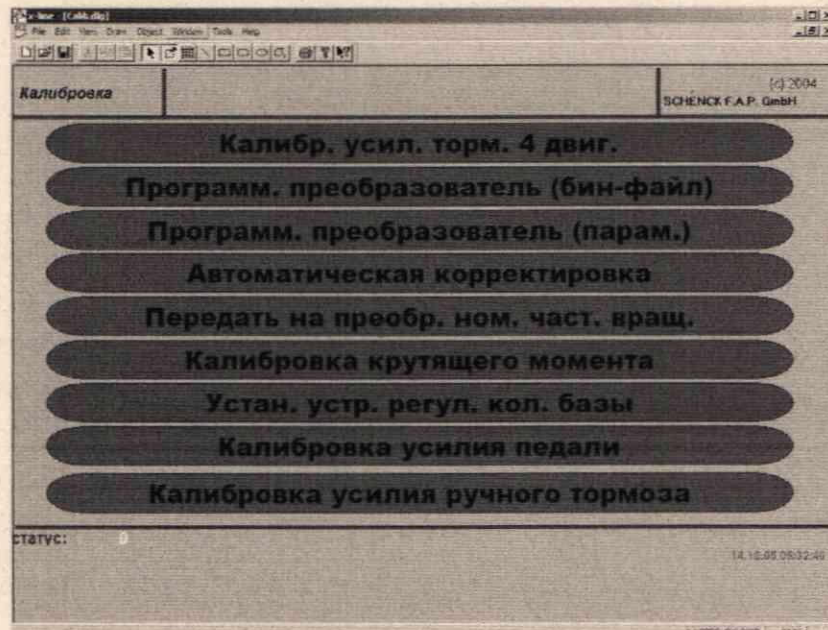


Рисунок 2 - Экранное меню «Калибровка»

- Перед испытаниями убедитесь, что стенд находится в выключенном состоянии. В этом случае кодовый выключатель «Ролики укрыты» находится в положении «0»;
- После выбора функции «Калибр. усил. торм. 4 двиг.» в диалоговом окне «Главное меню выбора калибровки» на мониторе открывается диалоговое окно «Выбор калибровки» (рисунок 3);
- При определении допустимой приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов необходимо: используя экранное меню (рис. 3), выбрать калибровочную функцию «калибровка T4A».

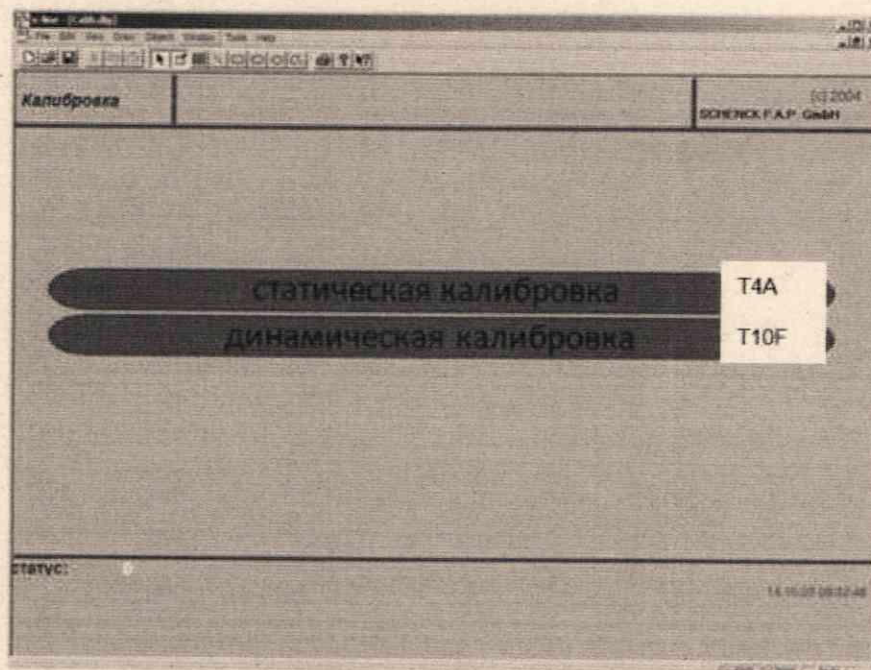


Рисунок 3 - Меню выбора калибровки.

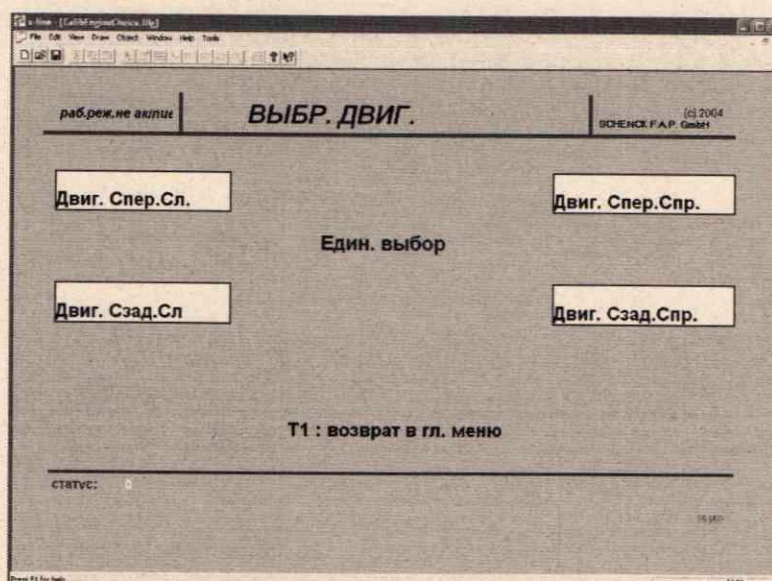


Рис. 4. Диалоговое окно выбора двигателя при поверке.

- Для выбора калибруемого двигателя используется соответствующая функциональная кнопка на мониторе;
- Следующее диалоговое окно на мониторе системы управления предлагает оператору установить измерительное устройство с датчиком крутящего момента силы. Внешний вид измерительного устройства с датчиком крутящего момента силы и набор калибровочных приспособлений приведен на рисунке 5;

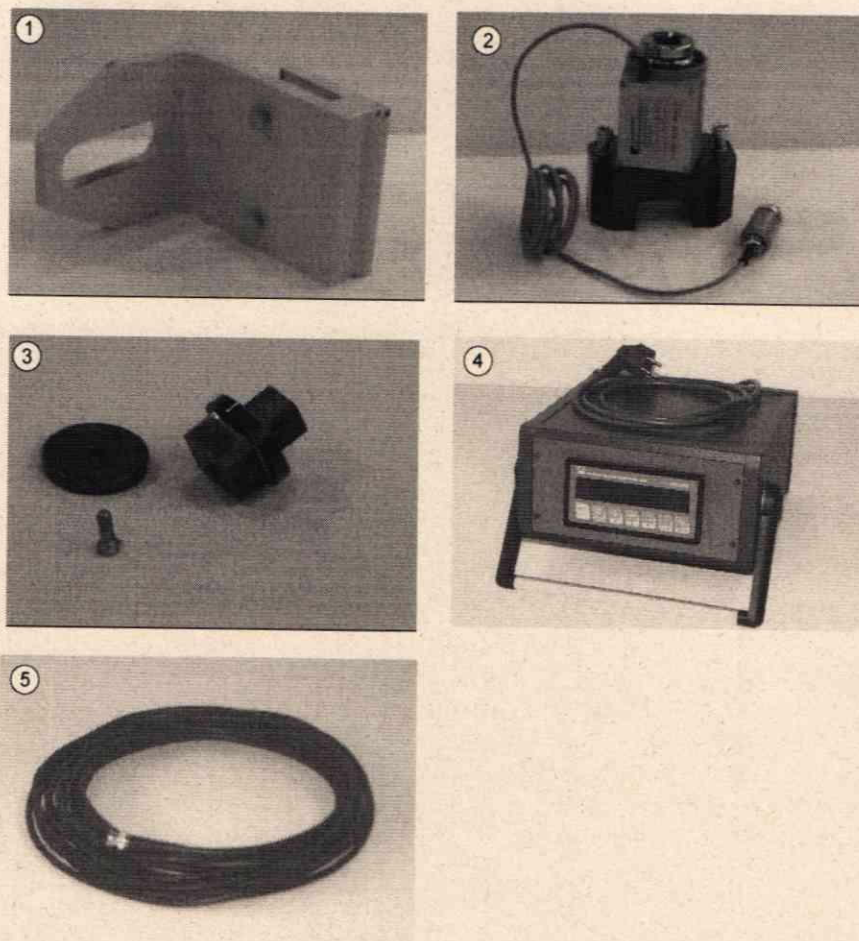


Рисунок 5 - Компоненты измерительного устройства и калибровочных приспособлений
 Держатель (1), адаптер с датчиком крутящего момента силы (2), соединительный элемент со стопорной шайбой (3), измерительный усилитель (4), соединительный кабель (5)

- Установить датчик крутящего момента силы Т4А (или аналогичный) на поверяемый двигатель стенда, используя калибровочные приспособления, как показано на рис. 6–8 в следующей последовательности:
 1. снять защитную крышку ременной передачи между двигателем и 1-м роликом;
 2. установить на вал двигателя адаптер с датчиком крутящего момента силы (рисунок 6);

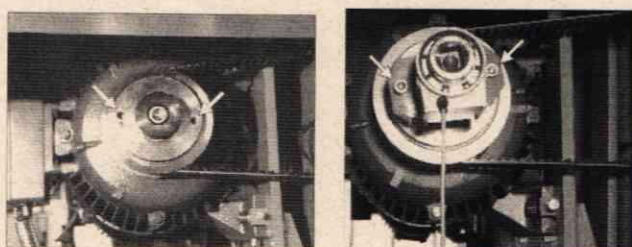


Рисунок 6 - Установка адаптера с датчиком крутящего момента силы.

3. установить на адаптер соединительный элемент;
4. установить на соединительный элемент держатель и болтами привернуть его к несущей раме (рисунок 7);

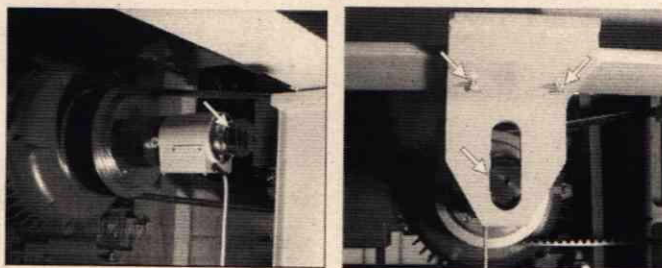


Рисунок 7 - Установка соединительного элемента с держателем.

5. зафиксировать держатель со стопорной шайбой и затянуть болты (рисунок 8);

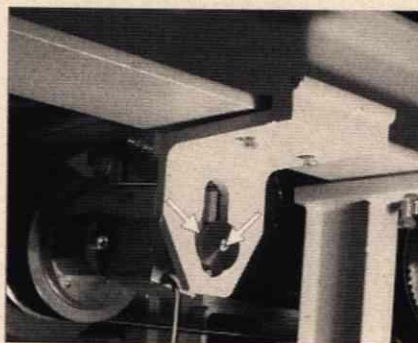


Рисунок 8 - Установка стопорной шайбы.

6. при помощи соединительного кабеля подключить датчик измерения крутящего момента к измерительному усилителю;
7. с помощью соединительного кабеля подключить измерительный усилитель к последовательному интерфейсу стенда (окно меню «Электросхема»);
8. включить и обнулить измерительный усилитель.

- Используя экран монитора приборной стойки стенда считать показания измеренных величин тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов, в заданных точках диапазона измерений. Конкретные значения величин тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов, выбираются заранее, программно. Эти значения принимаются за действительные значения поверяемой величины $F_{дейст}$ при расчетах пределов допускаемой приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов.
- Выполнить в каждой выбранной точке диапазона измерений не менее пяти измерений;
- после завершения испытаний на выбранном блоке опорных роликов перед проведением операций поверки на следующем блоке опорных роликов стенда, снять измерительное устройство с датчиком крутящего момента силы с поверенного блока опорных роликов;
- провести процедуру поверки для остальных блоков опорных роликов стенда в последовательности указанной в пункте 6 настоящей методики поверки.

4.4.2 Определение диапазона и приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов с использованием датчика крутящего момента силы T10F

- При определении допускаемой приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов необходимо:

используя экранное меню (рисунок 3), выбрать калибровочную функцию «калибровка T10F».

- установить измерительное устройство с датчиком крутящего момента силы T10F между опорными роликами двигателей, на передней и задней оси, как показано на Рисунке 9:

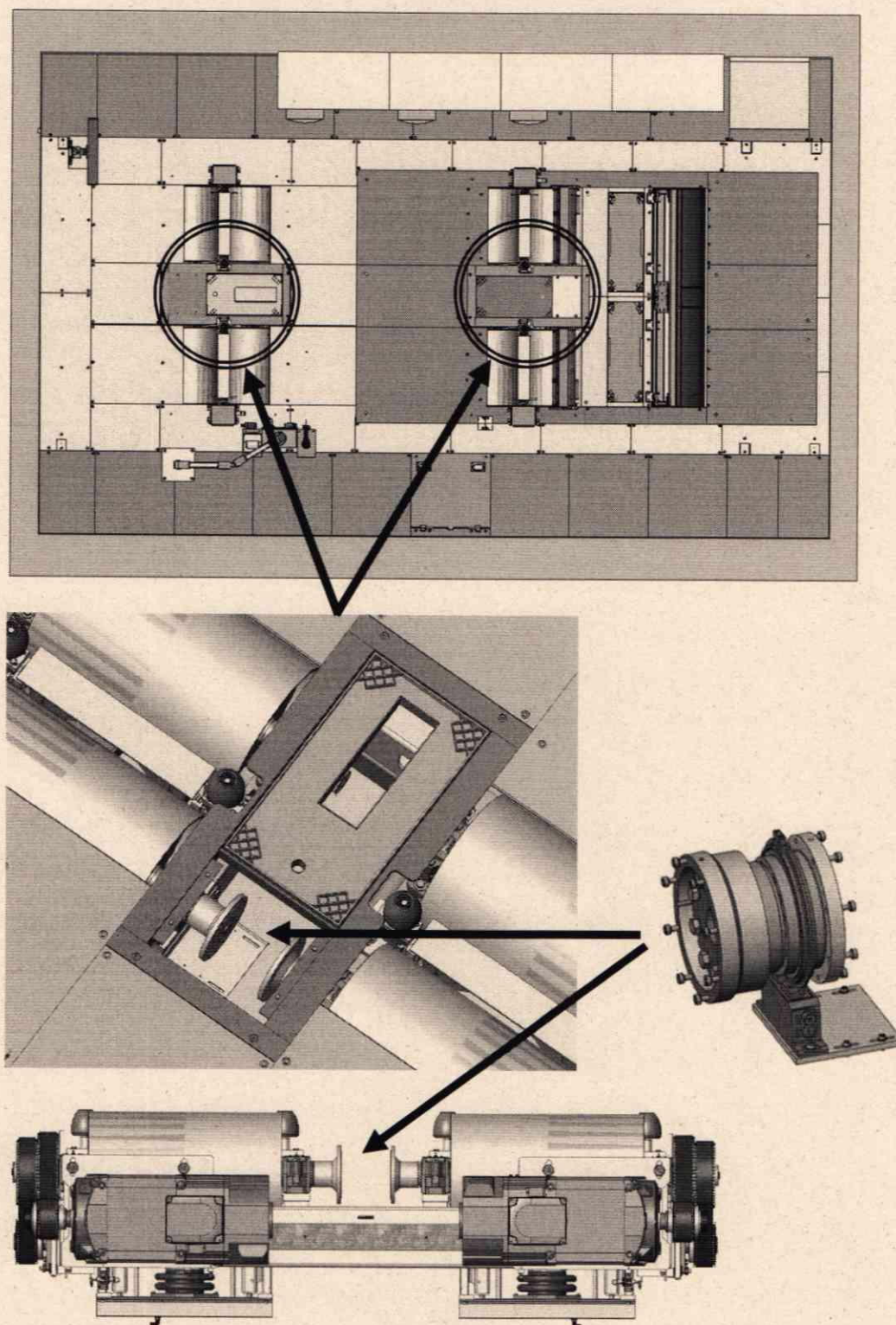


Рисунок 9 - Место установки калибровочных приспособлений

- перед монтажом закрыть комплекты роликов с помощью кожухов (Рисунок 10) и снять ограждения стенда в позициях, отмеченных на Рисунке 9.

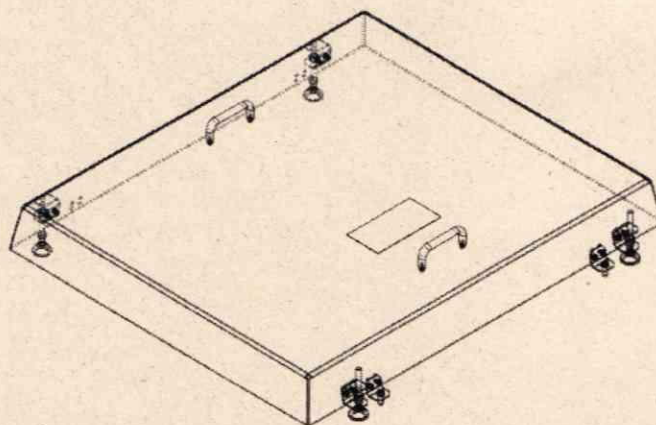


Рисунок 10 - Кожух

- перед установкой слегка сжать измерительное устройство с помощью принадлежностей для монтажных работ, как показано ниже на Рисунке 11:

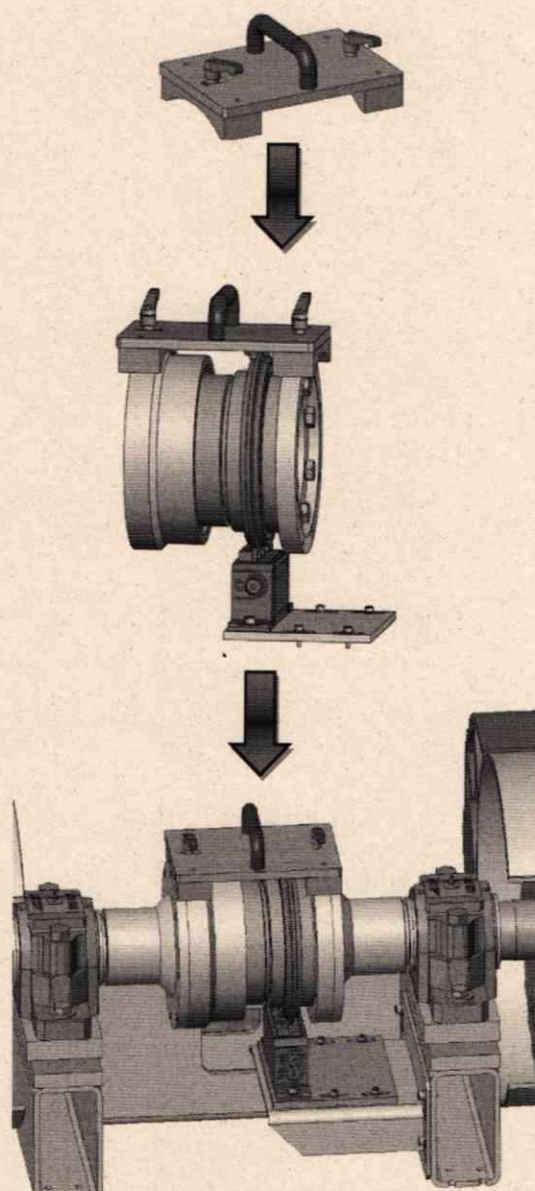


Рисунок 11 - Установка калибровочных приспособлений.

- затянуть соединительные винты на соединительных фланцах, применяя момент затяжки в соответствии с размером винтов (см. Руководство по эксплуатации).
- при подключении соединительного кабеля выбрать на динамометрическом валу T10F гнездо 1. (см. Рисунок 12)

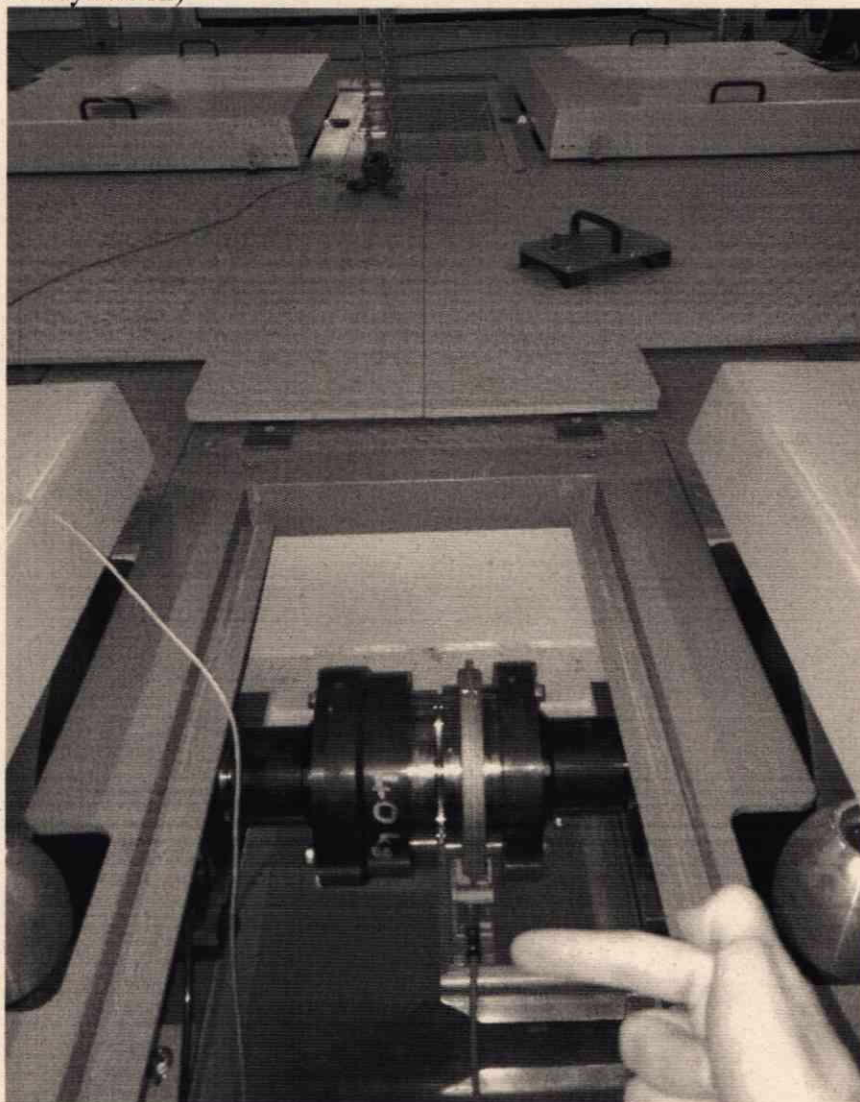


Рисунок 12 - Подключение датчика крутящего момента силы после установки

- Подключение к измерительному усилителю согласно Рисунку 13.



Рисунок 13 - Подключение измерительного усилителя после установки

- при определении допустимой приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов необходимо:

используя экранное меню (Рисунок 3), выбрать калибровочную функцию «калибровка T10F».

- после выбора этой функции в диалоговом окне «Выбор калибровки» на мониторе открывается диалоговое окно «Выбор двигателя» (Рисунок 4);
- для выбора калибруемого двигателя используется соответствующая функциональная кнопка на мониторе;
- затем дверцы закроются автоматически.
- начнется процесс калибровки на выбранном двигателе.
- программа управления проводит калибровку с применением скоростей усилий.
- используя экран монитора приборной стойки стенда считать показания измеренных величин тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов, в заданных точках диапазона измерений. Конкретные значения величин тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов, выбираются заранее, программно. Эти значения принимаются за действительные значения испытываемой величины $F_{дейст}$ при расчетах пределов допускаемой приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов.
- выполнить в каждой выбранной точке диапазона измерений не менее пяти измерений;
- измеренные величины тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов, рассчитываются автоматически в соответствии с выражением:

$$F_{изм} = M / r$$

Здесь

- М - момент на валу опорного ролика, измеренный с помощью датчика крутящего момента, Н·м;
- г - радиус опорного ролика в м;
- $F_{изм}$ - тангенциальная составляющая силы на поверхности опорного ролика, Н.
- $F_{впи}$ - верхний предел диапазона измерений, Н

- в каждой точке рассчитать допускаемую приведенную погрешность измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов по формулам:

$$\Delta_1 = \frac{F_{изм} - F_{дейст}}{F_{впи}} \times 100 [\%]$$

- за окончательный результат приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы принять наибольшее значение результатов всех расчетов;
- после завершения испытаний на выбранном блоке опорных роликов перед проведением операций испытаний на следующем блоке опорных роликов стенда, снять измерительное устройство с датчиком крутящего момента силы с испытанного блока опорных роликов;
- провести процедуру испытаний для остальных блоков опорных роликов стенда в последовательности, указанной в пункте 4.4 настоящей программы испытаний.

Результаты испытаний по данному пункту считаются положительными, если диапазон и приведенная погрешность измерений тангенциальной составляющей силы соответствует значениям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов, Н	от 0 до 3000
	от 0 до 3700
	от 0 до 4000
	от 0 до 4500
	от 0 до 6000
	от 0 до 7000
	от 0 до 10000
	от 0 до 15000
	от 0 до 17000
	от 0 до 20000
от 0 до 25000	
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов, % от предельных значений диапазона	±1

10.3 Определение диапазона и приведенной погрешности измерений усилий на органах управления тормозной системой

Для определения диапазона и приведенной погрешности измерений усилий на органах управления необходимо воспользоваться силовым приспособлением из набора калибровочных устройств и приспособлений и произвести юстировку нуля датчика измерений усилий на органах управления и юстировку нуля динамометра эталонного (далее – динамометр).

Тренировку датчика измерений усилий на органах управления тормозными системами и динамометра проводить в следующей последовательности:

- установить динамометр и датчик измерений усилий на органах управления тормозными системами в направляющие силового приспособления так, чтобы ось приложения силы проходила через центры тензометрических элементов обоих датчиков как показано на рисунке 14;

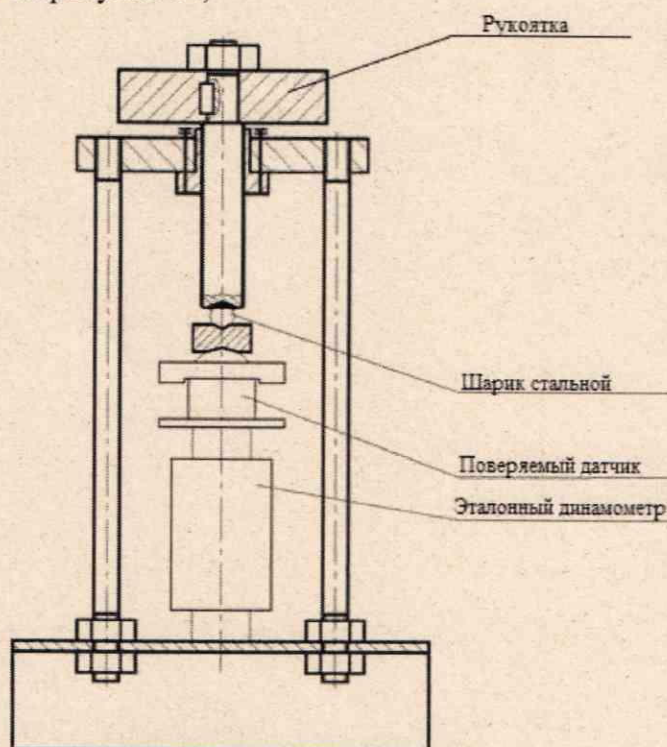


Рисунок 14 - Схема поверки при определении приведенной погрешности измерений усилия на органах управления

- приложить максимально допустимую нагрузку на последовательно установленные динамометр и датчик стенда. Она соответствует верхнему пределу измерения и составляет величину 500Н для датчика измерений усилий на органах управления ручной тормозной системой и 1000 Н для датчика измерений усилий на органах управления ножной тормозной системой;
- выдержать датчик под установленной нагрузкой не менее 5 минут;
- снять нагрузку;
- повторить процедуры нагрузки и разгрузки датчика не менее трех раз.

Юстировку нуля динамометра проводить согласно руководству по эксплуатации на него.

Определение диапазона и приведенной погрешности измерений усилий на органах управления проводить в точках, равномерно распределенных по диапазону измерений, включая крайние точки диапазона. Для этого необходимо выполнить следующие процедуры:

- прямым нагружением нагрузить динамометр, размещая на его рабочей поверхности эталонную гирю массой M_i 1 кг (или набор грузов, вес которых создает усилие, равное 10 Н). Отсчеты с показывающего устройства стенда ($P_{изм_i}$) производить при достижении требуемого значения силы после успокоения измерительной цепи (по истечении 30-40 секунд после установки гирь на динамометр);
- установить динамометр и датчик измерений усилия стенда в направляющие силонажимного приспособления так, чтобы ось приложения силы проходила через центры тензометрических элементов динамометра и датчика стенда;
- при полностью выведенном из контакта рычаге силонажимного приспособления показание на экране приборной стойки на холостом ходу должно быть равно нулю;
- вращая рукоятку силонажимного калибровочного приспособления, последовательно задавать на динамометре силу в 200, 300, 400, 500 Н для датчика ручной тормозной системы и 200, 400, 600, 800, 1000 Н для датчика ножной тормозной системы, одновременно считывая показания с экрана дисплея на приборной стойке стенда в каждой точке;
- в каждой выбранной точке диапазона, измерения повторить не менее трех раз;

10.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения автотранспортного средства

Скорость движения автотранспортного средства определяется на основе расчетов диаметра роликов или длины окружности роликов.

Измерение скорости должно проводиться на тех же опорных роликах, на которых измерялся диаметр. На выбранном для проверки ролике должна иметься маркировка, которая может быть распознана ручным тахометром.

При проведении поверки скорость движения автотранспортного средства на роликах устанавливается с клавиатуры управления стендом в диапазоне от 0 км/ч до 200 км/ч (шаг установки скорости 50 км/ч). Последовательность определения приведенной абсолютной погрешности измерений скорости движения автотранспортного средства на каждой паре опорных роликов должна быть той же, что и при проведении процедуры проверки силоизмерительной цепи.

Для расчета приведенной абсолютной погрешности измерений скорости движения автотранспортного средства необходимо выполнить следующие операции:

- включить опорные ролики стенда с одной из выбранных скоростей движения автотранспортного средства $V_{зад}$;
- удерживая тахометр вертикально, направить излучатель тахометра на область ролика, где нанесена маркировочная метка. При этом необходимо добиться устойчивых показаний величины оборотов ролика n на дисплее тахометра;
- в каждой выбранной точке диапазона, измерения повторить не менее пяти раз.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Обработка полученных значений измерений тангенциальной составляющей силы, полученных с использованием датчика Т4А:

- Рассчитать измеренные величины тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов в соответствии с выражением:

$$F_{\text{изм}} = M i_{(g)} / r$$

Здесь

M — момент на валу трехфазного двигателя (Н·м), измеренный с помощью датчика крутящего момента Т4А, Н·м;

$i_{(g)}$ - передаточное число зубчато-ременного соединения двигателя опорных роликов (указано в эксплуатационной документации на каждый стенд);

r - радиус опорного ролика, м;

$F_{\text{изм}}$ - тангенциальная составляющая силы на поверхности опорного ролика, Н.

$F_{\text{впи}}$ - верхний предел диапазона измерений, Н

- В каждой точке рассчитать допускаемую приведенную погрешность измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов по формулам:

$$\Delta = \frac{F_{\text{изм}} - F_{\text{дейст}}}{F_{\text{впи}}} \times 100 [\%]$$

- За окончательный результат приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы принять наибольшее значение результатов всех расчетов.

Диапазон и приведенная погрешность измерений тангенциальной составляющей силы должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3.

11.2 Обработка полученных значений измерений тангенциальной составляющей силы, полученных с использованием датчика Т10F:

Измеренные величины тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов, рассчитываются автоматически в соответствии с выражением:

$$F_{\text{изм}} = M / r$$

Здесь

M - момент на валу опорного ролика, измеренный с помощью датчика крутящего момента, Н·м;

r - радиус опорного ролика в м;

$F_{\text{изм}}$ - измеренное значение тангенциальной составляющей силы на поверхности опорного ролика, Н;

$F_{\text{впи}}$ - верхний предел диапазона измерений, Н.

В каждой точке рассчитать допускаемую приведенную погрешность измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов по формуле:

$$\Delta_1 = \frac{F_{\text{изм}} - F_{\text{дейст}}}{F_{\text{впи}}} \times 100 [\%]$$

За окончательный результат приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы принять наибольшее значение результатов всех расчетов;

Диапазон и приведенная погрешность измерений тангенциальной составляющей силы должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов, Н	от 0 до 3000 от 0 до 3700 от 0 до 4000 от 0 до 4500 от 0 до 6000 от 0 до 7000 от 0 до 10000 от 0 до 15000 от 0 до 17000 от 0 до 20000 от 0 до 25000
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений тангенциальной составляющей силы, прилагаемой к поверхности опорных роликов, % от предельных значений диапазона	±1

11.2 Обработка полученных значений измерений усилий на органах управления тормозной системой

- значение силы, задаваемой эталонной гирей P_i в каждой точке диапазона, рассчитать по формуле:

$$P_i = M_i \times g$$

- приведенная погрешность измерений усилий, прикладываемых к органам управления тормозными системами, рассчитывается по формуле:

$$\delta_i = \frac{P_{\text{изм}} - P_i}{F_{\text{впи}}} \times 100 \%,$$

где $P_{\text{изм}}$ – показания на экране приборной стойки стенда, Н;
 $F_{\text{впи}}$ – верхний предел диапазона измерений, Н.

- приведенная погрешность измерений усилий, прикладываемых к органам управления тормозными системами, рассчитывается по формуле:

$$\delta_i = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{обр}}}{F_{\text{впи}}} \times 100 \%$$

где $P_{\text{изм}}$ – показания на экране приборной стойки стенда, Н;
 $P_{\text{обр}}$ – показания по шкале динамометра, Н;

$F_{\text{впн}}$ - верхний предел диапазона измерений, Н.

За окончательный результат приведенной погрешности измерений усилий, прикладываемых к органам управления ручной тормозной системой, принять величину наибольшего значения δ_i из всех вычисленных значений.

Диапазон измерений усилий на органе управления ручной тормозной системой должен находиться в пределах от 0 до 500 Н, ножной тормозной системой в пределах от 0 до 1000 Н и полученное значение приведенной погрешности измерений усилий, прикладываемых к органам управления, в диапазоне измерений не должно превышать $\pm 1 \%$.

11.3 Обработка полученных значений измерений скорости автотранспортного средства

- По результатам измерений числа оборотов ролика n и среднего диаметра ролика d_m рассчитать скорость автотранспортного средства $V_{\text{действ}}$ согласно следующей формуле:

$$V_{\text{действ}} = \pi \times d_m \times n \times 6 \times 10^{-5} [km/h]$$

- Рассчитать абсолютную погрешность измерений скорости движения автотранспортного средства Δ_1 по формуле:

$$\Delta_2 = V_{\text{зад}} - V_{\text{действ}}$$

где Δ_2 - абсолютная погрешность измерения скорости движения автотранспортного средства, км/ч;

За абсолютную погрешность измерений скорости движения автотранспортного средства принять максимальное из значений абсолютной погрешности измерений.

Диапазон измерений скорости движения автотранспортного средства должен находиться в пределах от 0 до 200 км/ч, и полученное значение абсолютной погрешности измерений скорости движения автотранспортного средства в диапазоне измерений не должно превышать ± 1 км/ч.

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, выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.