

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное Государственное Унитарное Предприятие
«Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**Инструмент абразивный.
Методика измерений радиального и торцового биения
кругов шлифовальных и заточных**

МВИ 233.07.14.001/2010

Екатеринбург 2010

ПРЕДИСЛОВИЕ

Разработана: ФГУП «УНИИМ»
ОАО «ВАЗ»

Исполнители: Сафина Т.Н. (ФГУП «УНИИМ»)
Бирюкова Э.К. (ФГУП «УНИИМ»)
Лесных Ю.Н. (ОАО «ВАЗ»)

Аттестована ФГУП «УНИИМ» «_____» _____ 2010 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	НАЗНАЧЕНИЕ, ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	1
2	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	1
3	УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ	2
4	МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ	2
5	ТРЕБОВАНИЯ К ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ	4
6	ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВАМ	4
7	ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ	5
8	ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ	5
9	ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	6
10	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	8
11	КОНТРОЛЬ ПОГРЕШНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	8
12	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРА	8
13	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	8
	БИБЛИОГРАФИЯ	9

1 НАЗНАЧЕНИЕ, ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика выполнения измерений (далее МВИ) предназначена для измерений радиального и торцевого биения кругов шлифовальных и заточных, выпускаемых по ГОСТ Р 52781-2007.

Определения и обозначения радиального и торцевого биений – по ГОСТ 24642-81.

Область применения МВИ – отрасли промышленности, изготавливающие и использующие абразивный инструмент.

Допуск радиального и торцевого биения кругов не должен превышать значений, указанных в таблице 1.

Таблица 1

Наружный диаметр D, мм	Допуск, мм	
	Радиальное биение	Торцевое биение
До 8 включ.	0,3	-
Св. 8 до 20 включ.	0,3	0,2
" 20 " 50 "	0,3	0,2
" 50 " 125 "	0,4	0,2
" 125 " 300 "	0,5 (0,4)*	0,3 (0,2)*
" 300 " 762 "	0,6 (0,5)*	0,3 (0,2)*
Св. 762	0,8 (0,6)*	0,4 (0,3)*

*Для бесцентрового шлифования, резьбошлифования, зубошлифования, шлицешлифования, шарошлифования, профильного шлифования, шлифования коленчатых валов, врезного шлифования

Размер	Пред. откл.
Наружный диаметр D:	
до 8 включ.	$\pm 0,5$ $\pm 0,3$ ⁺
св. 8	$\pm 0,8$ $\pm 0,5$ ⁺
» 20	$\pm 1,2$ $\pm 0,8$ ⁺
» 50	$\pm 2,0$ $\pm 1,2$ ⁺
» 125	$\pm 3,2$ $\pm 2,0$ ⁺
» 300	$\pm 5,0$ $\pm 3,2$ ⁺
» 762	$\pm 8,0$ $\pm 5,0$ ⁺

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ Р 52781-2007 Круги шлифовальные и заточные. Технические условия.

ГОСТ Р 8.563-96 ГСИ. Методики выполнения измерений.

ГОСТ 24642-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения.

ГОСТ 28187-89 Основные нормы взаимозаменяемости. Отклонения формы и расположения поверхностей. Общие требования к методам измерений.

ГОСТ 577-68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01мм.

ГОСТ 11007-66 Наконечники измерительные к приборам для линейных измерений. Технические условия.

ГОСТ 10197-70 Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия.

ГОСТ Р 8.568-97 Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.

ГОСТ 2270-78 Инструмент абразивный. Основные размеры элементов крепления.

ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.

ГОСТ 8.207-76 ГСИ Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений.

ГОСТ Р 52588-2006 Инструмент абразивный. Требования безопасности.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000 Информационная технология. Пакеты программ. Требования к качеству и тестирование.

Примечание - При использовании настоящей методики целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то раздел, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

При выполнении измерений должны соблюдаться следующие условия:

- Температура окружающего воздуха, °С от 10 до 40
- Относительная влажность воздуха, %, не более 80
- Атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7
- Вибрация исключается.

Шлифовальные круги перед измерениями должны быть выдержаны в указанных условиях не менее 2 часов.

4 МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1 При выполнении измерений радиального и торцевого биения шлифовальных кругов может использоваться контактный или бесконтактный метод измерений.

4.2 Определяется расстояние от контролируемой поверхности вращающегося шлифовального круга до неподвижного базового элемента, в качестве которого используется индикатор часового типа при контактном методе и лазерный датчик расстояния при бесконтактном методе.

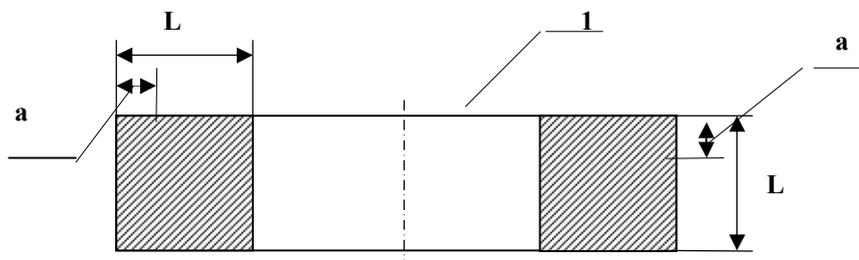
4.3 За величину радиального (торцевого) биения принимается разность между максимальным и минимальным значением расстояния, измеренным за один оборот круга.

4.4 Измерения должны производиться после проведения приемочного контроля круга по ГОСТ Р 52781-2007.

4.5 Измерения должны проводиться на участках поверхности, не включающих краевую зону.

4.6 Ширина краевой зоны должна быть не менее допусковых размеров дефектов кромок, регламентированных нормативной документацией на шлифовальные круги.

4.7 Если размеры дефектов кромок круга не заданы, ширина краевой зоны измеряемой поверхности должна быть не менее $0,05L$, где L – длина нормируемого участка (рисунок 1).



1-контролируемый круг; а – ширина краевой кромки; L – длина нормируемого участка

Рисунок 1 - Нормируемые участки круга

4.8 Измерение радиального или торцевого биения производят на нормируемом участке измеряемой поверхности круга длиной L до 50 мм в середине участка; на нормируемом

участке длиной свыше 50 мм до 150 мм – в двух секущих плоскостях, кроме краевой зоны; свыше 150 мм – в трех равномерно расположенных секущих плоскостях, кроме краевой зоны.

4.9 Влияние неровностей, относящихся к шероховатости поверхности, исключают за счет выбора радиуса измерительного наконечника (механическая фильтрация при контактном методе измерений) и применения частотных (электрических) фильтров в цепи преобразования и регистрации измерительного сигнала при бесконтактном методе измерений.

Длину волны фильтра выбирают в зависимости от шероховатости поверхности (размера зерен шлифовального круга).

4.10 При контактном методе производится непрерывное ошупывание измеряемой поверхности измерительным наконечником индикатора за один оборот круга. При этом для измерения радиального биения используется наконечник с цилиндрической поверхностью, а для измерения торцевого биения – наконечник со сферической поверхностью. Принимается, что шероховатость поверхности, с которой контактирует измерительный наконечник, практически не оказывает влияния на результат измерения.

4.11 Измерения в каждом сечении производятся не менее, чем 10 раз (за 10 оборотов круга). Обработка результатов производится в соответствии с ГОСТ 8.207-76.

4.12 Заглубление измерительного наконечника во впадины неровностей, относящихся к шероховатости поверхности, следует рассматривать как составляющую погрешности измерений.

4.13 При выполнении измерений бесконтактным методом используются лазерные датчики перемещения LS5.

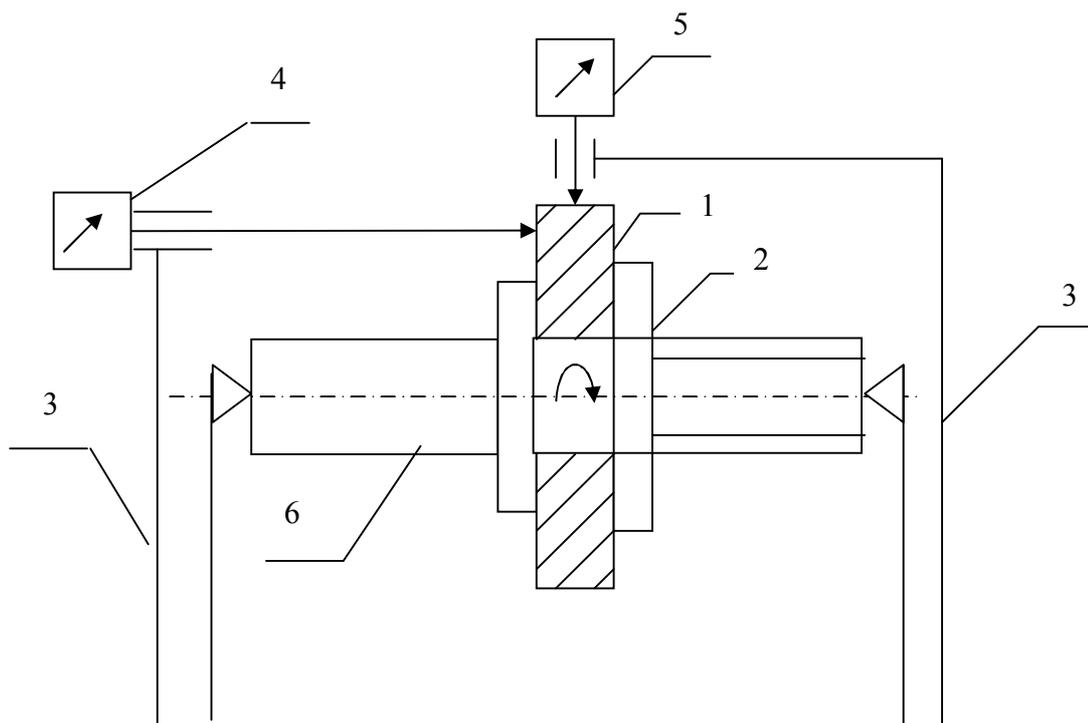
4.14 Информация с датчиков через цифровой интерфейс поступает на контроллер (компьютер).

4.15 Математическая обработка данных осуществляется с помощью программного обеспечения.

4.16 Программа обработки данных при измерении представляет собой самостоятельный объект, являющийся конкретной программной реализацией алгоритма обработки данных.

4.17 Допускается применять другие средства измерений с аналогичными метрологическими характеристиками.

4.18 Измерение радиального и торцевого биения шлифовальных кругов производится в сечении с заданным направлением. Схематично направления линий измерения представлены на рисунке 2.



1-контролируемый круг; 2-оправка; 3-стойка (штатив); 4- средство измерения торцового биения, 5 –средство измерения радиального биения; 6 –вал;
 → - направление измерений.

Рисунок 2 - Схема измерений радиального и торцового биений

5 ТРЕБОВАНИЯ К ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Допускаемая погрешность измерений радиального и торцового биения $\Delta_{изм}$ в соответствии с ГОСТ 28187-89 должна соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2. Требования к погрешности измерений

Допуск радиального и торцового биения (TCR, TCA), мм	Допускаемая погрешность измерений $\Delta_{изм}$, мм
0,2	0,07
0,3	0,10
0,4	0,14
0,5	0,18
0,6	0,21
0,8	0,28

Примечание - Допуск относится к любому участку измеряемой поверхности

6 ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВАМ

6.1 При выполнении измерений применяют следующие средства измерений, испытательное оборудование и вспомогательные устройства:

Таблица 3

Наименование биения	Метод измерений	Наименование, тип средства измерений (вспомогательного устройства), характеристики
Радиальное и торцовое	Контактный и бесконтактный	Стенд для контроля радиального и торцового биения кругов шлифовальных с радиальным биением шпинделя не более 0,03мм.
		Наборы щупов №1 или №2
		Набор проволок (0,1-0,3) мм
		Стойка или штатив по ГОСТ 10197
Торцовое	Контактный	Индикатор часового типа КТ1, с ценой деления 0,01мм, диапазоном измерений (0-10)мм по ГОСТ 577-68 в комплекте с измерительным наконечником из твердого сплава кл.2 по ГОСТ 11007-66 со сферической измерительной поверхностью
	Бесконтактный	Датчик лазерный LS 5 ТУ 443130-001-72884111-2009 Программное обеспечение обработки данных при измерении, аттестованное в установленном порядке.
Радиальное	Контактный	Индикатор часового типа, КТ1, с ценой деления

		0,01 мм, диапазоном измерений (0-10)мм по ГОСТ 577-68 в комплекте с измерительным наконечником из твердого сплава по ГОСТ 28187-89 с тороидальной измерительной поверхностью
	Бесконтактный	Датчик лазерный LS 5 ТУ 443130-001-72884111-2009 Программное обеспечение обработки данных при измерении, аттестованное в установленном порядке.

6.2 Используемые средства измерений должны иметь возможность жесткого закрепления в стойке или штативе.

6.3 Допускается применять другие средства измерений и испытательное оборудование с аналогичными метрологическими характеристиками.

6.4 Используемые средства измерений должны быть поверены.

6.5 Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568-97.

7 ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Для вращения кругов необходимо вспомогательное устройство с возможностью прочного закрепления контролируемого круга на валу, центрированном по оси вращения например, специальный стенд, аттестованный в соответствии с ГОСТ Р 8.568-97. Радиальное биение вала устройства не должно превышать 0,03 мм.

7.2 При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы:

- Средства измерений и вспомогательное оборудование подготавливают в соответствии с их инструкцией по эксплуатации.
- Надежно закрепляют оправку на валу специального стенда.
- Индикатором часового типа или лазерным датчиком проверяют радиальное биение оправок, мм, оно должно быть не более 0,15 TCR круга.
- Индикатором часового типа или лазерным датчиком проверяют торцовое биение оправок, мм, оно должно быть не более 0,1 TCA круга.
- Контролируемый круг тщательно обдувают сжатым воздухом с целью удаления с его поверхности абразивной пыли.
- Закрепляют контролируемый круг на оправке и проверяют расстояние между внутренней поверхностью круга и оправкой с применением щупа из набора №1 или №2 или калиброванных проволочек в зависимости от величины допуска радиального биения.
- Зазор между отверстием круга и оправкой при определении биения должен быть, мм, не более 0,15 TCR контролируемого круга.

8 ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При контактном методе измерений радиального и торцового биений выполняют следующие операции:

- Измерительный наконечник индикатора, укрепленного на стойке или штативе, подводят к измеряемому участку поверхности в перпендикулярном к нему направлении.
- Обеспечивают непрерывный контакт измерительного наконечника с измеряемой поверхностью, при этом измерительное усилие должно быть минимальным.
- Медленно вращают контролируемый круг, фиксируя наибольшее и наименьшее значения показаний шкалы индикаторной головки за один оборот.
- Измерения в каждом сечении производят не менее, чем 10 раз (10 оборотов круга). Обработку результатов измерений производят в соответствии с ГОСТ 8.207-76.

8.2 При бесконтактном методе измерения производят в соответствии с инструкцией по эксплуатации применяемого оборудования или способа измерений.

- Лазерный датчик располагают таким образом, чтобы луч падал перпендикулярно контролируемой поверхности круга.
- Контролируемый круг вращают с постоянной угловой скоростью (не более 30 об/мин).
- Для исключения влияния шероховатости круга в программе обработки данных должна применяться фильтрация с частотой, превышающей частоту вращения круга примерно в 10 раз.
- Измерения при бесконтактном методе в каждом сечении достаточно проводить в течение 3-х оборотов круга.
- Данные, полученные при измерении радиального и торцового биения, с помощью аттестованного программного обеспечения автоматически заносятся в ПК.

9 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 При бесконтактном методе измерений радиального и торцового биения обработку полученных результатов измерений выполняют с помощью программы обработки данных, имеющей свидетельство об аттестации на соответствие ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000, МИ 2174-91.

9.2 Обработку результатов измерений радиального и торцового биения при использовании индикатора часового типа выполняют следующим образом:

9.2.1 В качестве функции распределения результатов наблюдений принимают нормальный закон.

9.2.2 При измерении радиального биения:

- Находят значение радиального биения ECR, мм, в каждой секущей плоскости для каждого оборота по формуле

$$ECR = (R_{\max} - R_{\min}), \quad (1)$$

где R_{\max} и R_{\min} – наибольшее и наименьшее значения показаний шкалы индикатора ИЧ (поз. 6, рисунок 2) за один оборот круга, мм.

- Находят средние значения ECR_{cp} для 10-ти измерений в каждом сечении
- За величину полного радиального биения круга ECTR, мм, берется наибольшее среднее значение $(ECR_{cp})_{\max}$ по всем измеренным сечениям

$$ECTR = (ECR_{cp})_{\max} \quad (2)$$

9.2.3 При измерении торцового биения:

- Находят значение торцового биения ECA, мм, в каждой секущей плоскости для каждого оборота по формуле

$$ECA = (A_{\max} - A_{\min}), \quad (3)$$

где A_{\max} и A_{\min} – наибольшее и наименьшее значения показаний шкалы индикатора ИЧ (поз. 5, рисунок 2) за один оборот круга, мм.

- Находят средние значения ECA_{cp} для 10-ти измерений в каждом сечении.
- За величину полного радиального биения круга ECTR, мм, берется наибольшее среднее значение $(ECA_{cp})_{\max}$ по всем измеренным сечениям

$$ECTR = (ECA_{cp})_{\max} \quad (4)$$

9.3 Вычисляют абсолютную погрешность измерений по ГОСТ 8.207-76.

9.3.1 Абсолютную погрешность измерения радиального и торцового биений, Δ , мм,

определяют по формуле

$$\Delta = \frac{2,26\sigma + \Theta}{\sigma + \sqrt{\frac{\Theta^2}{3}}} \cdot \sqrt{\frac{\Theta^2}{3} + \sigma^2}, \quad (5)$$

где σ - среднее квадратическое отклонение (СКО) случайной составляющей погрешности, мм;

Θ - оценка неисключенной систематической составляющей погрешности, мм.

За величину Θ принимают погрешность используемого СИ (поз.4 и 5, рисунок 2).

9.3.2 СКО для радиального биения определяют по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (ECR_i - ECR_{cp})^2}{9}}, \quad (6)$$

где ECR_i - полученное значение радиального биения при i -м обороте, мм;

i - номер оборота;

ECR_{cp} - среднее значение радиального биения, полученное из 10-ти измерений (из 10-ти оборотов), мм.

9.3.3 Результат измерений радиального биения при доверительной вероятности 0,95 записывается в следующем виде

$$ECTR = (ECR_{cp})_{\max} \pm \Delta, P=0,95 \quad (7)$$

9.3.4 СКО для торцового биения определяют по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (ECA_i - ECA_{cp})^2}{9}}, \quad (8)$$

где ECA_i - полученное значение радиального биения при i -м обороте, мм;

i - номер оборота;

ECA_{cp} - среднее значение радиального биения, полученное из 10-ти измерений (из 10-ти оборотов), мм.

9.3.5 Результат измерений торцового биения при доверительной вероятности 0,95 записывается в следующем виде

$$ECTA = (ECA_{cp})_{\max} \pm \Delta, P=0,95 \quad (9)$$

9.3.6 Погрешность измерений радиального и торцового биения необходимо выразить числом, содержащим одну значащую цифру.

Наименьшие разряды числовых значений результатов измерений принимают такими же, как и наименьшие разряды числовых значений абсолютной погрешности измерений.

9.4 Круг считается годным, если полученные при измерении значения ECR (ECTR) и ECA (ECTA) в пределах нормируемого участка не превышают значений, указанных в таблице 2 или в нормативной документации на контролируемый круг, и погрешность измерений также не превышает значений, указанных в таблице 2.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Результаты измерений оформляют записью в журнале, протоколах измерений (при необходимости).

10.2 Результаты измерений могут храниться на электронных носителях.

10.3 Представление результатов измерений должно соответствовать ГОСТ 8.417-2002 и МИ 1317-2004.

11 КОНТРОЛЬ ПОГРЕШНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

11.1 Контроль погрешности результатов измерений радиального и торцового биения шлифовальных и заточных кругов обеспечивают:

- периодической поверкой применяемых средств измерений;
- периодической аттестацией испытательного оборудования;
- периодической проверкой соблюдения процедур подготовки и выполнения измерений, приведенных в разделах 7-9 методики.

11.2 Периодичность проведения проверок соблюдения процедур подготовки и выполнения измерений радиального и торцового биения кругов шлифовальных и заточных приводят в документах метрологической службы предприятия, устанавливающих порядок и содержание работ по обеспечению единства измерений.

12 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРА

К выполнению измерений допускают лиц не моложе 18 лет, имеющих образование не ниже среднего специального, квалификацию контролера линейных измерений, ознакомленных с настоящей методикой и прошедших обучение правилам охраны труда для данного предприятия.

13 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении измерений должны быть соблюдены требования правил по охране труда на данном предприятии, требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на применяемые средства измерений и вспомогательное оборудование, а также требования ГОСТ Р 52588-2006.

Инженер ФГУП «УНИИМ»

Т.Н. Сафина

И.о. зав. лаб.233 ФГУП «УНИИМ»

Э.К. Бирюкова

Гл. метролог ОАО «ВАЗ»

Ю.Н. Лесных

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] РМГ 29-99 Метрология. Основные термины и определения.
- [2] ТУ 443130-001-72884111-2009 Датчики лазерные перемещения LS 5. Технические условия.
- [3] МИ 1317-2004 Результаты и характеристики погрешностей измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.