

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Измерители вибрации многоканальные АСТД-2М

#### **Назначение средства измерений**

Измерители вибрации многоканальные АСТД-2М (далее измерители) предназначены для измерения параметров виброускорения, виброскорости и относительного перемещения, а также частоты вращения.

#### **Описание средства измерений**

Принцип действия измерителя основан на преобразовании значений измеряемой величины в электрический сигнал и последующей его обработке.

Измеритель имеет до 16 каналов измерения виброускорения, виброскорости и относительного перемещения и до 3 каналов измерения частоты вращения. Измеритель имеет цифровой выход через интерфейс RS-422/RS-485 и четыре дискретных выхода контроля и сигнализации: состояние измерителя, режим работы измерителя, предупредительная сигнализация, аварийная сигнализация.

Измеритель осуществляет виброконтроль оборудования посредством измерения и вычисления параметров вибрации (среднее квадратическое значение, амплитудное значение, размах, среднее значение, пик-фактор) и сравнения полученных данных с допустимыми уровнями (уставками).

Измеритель представляет собой виброизмерительную контрольно-сигнальную систему, состоящую из первичных преобразователей (датчиков) абсолютной и относительной вибрации (акселерометры и вихретоковые преобразователи), датчиков частоты вращения (вихретоковые преобразователи, индуктивные датчики), устройств преобразования и согласования сигналов, преобразователей измерительных напряжение-ток и напряжение-напряжение и вторичного виброизмерительного преобразователя СТД-3168.

Структурная схема измерителя вибрации многоканального АСТД-2М приведена на рисунке 1.

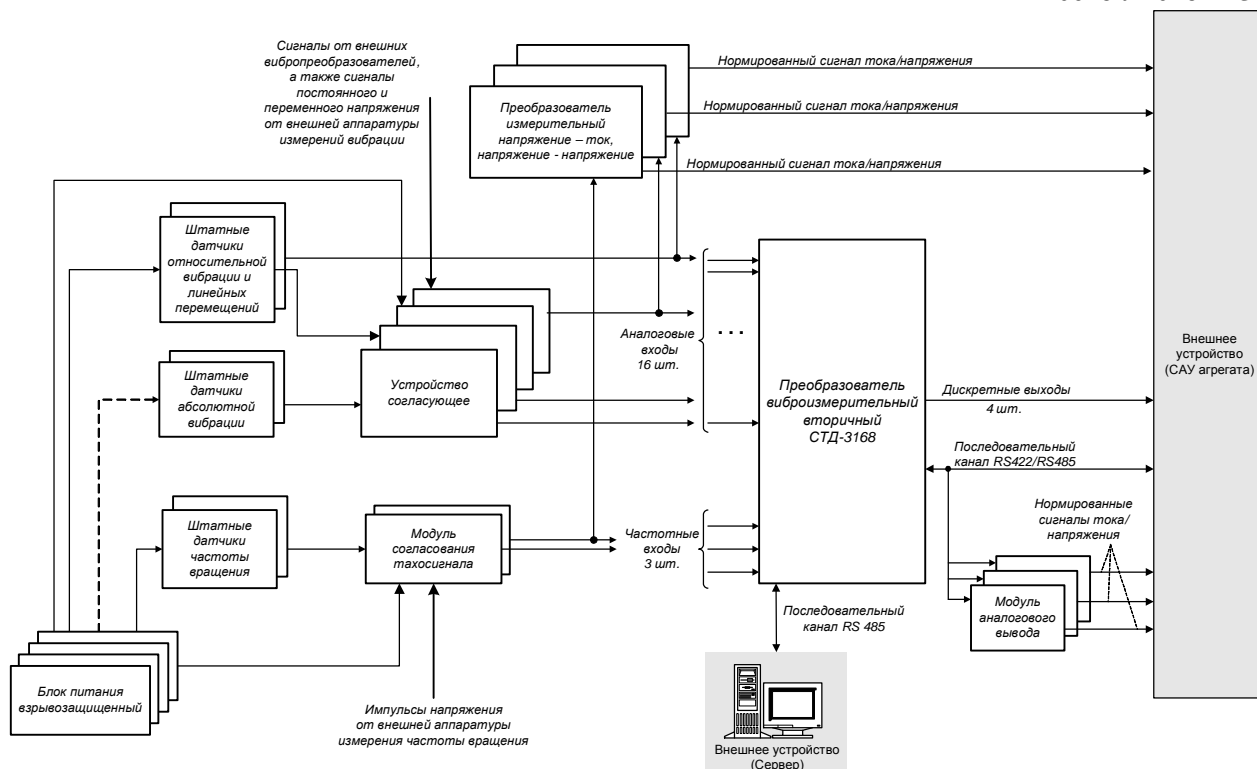


Рисунок 1 – Структурная схема измерителя вибрации многоканального АСТД-2М

Каналы измерения виброускорения и виброскорости позволяют измерять среднее квадратическое значение (СКЗ), амплитудное (пиковое) значение и размах виброускорения и виброскорости. Каналы представляют собой два типа измерительной цепи. Первый тип измерительной цепи состоит из согласующего устройства и измерительного прибора. Второй тип состоит из первичного вибропреобразователя (датчика абсолютной вибрации), согласующего устройства (усилителя заряда при использовании вибропреобразователей с выходом по заряду) и измерительного прибора.

Датчики абсолютной вибрации являются преобразователями ИЕРЕ-типа, преобразователями с выходом по заряду или преобразователями с выходом по напряжению, к которым подключены согласующие усилители. В качестве ИЕРЕ-преобразователей используются акселерометры серии 600 и модели 351М фирмы «PCB Piezotronics» (США). В качестве преобразователей с выходом по заряду используются акселерометры МВ-43, МВ-44, МВ-46, МВ-47 производства ЗАО «Вибро-Прибор» (г. С-Петербург).

Внешний вид акселерометров серии 600, модели 351М и моделей МВ-43, МВ-44, МВ-46, МВ-47 приведен на рисунке 2.



Серия 600

Модель 351М

Модели МВ-43, МВ-44, МВ-46, МВ-47

Рисунок 2- Внешний вид акселерометров

В качестве согласующего устройства для преобразователей с выходом по заряду используются усилитель заряда ПУ-06 со сменным модулем УС-091/091М и усилитель согласующий УС-092. Для ИЕРЕ-преобразователей со встроенной электроникой в качестве согласующего устройства используются усилитель заряда ПУ-06 со сменным модулем УС-093 и усилитель согласующий МС-093. В качестве согласующего устройства для преобразователей с выходом по напряжению или при подключении к каналу внешнего сигнала напряжения используются усилитель заряда ПУ-06 со сменным модулем УС-094 и усилитель согласующий МС-094.

Внешний вид усилителя заряда ПУ-06 и сменных модулей типа УС-091/091М/УС-093/УС-094 приведен на рисунке 3. Внешний вид усилителей согласующих УС-092, МС-093 и МС-094 приведен на рисунке 4.



Рисунок 3 - Внешний вид усилителя заряда ПУ-06 и сменных модулей типа УС-091/091М/УС-093/УС-094



УС-092

МС-093

МС-094

Рисунок 4 - Внешний вид усилителей согласующих УС-092, МС-093, МС-094

В качестве измерительного прибора используются преобразователь виброизмерительный вторичный СТД-3168 с модулем аналогового вывода и преобразователь сигналов VCM, внешний вид которых приведен на рисунке 5.



СТД-3168



Модули  
аналогового вывода



VCM

Рисунок 5 - Внешний вид преобразователя виброизмерительного вторичного СТД-3168, модуля аналогового вывода и преобразователя сигналов VCM

Каналы измерения относительного перемещения предназначены для измерения мгновенного отклонения положения ротора (в т.ч. статическое смещение и виброперемещение), статического смещения ротора (относительное положение, зазор, сдвиг) и параметров виброперемещения ротора (среднее квадратическое значение (СКЗ), амплитудное (пиковое) значение и размах виброперемещения). Каналы представляют собой два типа измерительной цепи. Первый тип измерительной цепи состоит из согласующего устройства и измерительного прибора. Второй тип состоит из первичного преобразователя (первичного вихретокового вибропреобразователя и драйвера), согласующего устройства (при необходимости) и измерительного прибора.

В качестве первичного преобразователя используются вихретоковые датчики AR2100M, измерители линейных перемещений одноканальные ИЛП-1, измерители линейных перемещений двухканальные ИЛП-2 и измерители линейных перемещений трехканальные ИЛП-3 производства ООО «ТД «Технекон». В качестве согласующего устройства с измерителем линейных перемещений одноканальным ИЛП-1 может использоваться усилитель согласующий МС-094, с измерителем линейных перемещений двухканальным ИЛП-2 - усилитель согласующий МС-094-13. В качестве согласующего устройства в первом типе измерительных каналов используются усилитель заряда ПУ-06 со сменным модулем УС-094 и усилитель согласующий МС-094. В качестве измерительного прибора используются преобразователь виброизмерительный вторичный СТД-3168 с модулем аналогового вывода, преобразователь сигналов VCM или преобразователь вибрации VST из состава измерителя ИЛП-2.

Внешний вид вихретоковых датчиков AR2100M, измерителей линейных перемещений одноканальных ИЛП-1, двухканальных ИЛП-2 и трехканальных ИЛП-3 приведен на рисунке 6.



Рисунок 6 - Внешний вид вихретоковых датчиков AR2100M, измерителей линейных перемещений одноканальных ИЛП-1, двухканальных ИЛП-2 и трехканальных ИЛП-3

Каналы измерения частоты вращения представляют собой два типа измерительной цепи. Первый тип измерительной цепи состоит из согласующего устройства и измерительного прибора. Второй тип состоит из преобразователя, согласующего устройства и измерительного прибора. В качестве преобразователя используются вихретоковые датчики AR2100M, измерители линейных перемещений одноканальные ИЛП-1, измерители линейных перемещений двухканальные ИЛП-2, измерители линейных перемещений трехканальные ИЛП-3 производства ООО «ТД «Технекон», а также индуктивные датчики E2A производства «Omron», Япония. В качестве согласующего устройства с преобразователями AR2100M, ИЛП-1, ИЛП-2, ИЛП-3 используются модуль согласующий MC-04 или модуль согласующий MC-06 совместно с формирователем ФР-04. В качестве согласующего устройства с преобразователем E2A используется модуль согласующий MC-07. В качестве согласующего устройства при подключении к каналу внешнего сигнала от индуктивных датчиков используется формирователь ФР-04. В качестве измерительного прибора используются преобразователь виброизмерительный вторичный СТД-3168 с модулем аналогового вывода, преобразователь сигналов VCM или преобразователь вибрации VST из состава измерителя ИЛП-2.

Внешний вид индуктивных датчиков E2A и модуля согласующего MC-07 приведен на рисунке 7.



Рисунок 7 - Внешний вид индуктивного датчика E2A и модуля согласующего MC-07

Внешний вид модулей согласующих МС-04, МС-06 и формирователя ФР-04 приведен на рисунке 8.



МС-04



МС-06



ФР-04

Рисунок 8 - Внешний вид модулей согласующих МС-04, МС-06 и формирователя ФР-04

Согласующие устройства и измерительные приборы из состава измерителя АСТД-2М располагаются, как правило, на панели системной. Панель системная устанавливается, как правило, в шкафу монтажном.

Внешний вид панели системной и шкафа монтажного приведены на рисунке 9.



Панель системная



Шкаф монтажный

Рисунок 9 - Внешний вид панели системной и шкафа монтажного измерителя АСТД-2М

Каждый канал измерителя АСТД-2М имеет цифровой выход через интерфейс RS-485 и может иметь один или несколько нормированных аналоговых выходов тока/напряжения.

Преобразователь виброизмерительный вторичный СТД-3168 производства ООО «ТД «Технекон» является 16-канальным виброизмерительным прибором, осуществляющим вычисление параметров вибрации, сбор и цифровую обработку сигналов, контроль уставок с замыканием выходных реле предупредительной и аварийной

сигнализации и передачу данных сигналов и параметров по интерфейсам RS-485 и RS-422.

Для измерения и контроля частоты вращения контролируемого оборудования используются три тахометрических (частотных) канала преобразователя STD-3168.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение служит для обработки и визуализации информации, которая поступает от первичных преобразователей.

Идентификационные признаки	Значение
Идентификационное наименование ПО	STD-3168
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.X
Цифровой идентификатор ПО	—
Другие идентификационные данные, если имеются	—

Конструкция СИ исключает возможность несанкционированного влияния на ПО СИ и измерительную информацию:

- отсутствует физический доступ к носителю информации;
- отсутствует программно-аппаратный интерфейс для изменения/замещения кода программы в процессе эксплуатации;
- СИ в процессе своей работы автоматически проверяет контрольную сумму исполняемого кода по алгоритму CRC16 для контроля его целостности в памяти СИ.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует по Р 50.2.077-2014 уровню «высокий».

### Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значения
<b>Каналы измерения виброускорения и виброскорости</b>	
Диапазоны измерений виброускорения, м/с <sup>2</sup> : СКЗ амплитудное значение	от 2,5 до 3450 от 10 до 4900
Диапазоны измерений виброскорости, мм/с: СКЗ амплитудное значение	от 0,5 до 200 от 1 до 300
Диапазоны рабочих частот, Гц: - измерение виброускорения - измерение виброскорости	от 2 до 20000 от 2 до 10000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерительной цепи второго типа каналов измерения виброускорения (на базовой частоте 160Гц) и виброскорости (на базовой частоте 80 Гц) включающих, %: - МВ-43, МВ-44, МВ-46, МВ-47, 6XX и 351М (с выходом по заряду); ПУ-06 с УС-091/УС-091М; УС-092; STD-3168; модуль аналогового вывода; VCM	±5
- 600, 351М (с ICP выходом); ПУ-06 с УС-093; МС-093; STD-3168; модуль аналогового вывода; VCM	±3

Наименование характеристики	Значения
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики измерительной цепи второго типа каналов измерения виброускорения (относительно базовой частоты 160 Гц) и виброскорости (относительно базовой частоты 80 Гц), %, не более	±6
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерительной цепи первого типа каналов измерения виброускорения (на базовой частоте 160 Гц) и виброскорости (на базовой частоте 80 Гц) включающих, %:	
- ПУ-06 с УС-091/УС-091М; УС-092; ПУ-06 с УС-093; МС-093; ПУ-06 с УС-094; МС-094; СТД-3168; модуль аналогового вывода; VCM	±3,5
- СТД-3168; модуль аналогового вывода	±0,5
- VCM	±2,5
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики измерительной цепи первого типа каналов измерения виброускорения (относительно базовой частоты 160 Гц) и виброскорости (относительно базовой частоты 80 Гц), %, не более	±3,5
<b>Канал измерения относительного перемещения</b>	
Диапазон измерений мгновенных значений относительного перемещения, мм	от минус 1,1 до 1,1
Диапазон рабочих частот при измерении мгновенных значений относительного перемещения, Гц	от 0 до 10000
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерительной цепи второго типа для каналов измерений мгновенных значений относительного перемещения, включающих, %:	
- ИЛП-1	± 1
- ИЛП-2	± 2,2
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 40 Гц измерительной цепи второго типа для каналов измерений мгновенных значений относительного перемещения, включающих, %, не более:	
- ИЛП-1 – в диапазоне частот от 0 до 3 Гц	±5
- ИЛП-1 – в диапазоне частот от 3 до 10000 Гц	±3
- ИЛП-2	±1
Диапазон измерений смещения (относительного положения, зазора, сдвига), мм	от минус 1,5 до 1,5
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерительной цепи второго типа для каналов измерений смещения (относительного положения, зазора, сдвига), включающих, %:	



Наименование характеристики	Значения
AR2100M, ИЛП-3; СТД-3168; модуль аналогового вывода AR2100M, ИЛП-3; VCM ИЛП-1; СТД-3168; модуль аналогового вывода ИЛП-1; ПУ-06 с УС-094; МС-094; СТД-3168; модуль аналогового вывода ИЛП-1; VCM ИЛП-2; СТД-3168; модуль аналогового вывода ИЛП-2; МС-094-13; СТД-3168; модуль аналогового вывода ИЛП-2; VST	$\pm 1,25$ $\pm 6$ $\pm 1$ $\pm 2,5$ $\pm 6$ $\pm 2,7$ $\pm 3,5$ $\pm 3,5$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерительной цепи первого типа каналов измерений смещения (относительного положения, зазора, сдвига), включающих, %: СТД-3168; модуль аналогового вывода VCM; VST ПУ-06 с УС-094; МС-094; МС-094-13; СТД-3168; модуль аналогового вывода ПУ-06 с УС-094; МС-094; МС-094-13; VCM; VST	$\pm 1,2$ $\pm 2,5$ $\pm 2,5$ $\pm 3,5$
Диапазоны измерений параметров виброперемещения, мкм: размаха амплитудного значения и СКЗ	от 10 до 2000 от 5 до 1000
Диапазон рабочих частот измерения параметров виброперемещения, Гц	от 2 до 10000
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерительной цепи второго типа каналов измерений параметров виброперемещения, включающих, %: AR2100M, ИЛП-3; СТД-3168; модуль аналогового вывода AR2100M, ИЛП-3; VCM ИЛП-1; СТД-3168; модуль аналогового вывода ИЛП-1; МС-094; VCM ИЛП-2; МС-094-13; СТД-3168; модуль аналогового вывода; VST	$\pm 4$ $\pm 6,5$ $\pm 3,5$ $\pm 6,5$ $\pm 3,5$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 40 Гц измерительной цепи второго типа каналов измерений параметров виброперемещения, включающих, %, не более: AR2100M, ИЛП-3; СТД-3168; модуль аналогового вывода AR2100M, ИЛП-3; VCM ИЛП-1; СТД-3168; модуль аналогового вывода	$\pm 6$ $\pm 13,5$ $\pm 6$

Наименование характеристики	Значения
ИЛП-1; МС-094; VCM	$\pm 13,5$
ИЛП-2; МС-094-13; СТД-3168; модуль аналогового вывода; VST	$\pm 5$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерительной цепи первого типа каналов измерений параметров виброперемещения, включающих, %:	
СТД-3168; модуль аналогового вывода; VCM; VST	$\pm 2$
ПУ-06 с УС-094; МС-094; МС-094-13; СТД-3168; модуль аналогового вывода; VCM; VST	$\pm 3$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 40 Гц измерительной цепи первого типа каналов измерений параметров виброперемещения, %, не более	$\pm 5$
Канал измерения частоты вращения	
Диапазон измерения частоты вращения, Гц	от 0,2 до 500
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения частоты вращения, %:	
для цифрового выхода канала	$\pm 0,08$
для аналогового выхода канала	$\pm 0,1$
Общие характеристики	
Пределы допускаемой приведенной погрешности срабатывания сигнализации для всех каналов измерения, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, %/°C	$\pm 0,07$
Напряжение питания, В	$24 \pm 2,4$
Нормальные условия эксплуатации: диапазон температур, °C	$20 \pm 5$
Рабочие условия эксплуатации: диапазон рабочих температур, °C	от минус 40 до 150
Габаритные размеры, мм, не более:	
СТД-3168	280x206x52,5
ПУ-06	220x145x50
УС-091	115x32x9,5
УС-093	115x32x9,5
УС-094	115x32x9,5
УС-092	90x19x27,4
МС-093	103x94x7
МС-094	103x94x7
МС-04	110x26x75
МС-07	103x94x7
МС-08	103x94x7
ФР-04	70x86x59,5
МС-06	103x94x7
VCM	100x60x10

Наименование характеристики	Значения
МВ-43/44/46/47 AR2100М: - пробник (без кабеля); - драйвер AR2100М-2 ИЛП-1: - пробник (без кабеля); - драйвер РМТ-210 ИЛП-2: - пробник (без кабеля); - драйвер РМТ-120 - преобразователь VST ИЛП-3: - пробник (без кабеля); - гермоввод ГВ-01М; - адаптер гермоввода ГВ-01М Вибропреобразователи моделей 600, 351М БПВ-24-М БПВ-212-М БПВ-12 ОМ-120	60x32,5x46  Ø10x88 90x19x27,4  Ø10x88 70x100x12  Ø10x88 70x100x12 100x115x24  Ø10x88 52x37x27 96x78,5x76 Ø 50 110,8x75x26 114,5x99x45,2 110,8x75x26 100x80x10
Масса, кг, не более: STD-3168 ПУ-06 УС-091 УС-093 УС-094 УС-092 МС-093 МС-094 МС-04 МС-07 МС-08 ФР-04 МС-06 VCM МВ-43/44/46/47 AR2100М: - пробник (без кабеля); - драйвер AR2100М-2 ИЛП-1: - пробник (без кабеля); - драйвер РМТ-210 ИЛП-2: - пробник (без кабеля); - драйвер РМТ-120 - преобразователь VST	3,25 3,5 0,3 0,3 0,3 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,2 0,15 0,3 0,1 0,3 0,5 0,3 0,5 0,8

Наименование характеристики	Значения
ИЛП-3:	
- пробник (без кабеля);	0,3
- гермоввод ГВ-01М;	0,8
- адаптер гермоввода ГВ-01М	0,4
Вибропреобразователи серии 600, 351М	0,3
БПВ-24-М	0,2
БПВ-212-М	0,3
БПВ-12	0,12
ОМ-120	0,1

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на корпус основного (системного) монтажного шкафа или системной панели путем гравировки либо в виде таблички или навесной этикетки, и на титульных листах паспорта и руководства по эксплуатации методом печати.

### Комплектность средства измерений

Наименование	Кол-во	Примечание
Измеритель вибрации многоканальный АСТД-2М	1 экз.	Состав по согласованию с заказчиком
Паспорт	1 экз.	
Руководство по эксплуатации	1 экз.	
Методика поверки	1 экз.	

### Поверка

осуществляется по документу КЕДР.468266.003 МП «Измеритель вибрации многоканальный АСТД-2М. Методика поверки измерительных каналов», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 11 августа 2014 года.

Основные средства поверки: устройство для поверки преобразователей вихретоковых в статическом режиме УПД (Госреестр СИ № 41293-09); виброустановка калибровочная DVC-500 (Госреестр СИ № 42927-09); мультиметр цифровой Agilent 34401A (Госреестр СИ № 54848-13); генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 (Госреестр СИ № 10237-85-09).

### Сведения о методиках (методах) измерений

«Измеритель вибрации многоканальный АСТД-2М. Руководство по эксплуатации КЕДР.468266.003 РЭ», раздел «Устройство и работа».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям вибрации многоканальным АСТД-2М**

1. Технические условия ТУ 4277-016-18579242-14

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Торговый дом «Технекон» (ООО «ТД «Технекон»), г. Москва.  
Адрес: 105064, г. Москва, пер. Фурманский, дом 10, стр.1

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46  
Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 27.06.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.