

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы автоматизированные для измерений геометрических параметров осей колесных пар и крупногабаритных тел вращения «ГЕОМЕТРИКС-О»

### Назначение средства измерений

Комплексы автоматизированные для измерений геометрических параметров осей колесных пар и крупногабаритных тел вращения «ГЕОМЕТРИКС-О» (далее – комплексы) предназначены для проведения автоматизированного измерения геометрических параметров тел вращения, в том числе осей колесных пар вагонов железных дорог и метрополитена, различных валов и других тел вращения.

### Описание средства измерений

Принцип действия комплексов основан на бесконтактном измерении линейных размеров лазерными измерительными датчиками.

Цикл измерений включает определение параметров для четырех угловых положений контролируемой детали, отличающихся на угол поворота 45°. Обработка информации с лазерных датчиков и управление комплексом осуществляется по заданному алгоритму. Результаты измерений, полученные с датчиков, поступают на персональный компьютер, где осуществляется их математическая обработка, вычисление значений требуемых геометрических параметров, их анализ согласно требованиям отраслевой нормативной документации и вывод на монитор.

В зависимости от назначения и перечня измеряемых параметров комплексы изготавливаются в трех исполнениях:

- исполнение 1 – предназначено для измерений геометрических параметров осей колесных пар вагонов метрополитена;
- исполнение 2 – предназначено для измерений геометрических параметров осей колесных пар вагонов железных дорог;
- исполнение 3 – предназначено для измерений геометрических параметров крупногабаритных тел вращения.

Устройство комплексов:

В состав комплексов входят: станина; измерительные модули; пульт управления; механизм поворота контролируемой детали; шкаф управления; транспортное устройство (может отсутствовать при наличии цехового устройства для загрузки объектов контроля в зону проведения измерений).

Станина состоит из сварного основания, на котором смонтированы две подставки. На подставках крепятся опорные ролики вращения контролируемой детали, линейные модули с измерительными скобами, а также установлены стойки, к которым крепится балка. На балке закреплены линейные модули перемещения, приводящие в движение измерительные кронштейны, с установленными на них лазерными датчиками контроля параметров измеряемой детали. Индуктивный выключатель служит для подтверждения нахождения контролируемой детали в позиции контроля. Пульт управления включает в себя компьютер с программным обеспечением, монитор, клавиатуру, мышь, источник бесперебойного питания, панели управления с кнопками.

Для поворота оси в разные угловые положения служит механизм поворота. Он состоит из 2-х блоков поворотных роликов, асинхронного мотор-редуктора с частотным управлением, двух зубчатых шкивов и зубчатого приводного ремня. Приводные ролики вращаются в корпусных подшипниковых узлах.

Состав и количество модулей комплекса конкретного исполнения комплектуется из следующих измерительных модулей:

- модуль универсального измерения;
- модуль прецизионного измерения диаметров;
- модуль одностороннего измерения радиальный;
- модуль одностороннего измерения осевой.

В состав комплекса исполнения 1 входят: два модуля прецизионного измерения диаметров и два модуля универсального измерения. В состав комплекса исполнения 2 входят: два модуля прецизионного измерения диаметров, два модуля универсального измерения и два модуля одностороннего измерения осевых. Состав и количество измерительных модулей комплекса исполнения 3 зависит от формы детали и значений измеряемых параметров. Геометрические параметры, измеряемые комплексом исполнения 3, соответствуют указанным в таблице 2, исполнения 1 и 2 – в таблице 3.

Модуль универсального измерения представляет собой скобу, на которой расположены два триангуляционных датчика навстречу друг другу. Скоба установлена на механизм перемещения, состоящий из одного или нескольких модулей линейного перемещения, что позволяет скобе перемещаться горизонтально – вдоль оси измеряемой детали и вертикально – перпендикулярно оси измеряемой детали. Такое перемещение скобы в двух взаимно перпендикулярных направлениях обеспечивает позиционирование датчиков, при котором их лучи будут направлены навстречу друг другу на диаметрально противоположные точки осевого сечения детали.

Сумма сигналов с датчиков дает информацию о диаметре детали в данном месте, а разность сигналов дает информацию о положении оси измеряемой поверхности в данном месте.

Для измерения линейных (по оси) размеров используются координаты механизма перемещения совместно с информацией с лазерных датчиков о моментах переходов (скачков) диаметра детали.

Таким образом, диаметры и линейные размеры между торцами (уступами) детали измеряются непосредственно, а измерение детали при сканировании по длине в нескольких угловых положениях детали позволяет получить следующие расчетные геометрические параметры: средний диаметр в конкретном сечении; средний диаметр на некотором участке; конусность; овальность; нецилиндричность; отклонения профиля образующей от заданного; биение одной цилиндрической поверхности относительно других поверхностей; биение торцевой поверхности относительно цилиндрических поверхностей.

В модуле универсального измерения диаметров применяются триангуляционные лазерные датчики с большим диапазоном измерений (протяженность диапазона составляет 100 мм). Это позволяет одной скобой, при фиксированном положении датчиков, без переналадок контролировать разные диаметры, значения которых лежат в пределах указанного диапазона измерений. Аналогично выполняются измерения параметров отклонения профиля поверхности от заданного.

Модуль прецизионного измерения диаметров конструктивно аналогичен модулю универсального контроля диаметров, но в этом модуле используются датчики с малым диапазоном измерения, поэтому контролируемый диаметр может меняться только в небольших пределах. Для контроля разных диаметров применяется:

- переналадка (ручная или автоматическая) датчиков на другой диаметр;
- установка на одной скобе одновременно нескольких пар датчиков, настроенных на разные диаметры;
- использование сменных скоб с настроенными на разные диаметры парами датчиков.

В первом случае обязательна фиксация датчиков на скобе и настройка после каждой переналадки.

Модуль одностороннего измерения радиальный представляет собой триангуляционный лазерный датчик, установленный неподвижно или на механизме перемещения. Механизм перемещения может быть специальным или входящим в один из модулей контроля диаметров.

Модуль одностороннего измерения осевой

Модуль одностороннего измерения осевой представляет собой триангуляционный лазерный датчик, установленный неподвижно или на механизме перемещения. Механизм перемещения может быть специальным или входящим в один из модулей контроля диаметров.

Шкаф управления содержит процессорную плату, блоки питания, драйверы шаговых двигателей, частотный преобразователь и систему силовой и коммутационной электроники. Для безударной загрузки оси на блоки роликов используется транспортное устройство. Транспортное устройство представляет собой гидравлический подъемный стол с закрепленным на нем держателем контролируемой детали, удерживающим деталь в необходимом положении. Загрузка детали в позицию контроля осуществляется кран-балкой сверху – деталь подается на призмы держателя оси подъемного стола, находящиеся в поднятом положении. В зависимости от конструктивных особенностей цеховой линии могут применяться другие варианты загрузочных устройств, обеспечивающих центрирование и аккуратную подачу объекта контроля в зону контроля комплекса.

Общий вид комплекса приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид комплексов автоматизированных для измерений геометрических параметров осей колесных пар и крупногабаритных тел вращения «ГЕОМЕТРИКС-О»

### **Программное обеспечение**

Программное обеспечение «Geometrix/Axle-Measuring-Facility» установлено на промышленном компьютере в пульте управления. Программное обеспечение управляет процессом измерений, собирает и анализирует данные со всех лазерных датчиков и выполняет вычисления параметров. В программной оболочке функции, дающие возможность изменения программного обеспечения пользователем, отсутствуют.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение                                  |
|---|---|
| Идентификационное наименование ПО         | Geometrix/Axle Measuring Facility 2.0.768 |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 2.0.768                                   |
| Цифровой идентификатор ПО                 | D27B8616 (CRC-32)                         |
| Другие данные, если имеются               | не имеются                                |

Уровень защиты программного обеспечения оценивается, как «высокое» по РМГ Р 50.2.077-2014

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики комплекса приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики

| Наименование параметра  | Значение параметра, мм | Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мм |
|---|------------------------|--|
| 1   | 2                      | 3  |
| 1. Модуль прецизионного измерения диаметров   |                        |  |
| 1.1. Диапазон измерения диаметров   | от 20 до 400 вкл.      | -  |
| 1.2. Диапазон изменения диаметра при настройке на конкретный диаметр (D, мм)              | $D \pm 2$              | $\pm 0,004$                                    |
| 2. Модуль универсального измерения  |                        |  |
| 2.1. Диапазон измеряемых диаметров  | от 20 до 400 вкл.      | -  |
| 2.2. Протяженность диапазона измеряемых диаметров при фиксированном положении датчиков    | 100                    | $\pm 0,1$                                      |
| 2.3. Диапазон изменения диаметров при настройке на конкретный диаметр (D, мм)             | $D \pm 2$              | $\pm 0,03$                                     |
| 2.4. Диапазон измерения длины при контроле одним продольно расположенным модулем          | от 0 до 1250 вкл.      | $\pm 0,15$                                     |
| 2.5. Диапазон измерения длины детали при контроле двумя продольно расположенными модулями | от 0 до 2500 вкл.      | $\pm 0,15$                                     |
| 3. Модуль одностороннего измерения радиальный   |                        |  |
| 3.1. Диапазон измерения диаметров   | от 20 до 400 вкл.      | -  |
| 3.2. Протяженность диапазона измеряемого диаметра при фиксированном положении датчика     | 80                     | $\pm 0,3$                                      |
| 3.3. Диапазон изменения диаметра при настройке на конкретный диаметр (D, мм)              | $D \pm 2$              | $\pm 0,1$                                      |
| 4. Модуль одностороннего измерения осевой   |                        |  |
| 4.1. Диапазон измерения длины   | от 0 до 30 вкл.        | $\pm 0,2$                                      |

Таблица 3 – Геометрические параметры осей колесных пар, измеряемые комплексами исполнения 1 и исполнения 2

| Наименование параметра  | Исполнение 1                                 | Исполнение 2                                     |
|---|--|--|
|   | Диапазон значений параметров, мм             | Диапазон значений параметров, мм                 |
| 1   | 2  | 3  |
| 1. Диаметр шейки оси  | от 109 до 110,1 вкл.<br>от 129 до 130,1 вкл. | от 129,9 до 130,1 вкл.<br>от 149,9 до 150,1 вкл. |
| 2. Диаметр предподступичной части оси   | от 140 до 170 вкл.                           | от 164 до 186 вкл.                               |
| 3. Диаметр подступичной части оси   | от 150 до 180 вкл.                           | от 192 до 213 вкл.                               |
| 4. Диаметр средней части оси  | от 140 до 170 вкл.                           | от 170 до 189 вкл.                               |
| 5. Длина между торцами оси  | от 2200 до 2310 вкл.                         | от 2212 до 2250 вкл.                             |
| 6. Длина шейки  | от 178 до 242 вкл.                           | от 188 до 212 вкл.                               |
| 7. Разница длин шеек с двух сторон оси  | от 0 до 4 вкл.                               | от 0 до 4 вкл.                                   |
| 8. Длина предподступичной части   | от 49 до 78 вкл.                             | от 69 до 78 вкл.                                 |
| 9. Длина между торцами предподступичной части   | от 1798 до 1838 вкл.                         | от 1824 до 1838 вкл.                             |
| 10. Длина подступичной части  | от 190 до 400 вкл.                           | от 248 до 256 вкл.                               |
| 11. Занижение диаметра шейки у галтели  | от 0 до 1 вкл.                               | от 0 до 1 вкл.                                   |
| 12. Расстояние от торца предподступичной части оси до начала занижения диаметра шейки               | от 15 до 35 вкл.                             | от 15 до 38 вкл.                                 |
| 13. Конусность шейки оси  | от 0 до 0,1 вкл.                             | от 0 до 0,1 вкл.                                 |
| 14. Конусность предподступичной части оси   | от 0 до 0,1 вкл.                             | от 0 до 0,1 вкл.                                 |
| 15. Конусность подступичной части оси   | от 0 до 0,1 вкл.                             | от 0 до 0,1 вкл.                                 |
| 16. Овальность шейки оси  | от 0 до 0,1 вкл.                             | от 0 до 0,1 вкл.                                 |
| 1   | 2  | 3  |
| 17. Овальность предподступичной части оси   | от 0 до 0,1 вкл.                             | от 0 до 0,1 вкл.                                 |
| 18. Овальность подступичной части оси   | от 0 до 0,1 вкл.                             | от 0 до 0,1 вкл.                                 |
| 19. Прямолинейность образующих предподступичной части оси   | от 0 до 0,1 вкл.                             | от 0 до 0,1 вкл.                                 |
| 20. Прямолинейность образующих шейки  | от 0 до 0,1 вкл.                             | от 0 до 0,1 вкл.                                 |
| 21. Прямолинейность образующих подступичной части оси   | от 0 до 0,1 вкл.                             | от 0 до 0,1 вкл.                                 |
| 22. Прямолинейность образующих средней части оси  | от 0 до 0,4 вкл.                             | от 0 до 0,1 вкл.                                 |
| 23. Отклонение от теоретического профиля в месте перехода предподступичной части оси в подступичную | от 15 до 30 вкл.                             | от 15 до 40 вкл.                                 |

Продолжение таблицы 3

|  |                  |                  |
|--|------------------|------------------|
| 24. Отклонение от теоретического профиля в месте сопряжения шейки и предподступичной части оси | от 15 до 30 вкл. | от 15 до 40 вкл. |
| 25. Биение средней части оси относительно шеек   | до 5             | до 5             |
| 26. Биение предподступичной части оси относительно шеек  | до 5             | до 5             |
| 27. Биение подступичной части оси относительно шеек  | до 5             | до 5             |
| 28. Биение торцов предподступичных частей оси на длине 5 мм                                    | -                | до 3             |

Рабочие условия эксплуатации представлены в таблице 4.

Таблица 4

|   |                 |
|---|-----------------|
| Температура окружающего воздуха, °С         | от + 10 до + 35 |
| Относительная влажность воздуха при 20°С, % | (65±15)         |

Габаритные размеры частей комплекса (без учета транспортного устройства) представлены в таблице 5.

Таблица 5

| Наименование   | Количество | Габаритные размеры, мм, не более | Масса, кг не более |
|--|------------|----------------------------------|--------------------|
| Механическая часть комплекса<br>-длина;<br>-ширина;<br>-высота | 1          | 3500<br>1500<br>2500             | 1500               |
| Рабочее место оператора<br>-длина;<br>-ширина;<br>-высота      | 1          | 844<br>600<br>1700               | 160                |
| Шкаф управления<br>-длина;<br>-ширина;<br>-высота              | 1          | 800<br>360<br>1610               | 115                |

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и на титульный лист паспорта типографским способом, а также на нижнюю переднюю часть станины методом наклейки.

## Комплектность средства измерений

Таблица 6

| Комплекс автоматизированный для измерений геометрических параметров осей колесных пар и крупногабаритных тел вращения «ГЕОМЕТРИКС - О» | Исполнение 1 | Исполнение 2 | Исполнение 3 |
|--|--------------|--------------|--------------|
| -модуль прецизионного измерения диаметров  | 2 шт.        | 2 шт.        | +            |
| -модуль универсального измерения   | 2 шт.        | 2 шт.        | +            |
| -модуль одностороннего измерения радиальный  | -            | -            | +            |
| -модуль одностороннего измерения осевой  | -            | 2 шт.        | +            |
| Руководство по эксплуатации  |              | 1 экз.       |              |
| Паспорт  |              | 1 экз.       |              |
| Методика поверки   |              | 1 экз.       |              |

Примечание - Состав и количество модулей комплекса исполнения 3 может меняться и зависит от формы детали и значений измеряемых параметров.

### Поверка

осуществляется в соответствии с документом МП 38.00.000 «Комплексы автоматизированные для измерений геометрических параметров осей колесных пар и крупногабаритных тел вращения «ГЕОМЕТРИКС-О». Методика поверки» утвержденным ФГУП «ВНИИМС» 22.05.2015 г.

Основные средства поверки:

- набор №2 мер длины концевых плоскопараллельных 0-го КТ по ГОСТ 9038-90;
- набор №8 мер длины концевых плоскопараллельных 2-го КТ по ГОСТ 9038-90;
- набор принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам длины КТ 0 ГОСТ 4119-76;
- 5 шт. концевых мер длины 9,50 мм 1-го КТ по ГОСТ 9038-90.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений изложен в документе «Комплексы автоматизированные для измерений геометрических параметров осей колесных пар и крупногабаритных тел вращения «ГЕОМЕТРИКС-О». Руководство по эксплуатации»

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к Комплексам автоматизированным для измерений геометрических параметров осей колесных пар и крупногабаритных тел вращения «ГЕОМЕТРИКС-О»

ГОСТ Р 8.763-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм»

ТУ 4276-025-15157546-2014 «Комплексы автоматизированные для измерений геометрических параметров осей колесных пар и крупногабаритных тел вращения «ГЕОМЕТРИКС-О». Технические условия».

**Изготовитель**

ЗАО «Виматек», г. Санкт-Петербург,  
ИНН 7802214659  
194291 г. Санкт-Петербург, пр. Луначарского, д. 72/1  
Тел.: (812) 448-18-18  
Факс: (812) 448-18-19  
E-mail: [info@vimatec.ru](mailto:info@vimatec.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46  
Телефон: (495) 437-55-77, факс: (495) 437-56-66  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С. С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.