



Рис. 5. Серия магнитных датчиков MZN1 RZN1



Рис. 6. Серия магнитных датчиков MZN6 RZN6 и MZN1 RZN1

- установка осуществляется с помощью стандартного инструмента;
- датчик располагается в прорези без люфтов по всей его длине (надежное крепление);
- надежное крепление кабеля к датчику (обеспечивается долгий срок службы при работе в сложных условиях);
- полная совместимость с пневматическими цилиндрами от разных фирм.

Развитием серии MZT6/RZT6 является популярная серия магнитных датчиков MZT1/RZT1 (рис. 6), которая воплотила ряд новшеств. Среди них стоит отметить наличие светодиода, показывающего срабатывание датчика, новый ТП, позволивший уменьшить сроки изготовления датчика, а также размещение информации о продукте непосредственно на датчике (ранее использовалась наклейка). При этом стоимость новой серии стала меньше. Тем не менее, у серии MZT6/RZT6 есть преимущество, которое

Патентованный дизайн

Установка сверху

Поворот на 90°

Зажимаем винт

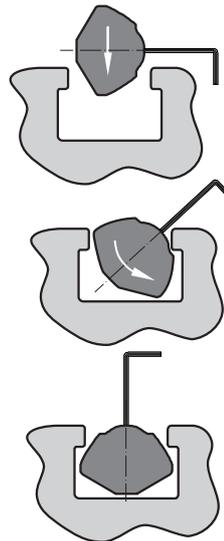


Рис. 7. Преимущества патентованного корпуса датчика

окупает недостатки – это большая степень защиты IP68 (у MZT1/RZT1 – IP67), позволяющая работать данному датчику, погруженным в воду.

Достоинства серии MZT1/RZT1:

- патентованный корпус, который позволяет устанавливать корпус в прорезь сверху (а не сбоку, как у большинства производителей) пневмоцилиндра (рис. 7);
- возможность использования со всеми пневматическими цилиндрами с Т-образными прорезями;
- установка осуществляется с помощью стандартного инструмента;
- датчик располагается в прорези без люфтов по всей его длине (надежное крепление);
- посеребренный разъем;
- надежное крепление кабеля к датчику (обеспечивается долгий срок службы при работе в сложных условиях).

Следует сказать, что компания выпускает ряд серий датчиков (MZT6, MZZ, MZP, MZR), предназначенных для работы во взрывоопасных зонах, отвечающих стандартам АTEX (ЕХ).

Что касается специальных типов цилиндров, то в ассортименте продукции имеются дополнительные принадлежности, которые позволяют установить магнитные датчики на любые пневматические цилиндры. Ряд изделий представляют собой удачное техническое решение, которое имеет соответствующие патенты.

В табл. 4 представлена информация о совместимости магнитных датчиков от компании SICK с пневматическими цилиндрами FESTO и SMC. Таким образом, компания SICK AG предлагает заказчикам изделия, полностью совместимые с пневмоцилиндрами различных производителей, отличающиеся конкурентоспособными техническими характеристиками (установка датчика сверху, лучшая точность и т.д.) и достаточно низкой ценой.

*Лысенко Олег Николаевич – канд. техн. наук, инженер по продажам ООО "ЗИК".*

*Контактный телефон: E-mail: oleg.lysenko@sick-automation.ru*

*Http://www.sick-automation.ru, www.sick.com*

## ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ КАЛИБРОВКИ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ И ПНЕВМОЭЛЕКТРОННЫХ ДЛИНОМЕРОВ

**В.М. Мурашов (ЗАО НПФ "Радио-Сервис")**

*Представлены особенности конструкции и технические характеристики приспособления для имитации измерительных зазоров, применяемого при калибровке пневматических и пневмоэлектронных длиномеров. Описан принцип работы устройства.*

С появлением ГОСТа 8.051-81 "Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм" стало очевидным, что такие понятия, как погрешность измерения и объективность контроля линейных размеров не только метрологические понятия, но и, в большей мере, понятия экономические. Они характеризуют потери производства в результате неверного списания в "брак" годных дета-

лей и подачи на сборку бракованных деталей, принятых как "годные".

Все это, умноженное на стоимость деталей, сборок, пересборок, контрольных операций, число контролируемых размеров одной детали и программу выпуска, составляет денежное выражение этих потерь.

В этой связи борьба за высокую объективность контроля – это борьба за высокое качество и низкую

себестоимость выпускаемой продукции, что является основным признаком современного производства.

Объективность контрольных операций зависит, главным образом, от точности изготовления и измерения.

Первое направление предполагает, прежде всего, приближение средств контроля к рабочему месту, где непосредственно формируется качество выпускаемой продукции. В этой связи возрос интерес к пневматическим средствам измерения, которые могут просто, точно и надежно измерить любой размер в любом месте и в любых условиях.

Вторым направлением повышения объективности контроля является повышение точности измерения. Это направление, в связи с повышением точностных требований к выпускаемой продукции, стало наиболее актуальным и потребовало повышения точности средств измерения и, в частности, пневматических.

Решение этого вопроса шло по двум направлениям: повышение точности "старых" видов приборов за счет совершенствования их принципиальных схем и характеристик и за счет разработки пневмоэлектронных приборов нового поколения.

Под "старыми" видами приборов понимаются пневматические дальномеры ротаметрического типа (мод. 320 завода "Калибр", "Президжинэр" фирмы "Шеффилд" США), основная погрешность которых составляет 2,5...3 % от диапазона измерения. Сегодня аналогичный пневматический дальномер "Аэротест-Р" имеет основную погрешность измерения в пределах 0,5...2,5% от диапазона измерения. Точность пневмоэлектронных дальномеров "Аэротест-1/ДЦ", "Аэротест-2/ДЦ" в настоящее время доходит до 0,1 мкм.

Повышение точности приборов потребовало разработки методики и образцового средства измерения для определения основной погрешности и размаха показаний пневматических дальномеров как в процессе их изготовления, так и при их периодических испытаниях в процессе эксплуатации. Рассмотрим особенности этого образцового средства измерения.

Основной принцип проведения испытаний пневматических дальномеров на точность регламентирован ГОСТ 8.224-76 и состоит в следующем:

- с помощью образцового средства измерения перед измерительным соплом (соплами) испытуемого дальномера устанавливается измерительный зазор, имитирующий определенный действительный размер в пределах заданного диапазона измерения;

- с отсчетного устройства испытуемого дальномера считывается результат измерения (считываемый размер);

- определяется разность между действительным и считываемым размером;

- полученная разность пересчитывается в процентном соотношении к диапазону измерения и принимается за предел основной относительной погрешности измерения;

- полученная величина в процентах сравнивается с допускаемым ее значением.

#### Основные технические характеристики приспособления для имитации измерительных зазоров

Диаметр измерительного сопла, мм.....	2,0 <sup>+0,01</sup> , ↑ 1,5 <sup>+0,01</sup> , 1,0 <sup>+0,01</sup>
Наружный диаметр измерительного сопла, мм.....	4,0 <sub>0,025</sub> , 3,0 <sub>0,025</sub> , 2,0 <sub>0,025</sub>
Минимальный устанавливаемый начальный зазор, мкм.....	20
Максимальный измерительный зазор, мкм.....	500
Максимальный размер базирующих концевых мер, мкм.....	3
Усилие прижима к базе измеряемой концевой меры, кг	1±0,5
Присоединительный размер штуцера.....	M10×1
Присоединительная трубка.....	ПВХ 4,5×1,5
Габаритные размеры, мм.....	120×101×81
Вес, кг.....	2±0,5

Длиномер считается выдержавшим испытание, если полученная основная погрешность меньше ее допускаемого значения.

Ключевым моментом точностных испытаний пневматических дальномеров является высокая точность имитации действительного размера. Любая погрешность, допущенная при установке действительного размера, полностью входит в результат испытаний и даже при "нулевой" погрешности испытуемого дальномера может привести к отрицательному результату. Особенно критичны к этой погрешности пневматические дальномеры с относительно малыми диапазонами измерения 10...30 мкм.

Например, при калибровке пневматического дальномера с диапазоном измерения 10 мкм погрешность имитации действительного размера, равная 0,1 мкм, добавит к основной относительной погрешности 1%, а погрешность 0,3 мкм — 3%, что при допускаемой погрешности измерения, равной 2,5%, и приведет к тому, что дальномер будет признан непригодным к эксплуатации.

С целью решения поставленной задачи специалистами ЗАО НПФ "Радио-Сервис" (г. Ижевск) разработано приспособление для имитации измерительных зазоров (рис. 1).

Приспособление представляет собой пневматическую измерительную бесконтактную переналаживаемую скобу, состоящую из нижней базовой губки 1 с измерительным соплом 2 и верхней губки 8 с соплом 3. Верхняя губка 8 выполнена подвижной и может перемещаться по направляющим 7 и 9, жестко закрепленным в нижней базовой губке. Такое конструктивное исполнение позволяет, за счет установки вкладышей между губками, регулировать расстояние между базовыми поверхностями верхней и нижней губок.

В качестве вкладышей в приспособлении используются плоскопараллельные концевые меры различных классов точности в зависимости от требуемой точности установки дистанции между губками. Вкладыши устанавливаются в зазор между губками 1 и 8 по обе стороны от направляющей 7 и зажимаются винтом 6.

Длина направляющих отверстий в губках 1 и 8 и зазор между ними и направляющими 7 и 9 подобраны таким образом, чтобы позволять верхней губке под действием винта 6 несколько повернуться и самоустановиться на

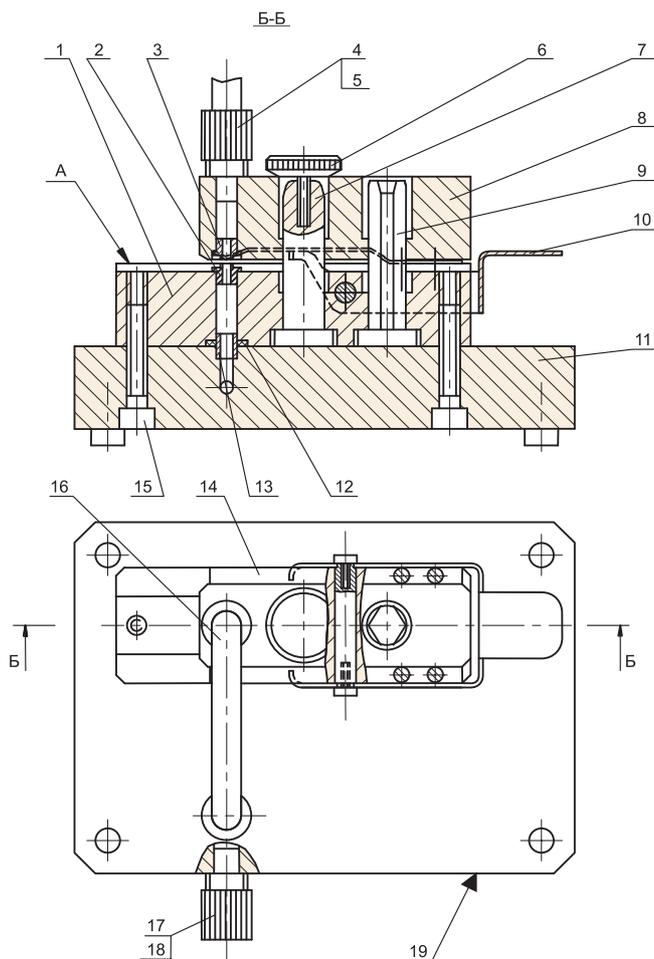


Рис. 1. Конструктивное исполнение приспособления для имитации измерительных зазоров РЛПА.401262.044, где 1 – губка нижняя, 2, 3 – сопла, 4 – штуцер, 5 – гайка, 6 – винт, 7, 9 – направляющие, 8 – губка верхняя, 10 – рычаг, 11 – основание, 12 – прокладка, 13 – втулка, 14 – рычаг, 15 – винт, 16 – трубка, 17 – штуцер, 18 – гайка, 19 – место маркировки

обе концевые меры, обеспечивая заданную точность взаимного положения измерительных сопел 2 и 3 и величину необходимого начального измерительного зазора  $S_n$ .

Измерительная скоба установлена и закреплена с помощью винтов 15 на основание 11, которое помимо своей основной несущей роли выполняет еще и функцию коммуникации измерительной системы. Посредством герметизирующей втулки 13, прокладки 12, штуцера 4 с гайкой 5 измерительные сопла 3 и 2 верхней и нижней губок посредством трубки 16 и канала в основании 11 соединяются в единую пневматическую систему с выходом на штуцер 17 с гайкой 18.

С помощью штуцера 17 (M10x1) приспособление присоединяется к поверяемому показывающему прибору. Для присоединения используется поливинилхлоридная трубка ПВХ 4x1,5. Штуцер поверяемого прибора должен иметь такие же присоединительные размеры.

Контролируемая установочная деталь (плоскопараллельная концевая мера) в процессе измерения базируется на плоскость А в зазоре между измерительными соплами и прижимается к базам с помощью пружинных рычагов 14. Для отвода рычагов 14 в момент установки концевой

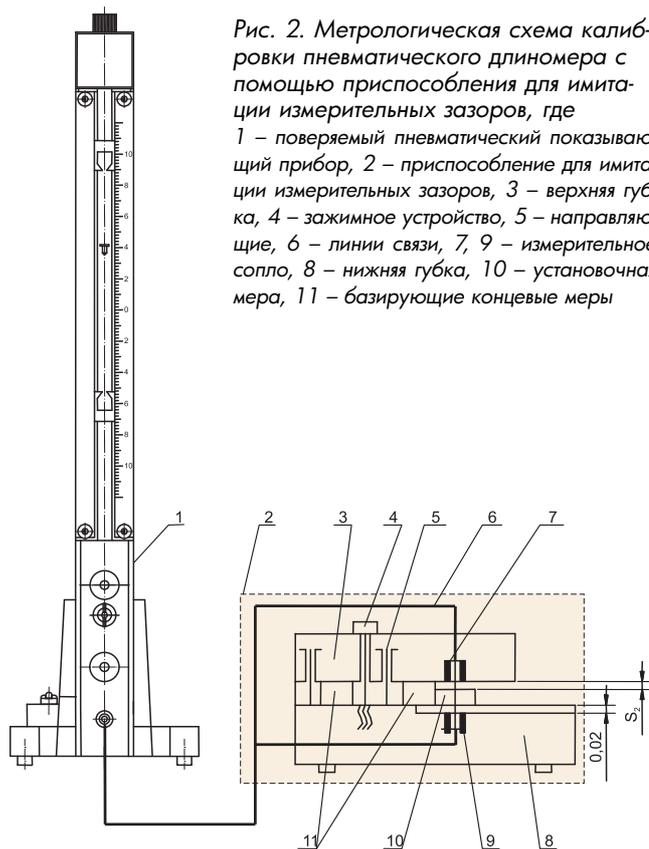


Рис. 2. Метрологическая схема калибровки пневматического длиномера с помощью приспособления для имитации измерительных зазоров, где 1 – поверяемый пневматический показывающий прибор, 2 – приспособление для имитации измерительных зазоров, 3 – верхняя губка, 4 – зажимное устройство, 5 – направляющее, 6 – линии связи, 7, 9 – измерительное сопло, 8 – нижняя губка, 10 – установочная мера, 11 – базирующие концевые меры

меры в конструкции приспособления предусмотрен рычаг 10. При нажатии на рычаг 10 рычаги 14 отводятся.

На рис. 2 приведена метрологическая схема калибровки пневматических длиномеров с помощью приспособления для имитации измерительных зазоров.

Идея использования приспособления состоит в следующем. Исходя из практических соображений (наличия необходимых мер) произвольно выбирается концевая мера с размером  $N_{max}$ , соответствующая нижней границе диапазона измерения  $\Delta_u$ . Зная число поверяемых на шкале точек  $n$  и диапазон измерения  $\Delta_u$ , подсчитываем шаг измерения (уменьшения) размера измеряемых установочных мер:  $C_n = \Delta_u / n$ , мм.

Далее подсчитываются размеры всех измеряемых установочных концевых мер 10 по формуле

$$N = N_{max} - C(n_1 - 1),$$

где  $n_1$  – номер установочной концевой меры по порядку, начиная с выбранной, которой присваивается номер  $n_1 = 1$ . Вычисления завершаются определением меньшей меры, соответствующей большему измерительному зазору дет. Б:

$$N_{min} = N_{max} - \Delta_u.$$

Размеры базовых концевых мер 11 подсчитываются по формуле

$$N_b = N_{max} + (S_n - 0,020),$$

где  $N_{max}$  – размер максимальной измерительной установочной концевой меры;  $S_n$  – заданный начальный измерительный зазор.

Базовые концевые меры 11 устанавливаются между губками 3 и 8 и зажимаются зажимным устройством 4. Приспособление присоединяется к испытуемому длиномеру. С помощью крайних установочных мер настраиваются границы диапазона измерения по шкале. Как правило, это верхний и нижний штрихи шкалы. В приспособление поочередно устанавливаются измерительные концевые меры. По разнице между показаниями длиномера и размером установочных мер определяется погрешность испытуемого длиномера.

В таблице приведены погрешности имитации измерительных зазоров с помощью установочных концевых мер длины и описываемого приспособления.

В сущности, эти погрешности представляют собой погрешность концевых мер, так как другие составляющие погрешности имитации измерительных зазоров при применении приспособления отсутствуют.

В таблице приведены оптимальные сочетания диапазона измерения испытуемого длиномера и разряда применяемых концевых мер длины. Из таблицы видно, что погрешность установки измерительных зазоров с помощью приспособления для диапазона измерения 10...35 мкм составляет 0,02...0,05 мкм, что в 5 раз меньше погрешности установки измерительных зазоров с помощью существующих регламентированных ГОСТом средств измерения. Для диапазона 60...160 мкм погрешность установки измерительных зазоров составляет 0,1 мкм, что в 3...10 раз превышает точность существующих методов.

Приспособление для имитации измерительных зазоров введено в ТУ на пневматические длиномеры, сертифицированные во ВНИИМС. В настоящее время разработана методика по использованию приспособления для калибровки пневматических длиномеров. Описанный способ калибровки пневматических

Таблица

Наименование образцового средства измерения	Диапазон измерения длинномера, мкм	Погрешность концевых мер длины по разрядам		
		Разряд		
		2	3	4
Приспособление для имитации измерительных зазоров	10	0,02	–	–
	20	–	0,05	
	35			
	60	–	–	0,1
	100			
	160			

устройств для измерения линейных размеров и устройство для его осуществления запатентованы (патент № 2244258, приоритет – 3 ноября 2003 г.).

Практика применения приспособления показала, что это предельно точный вариант калибровки пневматических длиномеров любого типа.

Применение приспособления позволило повысить точность установки начального измерительного зазора и исключить погрешности: образцового средства измерения, установочных деталей и перераспределения измерительных зазоров, свойственные существующим методам калибровки.

Устройство может быть использовано не только при калибровке самих длиномеров, но и при проектировании, наладке и ремонте, созданных на их основе установок для измерения различных линейных размеров. Особенно важно, что для проведения периодических испытаний прибор не нужно снимать с рабочего места. Калибровка занимает мало времени и не ведет к значительным по времени остановкам ТП. Стоимость приспособления во много раз меньше применения в настоящее время комплекта средств измерения.

*Мурашов Владислав Михайлович – главный конструктор ЗАО НПФ "Радио-Сервис".  
Контактный телефон (3412)42-55-60. E-mail: aeromik@radio-service.ru*

## ПНЕВМООБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

**А.Г. Трофимович (ООО "ЭС ЭМ СИ Пневматик")**

*Рассмотрен вариант решения задачи управления подачей жидкого или газообразного технологического компонента с использованием пневмоавтоматики.*



Совмещая огромные функциональные возможности с простотой, надежностью и экологической безопасностью, пневматика является одним из наиболее эффективных средств автоматизации в современной промышленности. Благодаря новейшим разработкам, прежде всего в области контрольно-измерительных приборов и пневмооборудования для пропорционального управления и позиционирования, пневмоавтоматике стали доступны задачи, которые еще в недавнем прошлом не относились к областям ее применения.

Рассмотрим возможности пневмоавтоматики на примере известной задачи управления подачей жидкого или газообразного технологического компонента (рис.1).

Силовая часть пневмопривода содержит пневмоцилиндр, шток которого соединен со штоком управляемо-

го клапана. Она остается предельно простой, особенно в случае исполнительного механизма одностороннего действия, и не изменяется при различных конфигурациях системы управления.

Управляющая часть пневмопривода существенно зависит от функций, возложенных на систему управления. Простейшим случаем является цикловое управление, при котором происходит перемещение исполнительного механизма из одной крайней точки в другую без возможности промежуточных остановок. Задача решается с помощью одного 3/2 пневмораспределителя с электрическим или пневматическим управлением.

Средства современной пневмоавтоматики делают возможным непрерывное управление, при котором исполнительный механизм может позиционироваться с