



43 8100

ЗАДАТЧИК РАЗРЕЖЕНИЯ МЕТРАН-503 ВОЗДУХ

*Руководство по эксплуатации
1553.000.00 РЭ*

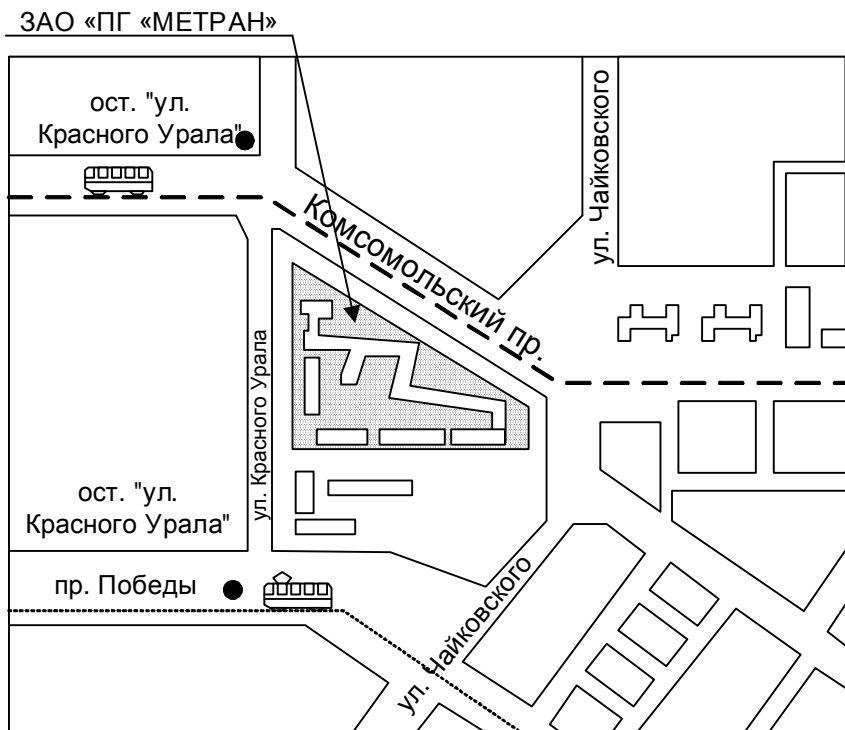
МЕТРАН™


EMERSON
Process Management

Промышленная группа «Метран»

Россия, 454138, г. Челябинск, Комсомольский пр-т, 29
<http://www.metran.ru>

Приемная:	тел.: (351) 799-51-51
	факс: (351) 247-16-67
Отдел технической поддержки:	(351) 799-51-51 добавочные 10-33, 11-32, 11-33
Сервисный центр:	(351) 799-51-51 добавочный 14-69



Проезд городским транспортом

от ж/д вокзала: автобус №18 до ост. «Ул. Красного Урала»,
трамвай №16 до ост. «Ул. Красного Урала»;
от аэропорта: автобус №45 до ост. «Ул. Красного Урала».

Содержание

1 Описание и работа.....	4
1.1 Назначение изделия.....	4
1.2 Технические характеристики.....	5
1.3 Состав изделия.....	6
1.4 Устройство и работа.....	6
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	13
1.6 Маркировка.....	13
1.7 Упаковка.....	14
2 Использование по назначению.....	14
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	14
2.2 Подготовка изделия к использованию.....	14
2.3 Использование изделия.....	16
2.4 Перечень возможных неисправностей и рекомендации по действиям при их возникновении.....	21
3 Техническое обслуживание.....	22
3.1 Общие указания.....	22
3.2 Меры безопасности.....	24
3.3 Порядок технического обслуживания изделия.....	24
3.4 Техническое освидетельствование.....	25
4 Транспортирование и хранение.....	25
5 Утилизация.....	25
Приложение А Ссылочные нормативные документы.....	26
Приложение Б Перечень поршней, подвески грузов задатчика разрезания Метран-503 Воздух.....	27
Приложение В Методика поверки.....	30
Приложение Г Форма протокола поверки.....	40

1553.000.00 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на задатчик разрежения Метран-503 Воздух (в дальнейшем задатчик) и содержит технические данные, устройство, описание принципа действия и правила эксплуатации, хранения и транспортирования задатчика

В РЭ единицы измерения давления приводятся в кПа.

Задатчик допускается к применению только при наличии свидетельства о поверке (сертификата калибровки).

К эксплуатации задатчика допускаются лица, ознакомленные с его правилами эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности

По желанию заказчика может быть изготовлен дополнительный комплект грузов в единицах измерений давления отличных от единиц измерений основного комплекта грузов (кгс/м², бар, мм вод.ст. и др.).

По желанию заказчика может быть изготовлен нестандартный комплект грузов для обеспечения поверки датчиков давления и других средств измерений давления в точках поверки в соответствии с их методиками поверки с минимальной комбинацией сменных грузов. По согласованию с изготовителем в нестандартный комплект могут войти поршни для воспроизведения давления в диапазоне до минус 0,25 кПа.

Пример записи условного обозначения задатчика при его заказе:

Задатчик разрежения Метран-503 Воздух – 0,02 – кПа – 9,81550 – ТУ 4381-003-36897690-2003

1	наименование	4	значение ускорения свободного падения с	
2	класс точности задатчика	5	точностью до пятого знака после запятой (м/с ²);	
3	единицы измерений давления		5	номер технических условий
	основного комплекта грузов			

Пример записи условного обозначения дополнительного комплекта грузов при его заказе:

Дополнительный комплект грузов для Метран-503 Воздух – 0,02 – кгс/см² – 9,81550

Для заказа нестандартного комплекта следует отдельно указать диапазоны измерений поверяемых средств измерений давления и точки поверки в процентах от верхнего предела измерений.

В конструкцию задатчика могут быть внесены изменения, не влияющие на его метрологические характеристики

Ссылочные нормативные документы приведены в приложении А.

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

Задатчик предназначен для точного воспроизведения единицы давления в области разрежения

Задатчик применяется в качестве эталона давления 1 и 2 разрядов в органах Государственной метрологической службы и на промышленных предприятиях, выпускающих и эксплуатирующих средства измерения давления при регулировке градуировке и поверке средств измерений давления

Задатчикотнесен к виду климатического исполнения УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150, но может работать при температуре от 15 до 35 °С, относительной влажности 30-80%, атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.). Вибрация, тряска и удары должны отсутствовать

Задатчик предназначен для работы в чистых помещениях класса 9 ИСО 0,5 мкм по ГОСТ ИСО 14644-1-2002.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон воспроизведения давления, кПа: от минус 0,25 до минус 63.

1.2.2 Дискретность воспроизведения давления, кПа:

– в диапазоне от минус 0,25 кПа до минус 2,5 кПа (при работе с поршнем 0,25 кПа и подвеской 0,25 кПа) 0,05;

– в диапазоне от минус 0,8 кПа до минус 63 кПа (при работе с поршнем 0,8 кПа и подвесками 0,8 и 1,8 кПа) 0,1.

Задатчик обеспечивает дискретность воспроизведения давления при поверке, калибровке датчиков разрежения и других приборов давления согласно их методикам поверки.

1.2.3 Условия, при которых нормируется погрешность задатчика, соответствуют нормальным:

– температура окружающего воздуха, °С 20±1;

– атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 101,3±3 (760±25);

– относительная влажность окружающего воздуха % 60±20.

1.2.4 Пределы допускаемой погрешности задатчика при условиях, указанных в п. 1.2.3, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Пределы допускаемой погрешности задатчика

Диапазон воспроизводимого давления, кПа	Класс точности 0,02		Класс точности 0,05	
	от минус 0,25 до минус 4	$\pm(0,4+10^{-4}P_n)$ Па	–	±2 Па
от минус 4 до минус 63	–	±0,02 %	–	±0,05 %

Примечания

1 P_n – номинальное значение воспроизводимого давления

2 При значениях воспроизводимого давления до минус 4 кПа нормируются пределы допускаемой абсолютной погрешности.

3 При значениях воспроизводимого давления от минус 4 кПа нормируются пределы допускаемой относительной погрешности в процентах от P_n .

1.2.5 Питание задатчика обеспечивается вакуумным мембранным двухступенчатым насосом НВМ-3 с предельным остаточным давлением, кПа (мм рт.ст.), не более 2 (15).

1.2.6 Время установления выходного давления при объеме глухой камеры в конце линии 10^{-4} м³ (0,1 л) и пневматической линии связи с внутренним диаметром 4 мм, длиной до 1,5 м, с, не более 30.

1553.000.00 РЭ

Примечания

1 Глухая камера – емкость, которая не сообщается с атмосферой

2 Допускается подключение задатчика к глухой камере с объемом более 0,1 л без нормирования времени установления давления.

1.2.7 Габаритные размеры (ширина × длины × высота), мм, не более:

– задатчика (без укладки)	380×273×280;
– укладки в отдельности	334×234×82;
– вакуумного насоса	145×205×240.

1.2.8 Масса, кг, не более:

– задатчика (без учета укладки)	9,5;
– укладки в отдельности	5,5;
– вакуумного насоса	7.

1.2.9 Средняя наработка на отказ, ч, не менее 8000.

1.2.10 Средний срок службы, лет 8.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Задатчик выполнен в виде настольного прибора с ручным наложением грузов и тумблерным управлением. В состав задатчика входит вакуумный насос и укладка с набором поршней, подвески грузов.

1.3.2 Комплект поставки задатчика должен соответствовать указанному в таблице 2 паспорта 1553.000.00 ПС. В него входят пневмошланг, соединительные элементы для подключения вакуумного насоса, переходные штуцера для подключения поверяемого прибора, заглушка для проверки герметичности, фильтр, комплект запасных частей и сопроводительная документация.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Устройство задатчика показано на рисунках 1, 2, и 3.

1.4.1.1 Задатчик в рабочем состоянии показан на рисунке 1.

Узлы задатчика крепятся к плите (поз.1), которая закреплена на коробе (поз.2). Прибор стоит на четырех регулируемых по высоте ножках (поз.3).

На наружной стороне плиты находятся опоры (поз.4) с вакуумной головкой (поз.5), под которой находится преобразователь силы в давление. Для воспроизведения необходимой величины давления используются конический поршень (поз.17), который устанавливается в сопло (поз.18), грузоприемное устройство, состоящее из подвесок (поз.19), и грузы (поз.20).

На наружной стороне плиты так же расположены органы регулирования управления и контроля рабочего состояния задатчика

– ручки тумблеров "Давление питания" (поз.7), "Выходное давление" (поз.8) и "Проверка нуля" (поз.9);

– вакуумметр для контроля разрежения на входе задатчика (поз.10);

– уровни (поз.11);
и два штуцера

- "Давлениепитания" (поз.15) – для подключения вакуумного насоса;
 - "Выходное давление" (поз.16) – для подключения поверяемого прибора.
- Внутри прибора находятся регулятор расхода (поз.13) и пневмоёмкости (поз.14).

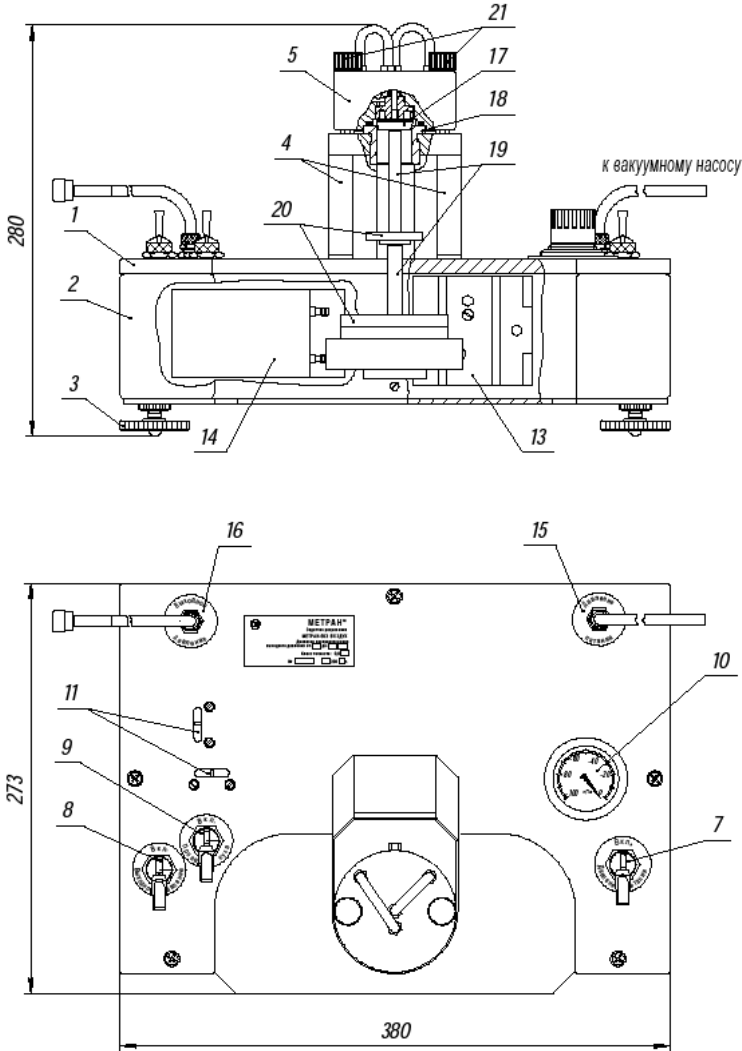


Рисунок 1 – Задатчик разрежения Метран-503 Воздух

1553.000.00 РЭ

1.4.1.2 Конструкция поршней с подвесками показана на рисунке 2.

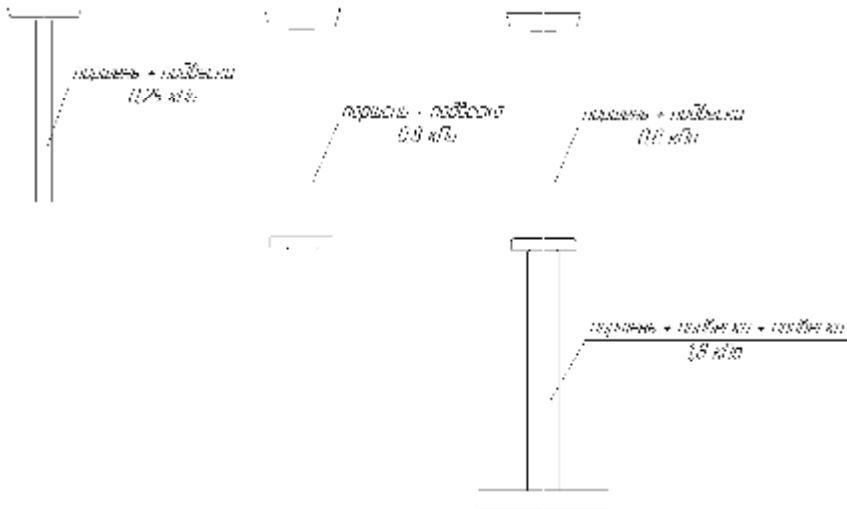


Рисунок 2 – Поршни с подвесками задатчика разрезания Метран-503 Воздух

1.4.1.3 Расположение капилляров задатчика показано на рисунке 3.

В опоры (поз.4) вкручены капилляры (поз.25) (ПС1 и ПС2 рисунок 5) и переходная втулка (поз.26). В ниппель (поз.27) входной линии вкручен капилляр (поз.28) (ПС3 рисунок 5). Капилляры играют роль пневмосопротивлений

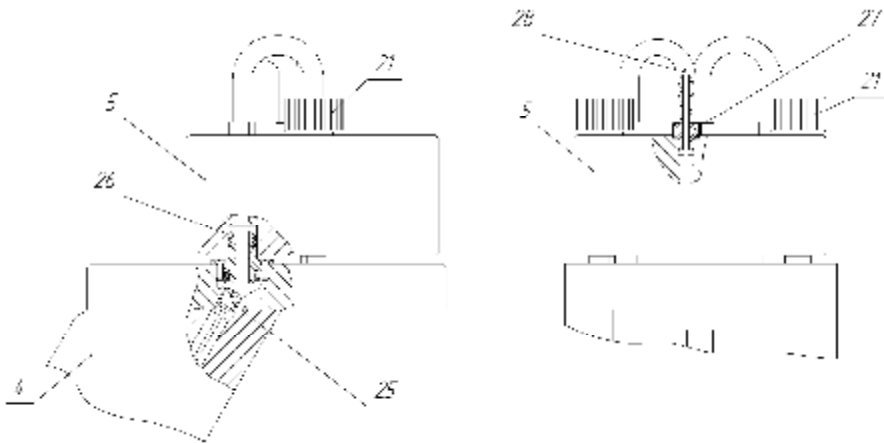


Рисунок 3 – Положение капилляров в опорах и входной линии задатчика

1.4.1.4 Укладка, приведенная на рисунке 4, включает в себя сопло (поз.18); переходные штуцеры (поз.32) для подключения поверяемых приборов; набор поршней с подвесками (поз.17, 19) и грузы (поз.20), масса которых подогнана с учетом нелинейности характеристики эффективной площади и величины ускорения свободного падения, которое указывается в свидетельстве о поверке и таблице масс грузов.

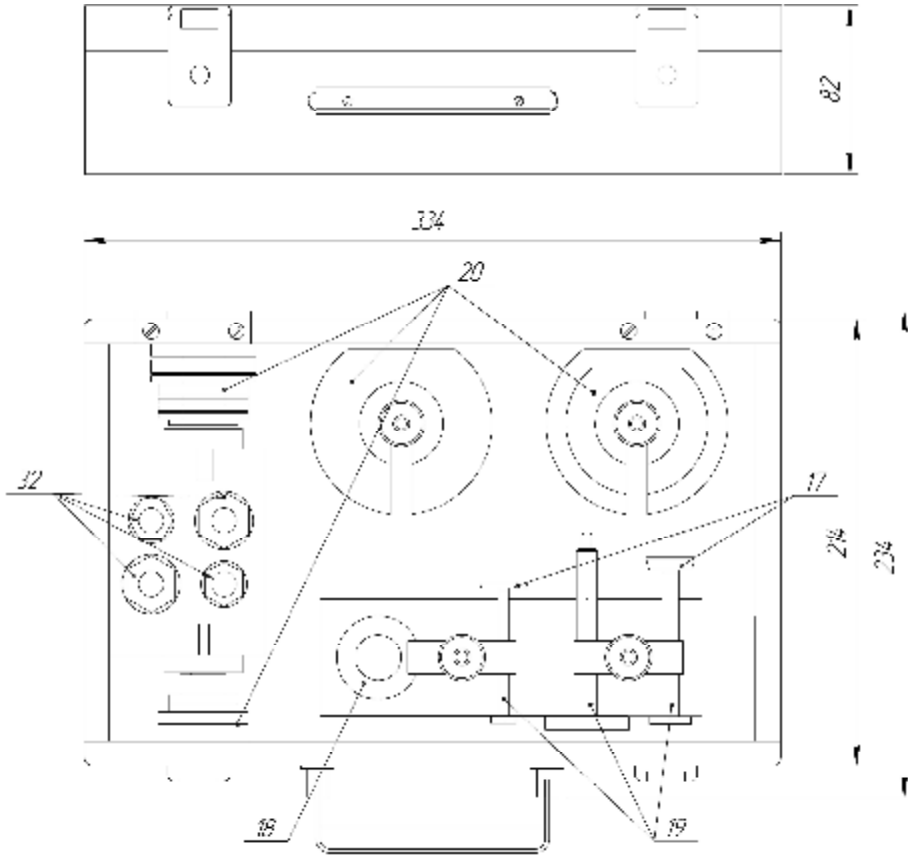


Рисунок 4 – Укладка задатчика разрежения Метран-503 Воздух

1553.000.00 РЭ

Перечень поршней, подвески грузов основного комплекта задатчика разрежения Метран-503 Воздух и интервалов воспроизводимого давления, в котором они применяются, приведены в приложении Б. Основной комплект поршней, подвесок и грузов обеспечивает поверку датчиков с необходимой дискретностью.

Примечание – Для приборостроительных предприятий, выпускающих датчики разрежения или другие приборы давления, и предприятий с большим парком средств измерения давления рекомендуется заказывать нестандартный комплект грузов. Этот комплект обеспечивает поверку датчиков и других приборов давления в точках поверки в соответствии с их методиками поверки с минимальной комбинацией смены грузов, что обеспечивает более высокую производительность труда. Такие комплекты используются в ЗАО "ПГ "Метран" при производстве датчиков серии "Метран".

1.4.2 Схема пневматическая принципиальная задатчика приведена на рисунке 5.

ПР1 – пневмотумблер "Давление питания". Соединяет задатчик с вакуумным насосом;

ПР2 – пневмотумблер "Выходное давление". Соединяет задатчик с поверяемым прибором;

ПР3 – пневмотумблер "Проверка нуля". Соединяет вход поверяемого прибора с атмосферой (проверка нуля);

ВМ – вакуумметр для контроля разрежения на входе задатчика;

РР – регулятор расхода. Автоматически регулирует расход и давление воздуха;

ПД – преобразователь силы в давление. Преобразует силу Mg в пневматическое выходное давление P ;

ПЕ1, ПЕ2 и ПС1, ПС2, ПС3 – соответственно пневмостойкости и пневмосопротивления. Выполняют функцию гасителя динамических автоколебаний;

Р2, Р3, Р4, Р5 – точки отбора давлений, используемых при настройке регулятора расхода;

Н – вакуумный насос;

Г1, Г2 – глушители.

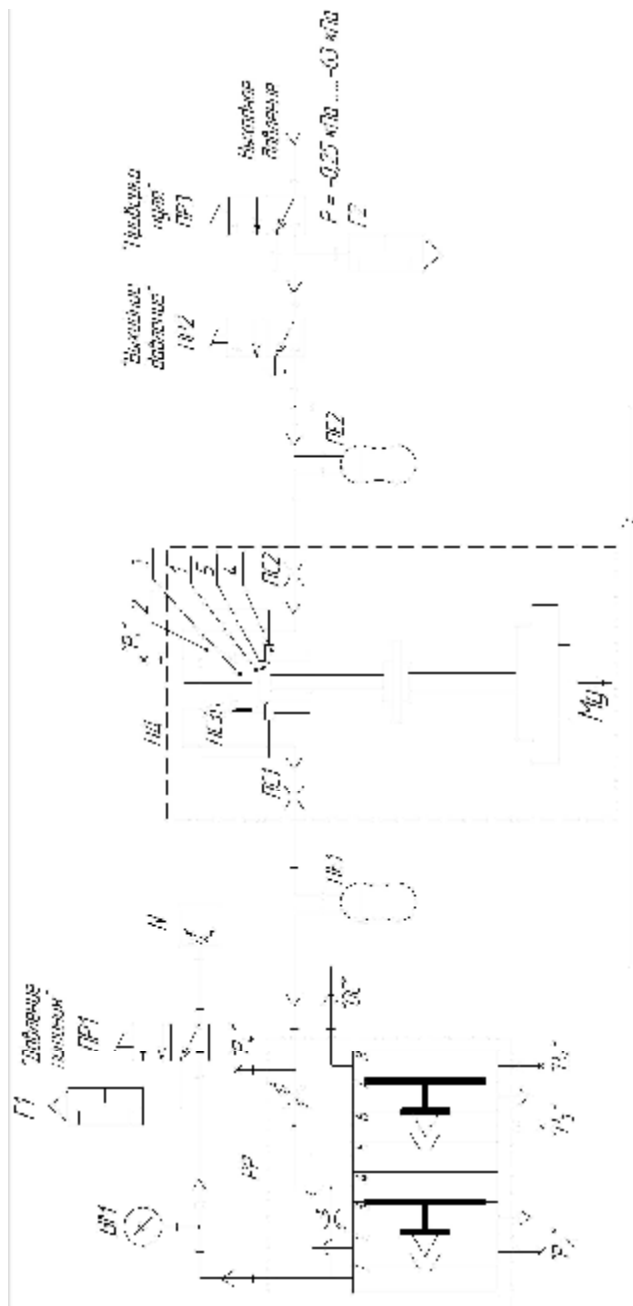


Рисунок 5 – Схема пневматическая принципиальная

1553.000.00 РЭ

1.4.3 Принцип действия задатчика Метран-503 Воздух основан на динамическом взаимодействии конического поршня и потока воздуха, в котором поршень самоцентрируется в канале сопла и самоуравновешивается Сила Mg , создаваемая весом поршня с подвесками и грузов, автоматически преобразуется в пневматическое выходное давление P , которое поступает на поверяемый (калибруемый) прибор.

Значение давления P определяют по формуле

$$P = \frac{M \cdot g_m \cdot (1 - \rho_v / \rho_m)}{F_{эф}} \cdot 10^{-3} \quad (1)$$

где P – выходное давление задатчика, кПа;

M – масса поршня, подвески грузов при единой условной плотности материала кг;

g_m – местное ускорение свободного падения, m/s^2 ;

$F_{эф}$ – эффективная площадь поршневой системы, m^2 ;

ρ_v – плотность воздуха ($\rho_v = 1,2 \text{ кг/м}^3$);

ρ_m – единая условная плотность материала поршней, подвесок и грузов задатчика ($\rho_m = 8000 \text{ кг/м}^3$).

В отличие от традиционных грузопоршневых манометров, у которых эффективная площадь поршневой системы является постоянной величиной во всем рабочем диапазоне, в задатчиках разрежения значение эффективной площади поршневой системы изменяется при изменении значения воспроизводимого давления, что связано с принципом работы приборов. Эффективная площадь поршневой системы задатчиков может быть выражена формулой

$$F_{эф} = F_0 \cdot (1 - q), \quad (2)$$

где F_0 – геометрическая площадь сопла, $см^2$;

q – величина зависящая от силы Mg , скорости, расхода воздуха и характера течения воздуха в системе "сопло-поршень".

Линеаризация характеристики (уравнение (1)) осуществляется путем подгонки масс грузов по методике предприятия-изготовителя

Преобразователь силы в давление ПД представляет собой междроссельную камеру (поз.1), образованную постоянным и переменным дросселями (см. рисунок 5). Постоянный дроссель выполнен в виде кольцевого щелевого зазора между корпусом вакуумной головки (поз.2) и вставкой (поз.3). Переменный дроссель образован соплом (поз.4) и поршнем (поз.5), используемым для воспроизведения давления

Регулятор расхода РР автоматически регулирует расход и давление воздуха и обеспечивает высокую повторяемость значений выходного давления P при изменении силы Mg .

Работа регулятора расхода РР построена на принципе силового уравновешивания системы мембранных блоков с индикатором рассогласования типа "сопло-заслонка".

1.4.4 Работа задатчика заключается в следующем. Воздух, направленное движение которого образуется за счет работы вакуумного насоса N при включенном пневмотумблере ПР1, из окружающей среды через переменный дроссель поступает в междроссельную 12

камеру и через пневмосопротивления ПС3, ПС1, пневмемкость ПЕ1 и регулируемый дроссель попадает в двухкаскадный регулятор РР. В РР разреженный воздух проходит через две ступени регулирования. Разрежение создаваемое вакуумным насосом контролируется вакуумметром ВМ. Сила Мг преобразуется в разрежение которое из междроссельной камеры через пневмосопротивление ПС2 и пневмемкость ПЕ2 поступает на вход пневмотумблера ПР2 и вход "ОС" (обратная связь) РР. Через пневмотумблеры ПР2 и ПР3 разрежение соответствующее значению массы поршня с подвесками и грузами, поступает на вход поверяемого прибора.

Например, при увеличении силы Мг зазор между поршнем (поз.5) и соплом (поз.4) уменьшается. Это приводит к уменьшению расхода, повышению разрежения в междроссельной камере и одновременнов рабочих камерах РР. По линии обратной связи изменение разрежения передается в камеру 8 регулятора расхода, вследствие чего происходит повышение разрежения на выходе из регулятора и, соответственно повышение разрежения в междроссельной камере до тех пор, пока система не уравнивается при новом значении силы Мг.

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

При эксплуатации задатчика использовать:

- вакуумметр показывающий с верхним пределом измерений минус 100 кПа класса точности 0,4 по ТУ 25-05-1664;
- вакуумметр показывающий с верхним пределом измерений минус 100 кПа класса точности 1,5 по ТУ 25-05-1664;
- термометр с ценой деления 0,1 °С для измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне (15-35) °С по ГОСТ 13646;
- барометранероид по ТУ 25 04-1797;
- соединительные шланги и переходные штуцеры. В случае если для подключения поверяемых приборов к задатчику недостаточно поставляемых в комплекте с прибором соединительных шлангов и переходных штуцеров, то рекомендуем дополнительно заказывать соединительные шланги и переходные штуцеры, приведенные в тематическом каталоге "Метрологическое оборудование ЗАО "ПГ "Метран".

1.6 Маркировка

1.6.1 На прикрепленной к задатчику табличке нанесены следующие знаки и надписи:

- товарный знак и (или) наименование предприятия-изготовителя
- знак утверждения типа средств измерений по ПР 50.2.009-94;
- наименование задатчика
- диапазон воспроизведения давления
- класс точности задатчика
- номер задатчика по системе нумерации предприятия-изготовителя
- дата изготовления (месяц, год).

1553.000.00 РЭ

1.6.2 Знак утверждения типа средств измерений проставлен на титульном листе эксплуатационных документов

1.6.3 На поршнях, подвесках и грузах маркируется порядковый номер задатчика по системе нумерации предприятия-изготовителя номинальное значение выходного давления, единицы измерения и для грузов с одинаковым номиналом их порядковый номер.

1.6.4 На транспортной таре в соответствии с ГОСТ 14192 нанесены основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки: "Хрупкое. Осторожно", "Бережь от влаги", "Верх" и "Герметичная упаковка".

1.7 Упаковка

Упаковка задатчика состоит из транспортной тары, изготавливаемой по чертежам предприятия-изготовителя и обеспечивает сохранность задатчика при транспортировании и складском хранении в течение гарантийного срока хранения.

При повторной упаковке следует использовать транспортную тару, обеспечивающую сохранность задатчика и его укладки при транспортировании. Задатчик и укладка должны быть помещены в пакеты из влагонепроницаемого материала и жестко зафиксированы в транспортной таре. Свободное пространство между стенками тары, задатчиком и укладкой следует заполнить любым амортизирующим материалом. Контакт задатчика, укладки и стенок тары между собой не допускается.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Запрещается включать вакуумный насос, соединенный с задатчиком при включенном пневмотумблере ПР1 "Давление питания".

2.1.2 Запрещается выключать вакуумный насос при установленном в сопле поршне с подвесками и грузами.

2.1.3 Запрещается включать пневмотумблер "Выходное давление" при отсутствии связи с поверяемым прибором.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Распаковку ящика с задатчиком следует проводить при комнатной температуре после того, как задатчик примет температуру окружающего воздуха во избежание конденсации на нем влаги.

2.2.2 Распаковывать необходимо в следующем порядке:

- осторожно открыть ящик (согласно манипуляционному знаку "Верх" на крышке ящика);
- освободить задатчик от упаковочного материала затем протереть мягкой тканью;
- проверить комплектность.

Задатчик поставляется с колпачками, закрывающими отверстия штуцеров и с заглушкой вместо сопла. До установки задатчика на рабочее место не следует удалять колпачки и заглушку.

2.2.3 При выборе места установки задатчика необходимо соблюдать следующие условия:

- удобство обслуживания задатчика
- отсутствие тряски, вибрации и ударов
- отсутствие агрессивных сред, действующих на алюминиевый сплав, сталь, резину, пластик, оловянно-свинцовый припой и лакокрасочные покрытия.

2.2.4 Распаковку и установку вакуумного насоса проводить согласно паспорту на изделие. При установке насоса следует учитывать, что он должен находиться на расстоянии 2-3 м от задатчика.

2.2.5 Перед включением в работу необходимо

- выдержать задатчик при температуре окружающего воздуха (15-35) °С не менее 6 часов;
- удалить колпачки закрывающие отверстия штуцеров (поз.15, 16, рисунок 1), заглушку (поз.34, рисунок 7) из вакуумной головки (поз.5) и положить их в упаковку;
- подсоединить вакуумный насос к штуцеру "Давление питания" (поз.15, рисунок 1) с помощью соединительных элементов входящих в комплект поставки и приведенных в таблице 2 паспорта 1553.000.00 ПС;
- подсоединить фильтр к штуцеру "Выходное давление" в соответствии с направлением подключения, указанным стрелкой на фильтре, при помощи полиэтиленовой трубки (входит в комплект поставки);
- проверить герметичность задатчика в соответствии с п.2.4.2;
- тщательно протереть сопло, поршни, подвески и грузы тканью, смоченной в бензине, затем протереть их бязью, смоченной в спирте. Ткань не должна оставлять ворса на поверхностях. Сопло и поршни протирать перед каждой серией измерений;
- установить сопло в соответствии с рисунком 1.

Месячные нормы протирочных материалов, необходимых при эксплуатации задатчика, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование промывочных и протирочных материалов	Норма
Бензин авиационный Б-70 ГОСТ 1012	0,2 л
Спирт этиловый ректификованный ГОСТ Р 51652	0,25 л
Бязь ГОСТ 29298	0,6 м ²
Обрезки льняных или полульняных тканей ГОСТ 15968	0,6 м ²

2.2.6 Проверить правильность установки рабочих уровней в соответствии с п. 3.1.1.

1553.000.00 РЭ

2.3 Использование изделия

2.3.1 Подготовка задатчика к работе

2.3.1.1 Перед началом работы необходимо

- проверить подсоединение вакуумного насоса к штуцеру "Давление питания" (поз.15, рисунок 1);
- установить задатчик по уровням (поз.11), используя регулировочные ножки (поз.3);
- убедиться, что пневмотумблеры "Давление питания", "Выходное давление" и "Проверка нуля" выключены;
- достать из укладки необходимые для работы поршни (поз.17, рисунок 4), подвески (поз.19) и грузы (поз.20);

Примечания

1 При работе задатчика в диапазоне от минус 0,25 до минус 2,5 кПа с дискретностью 0,05 кПа использовать предназначенный только для этого диапазона поршень 0,25 кПа с подвеской 0,25 кПа и набор из 7 грузов.

2 При работе задатчика в диапазоне от минус 0,8 до минус 63 кПа с дискретностью 0,1 кПа использовать поршень 0,8 кПа с подвесками 0,8 и 1,8 кПа и наборами из 8 грузов для подвески 0,8 кПа и из 6 грузов для подвески 1,8 кПа.

3 Перечень поршней, подвесок и грузов основного комплекта и интервалов воспроизводимого давления, в которых они применяются, приведены в приложении Б.

4 Вакуумный насос желательнее включать в сеть после установки поршня с подвеской в сопло задатчика.

2.3.1.2 Каждый раз перед началом работы необходимо задавать на выходе задатчика максимальное давление. Для этого:

- снять вакуумную головку (поз.5, рисунок 1), открутив винты (поз.21);
- пропустить через сопло (поз.18) поршень (поз.17) 0,8 кПа с подвеской 0,8 кПа;
- плавно опустить поршень в сопло и установить на место вакуумную головку. Завернуть в подвеску 0,8 кПа подвеску 1,8 кПа;
- включить насос в сеть и перевести пневмотумблер "Давление питания" (поз.7) в положение "Вкл." и убедитесь, что стрелка вакуумметра находится в диапазоне от минус 95 кПа до минус 100 кПа;
- убедиться, что поршень всплыл и свободно плавает в сопле;
- навесить на подвески грузы, обеспечивающие в сумме с подвесками и поршнем создание давления минус 63 кПа;

ВНИМАНИЕ: НАВЕШИВАТЬ ГРУЗЫ НА ПОДВЕСКИ ОСТОРОЖНО, БЕЗ РЫВКОВ, ЧТОБЫ ИЗБЕЖАТЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОРШНЕВОЙ ПАРЫ И ПОВЕРХНОСТИ ГРУЗОВ!

- убедиться, осторожно коснувшись подвески, что поршень всплыл и свободно плавает в сопле без резких остановки и вибраций;

- оставить задатчик в нагруженном состоянии не менее 5 мин.
- снять грузы с подвески выключить пневмотумблер "Давление питания";
- отключить вакуумный насос от сети;
- убрать из сопла поршень и подвески.

2.3.2 Подключение задатчика к поверяемому прибору

2.3.2.1 Соединить вход поверяемого прибора со штуцером "Выходное давление" (поз.16, рисунок 1) задатчика, используя переходные штуцеры (поз.32, рисунок 4) и пневмошланг.

2.3.2.2 При поверке и калибровке датчиков разрежения датчиков давления разрежения используется схема подключения задатчика к поверяемому прибору, приведенная на рисунке 6.

Примечание – В качестве поверочного средства измерения токовых сигналов датчиков давления класса точности 0,15 и грубее рекомендуем использовать калибратор давления Метран-501-ПКД-Р.

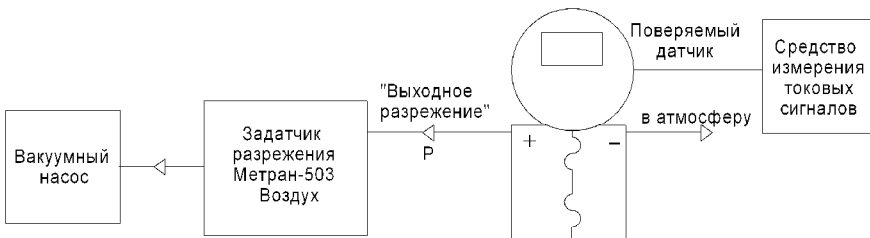


Рисунок 6 – Схема подключения задатчика разрежения Метран-503 Воздух к поверяемому прибору

2.3.3 Порядок проведения поверки (калибровки) при прямом ходе

- убедиться, что пневмотумблеры "Давление питания", "Выходное давление" и "Проверка нуля" выключены;
 - снять вакуумную головку, открутив винты;
 - пропустить через сопло поршень 0,25 кПа с подвеской 0,25 кПа или поршень 0,8 кПа с подвеской 0,8 кПа;
 - плавно опустить поршень в сопло и установить вакуумную головку на место.
- При необходимости завернуть в подвеску 0,8 кПа подвеску 1,8 кПа;
- включить вакуумный насос в сеть и перевести пневмотумблер "Давление питания" в положение "Вкл.";
 - убедиться, что поршень всплыл и свободно плавает в сопле;
 - навесить на подвески грузы, обеспечивающие в сумме с подвесками и поршнем создание давления P , соответствующего первому поверяемому значению;

1553.000.00 РЭ

– когда поршень всплывет включить пневмотумблер "Выходное давление". На вход поверяемого прибора поступит давление P;

– снять показания поверяемого прибора через 5+10 с после того, как они перестанут изменяться;

– выключить пневмотумблер "Выходное давление";

ВНИМАНИЕ: ВЫКЛЮЧАТЬ ПНЕВМОТУМБЛЕР "ВЫХОДНОЕ ДАВЛЕНИЕ" КАЖДЫЙ РАЗ ПРИ СМЕНЕ ГРУЗОВ!

– навесить на подвески грузы для воспроизведения следующего поверяемого значения давления;

– когда поршень всплывет включить пневмотумблер "Выходное давление";

– снять показания поверяемого прибора через 5+10 с после того, как они перестанут изменяться.

Аналогичные операции выполнить для каждого поверяемого значения при прямом ходе

Примечания

1 Навешивание грузов одного номинала выполнять последовательно с возрастанием порядкового номера груза, с целью повышения точности воспроизведения давления

2 В процессе поверки возможно возникновение медленного вращения поршня.

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ принудительно РАСКАЧИВАТЬ И ВРАЩАТЬ поршень с подвесками и грузами, поскольку это может привести к дополнительной погрешности.

2.3.4 Порядок проведения поверки (калибровки) при обратном ходе

Порядок проведения поверки при обратном ходе аналогичен порядку проведения поверки при прямом ходе. Смену грузов и поршней с подвесками проводить в обратной последовательности, то есть от большего значения воспроизводимого давления к меньшему.

При проверке нуля включить пневмотумблер "Проверка нуля". При этом вход поверяемого прибора соединится с атмосферой

После окончания поверки

– выключить пневмотумблеры "Выходное давление" и "Проверка нуля";

– снять грузы и выключить пневмотумблер "Давление питания";

– отключить вакуумный насос от сети;

– убрать из сопла подвески и поршень;

– отсоединить поверяемый прибор от задатчика

2.3.5 Введение поправок на выходное давление задатчика

Уравнение измерений (1) приведено для нормальных условий п. 1.2.3.

При отклонении условий проведения измерений от нормальных необходимо вводить поправки. Решение о необходимости введения поправок на выходное давление за-

датчика зависит от соотношения погрешностей поверяемого прибора и задатчика разрежения Метран-503 Воздух

В общем случае принято считать, что если значение возможной погрешности, которую компенсирует поправка, не превышает 20% от допускаемой погрешности задатчика, то ее можно не учитывать. Однако, при проверке высокоточных датчиков давления, учитывая всю совокупность условий измерения и применение других эталонов и средств проверки, введение поправок необходимо

2.3.5.1 Поправка на температуру

При температуре окружающего воздуха отличной от 20 °С, действительное значение выходного давления P определяется по формуле

$$P = P_n \cdot (1 - 2,3 \cdot 10^{-5} \cdot (t - 20)),$$

где P_n – номинальное значение выходного давления задатчика согласно маркировке поршней, подвески грузов;

t – температура окружающего воздуха °С.

Таблица 3 – Расчет поправки на температуру

Изменение температуры $\Delta t = (t - 20)$, °С	Поправка δP , %	Поправка составляет от погрешности задатчика, %	
		для задатчика класса точности 0,02	для задатчика класса точности 0,05
1	0,0023	11,5	4,6
2	0,0046	23,0	9,2
3	0,0069	34,5	13,8
4	0,0092	46,0	18,4
5	0,0115	57,5	23,0

2.3.5.2 Поправка на несовпадение плоскости среза сопла задатчика и плоскости измерений поверяемого прибора

При несовпадении плоскости среза сопла задатчика и плоскости расположения чувствительного элемента поверяемого прибора, действительное значение выходного давления P определяется по формуле

$$P = P_n \cdot (1 \pm 1,17 \cdot 10^{-4} \cdot h),$$

где h – расстояние между плоскостью среза сопла задатчика и плоскостью, на которой подключен соединенный с ним поверяемый прибор, м;

знак "+" – если плоскость среза сопла выше плоскости измерений давления измерительного преобразователя поверяемого прибора, знак "-" – если плоскость среза сопла ниже плоскости измерений давления измерительного преобразователя поверяемого прибора.

1553.000.00 РЭ

Таблица 4 – Расчет поправки на несовпадение плоскости среза сопла задатчика и плоскости чувствительного элемента поверяемого прибора

Расстояние h, м	Поправка δP, %	Поправка составляет от погрешности задатчика, %	
		для задатчика класса точности 0,02	для задатчика класса точности 0,05
0,1	0,0012	5,8	2,3
0,2	0,0023	11,7	4,7
0,3	0,0035	17,6	7,0
0,4	0,0047	23,4	9,4
0,5	0,0058	29,2	11,7

2.3.5.3 Поправка на ускорение свободного падения

При эксплуатации задатчика в местности с ускорением свободного падения, отличным от ускорения в свидетельстве о поверке, действительное значение выходного давления P определяется по формуле

$$P = P_H \cdot \frac{g_M}{g_a},$$

где g_a – ускорение свободного падения, под которое подогнаны массы поршней, подвески и грузов задатчика и указанное в свидетельстве о поверке, $м/с^2$;

g_M – ускорение свободного падения для местности, в которой эксплуатируется прибор, $м/с^2$.

Так, например, если в свидетельстве о поверке и таблице масс грузов задатчика указано ускорение свободного падения для г. Челябинска $g_{Челяб.} = 9,81440 м/с^2$, а прибор эксплуатируется в г. Санкт-Петербурге где ускорение свободного падения $g_{Санкт-Петерб.} = 9,81950 м/с^2$, то поправка составит $δP = 0,052\%$.

2.3.5.4 Поправка на барометрическое давление

При атмосферном давлении отличном от 760 мм рт.ст. действительное значение выходного давления P определяется по формуле

$$P = P_H \cdot \left[1 + 10^{-3} \cdot \left(\sqrt{\frac{P_a}{760}} - 1 \right) \right],$$

где P_a – атмосферное давление в момент измерений, мм рт.ст.

Таблица 5 – Расчет поправки на барометрическое давление

Изменение барометрического давления ΔP _a =(760 - P _a), мм рт.ст.	Поправка δP, %	Поправка составляет от погрешности задатчика %	
		для задатчика класса точности 0,02	для задатчика клас- са точности 0,05
10	0,0007	3,3	1,3
20	0,0013	6,6	2,6
30	0,0020	10,0	4,0
40	0,0027	13,3	5,3
50	0,0033	16,7	6,7

2.3.5.5 При наличии всех вышеперечисленных условий действительное значение выходного давления P определяется по формуле

$$P = \frac{g_M}{g_a} P_H \cdot [1 - 2,3 \cdot 10^{-5} \cdot (t - 20)] \cdot [1 \pm 1,17 \cdot 10^{-4} \cdot h] \cdot \left[1 + 10^{-3} \cdot \left(\sqrt{\frac{P_a}{760}} - 1 \right) \right].$$

2.4 Перечень возможных неисправностей и рекомендации по действиям при их возникновении

2.4.1 Возможные неисправности, их причины и действия по их устранению приведены в таблице 6.

Таблица 6

Неисправности	Причины неисправностей	Действия по устранению неисправностей
Поршень пульсирует	Засорен капилляр пневмосопротивления	Прочистить капилляры (п.3.1.2.)
Поршень не всплывает и не вращается при осторожном прикосновении	Задатчик не выставлен по уровням	Выставить задатчик по уровням. Проверить правильность установки уровней (п.3.1.1)
	Поршень и кромка сопла загрязнены	Промыть поршень и сопло (п.2.2.4)
	Забойны на острой кромке сопла	Сдать задатчик в ремонт
	Негерметичность системы задатчика	Проверить герметичность задатчика (п.2.4.2) и внешних соединений
	Неисправен вакуумный насос	Проверить предельное остаточное давление насоса (п.3.1.5)
Время установления выходного давления превышает указанное в п. 1.2.6	Засорен фильтр	Прочистить фильтрующий элемент (п.3.1.6)

2.4.2 Проверка герметичности

Общую герметичность задатчика (линия "Давление питания" – "Выходное давление") проверять следующим образом

- снять вакуумную головку (поз.5, рисунок 1), открутив винты (поз.21), и удалить поршень (поз.17) с подвесками (поз.19) и сопло (поз.18);
- установить на место сопла заглушку (поз.34, рисунок 7);
- установить вакуумную головку на место;
- подсоединить вакуумметр класса точности 0,4 с верхним пределом измерений минус 100 кПа к штуцеру "Выходное давление" задатчика;
- проверить, что пневмотумблеры "Давление питания" и "Проверка нуля" включены, а пневмотумблер "Выходное давление" выключен;

1553.000.00 РЭ

- включить вакуумный насос в сеть, а затем включить пневмотумблер "Давление питания";
 - после достижения на выходе задатчика давления не менее минус 90 кПа, выключить пневмотумблер "Давление питания", а затем отключить вакуумный насос от сети;
 - выдержать задатчик в течение 10 мин для окончания термодинамических процессов;
 - проконтролировать падение давления по вакуумметру. Задатчик считается герметичным, если в течение последующих 5 мин падения давления не наблюдается
- В случае негерметичности задатчик необходимо дать в ремонт.

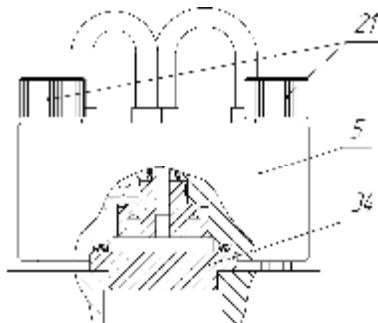


Рисунок 7 – Проверка герметичности

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

3.1.1 Периодически, раз в месяц проверять правильность установки рабочих уровней следующим образом

- установить контрольный уровень с ценой деления не более 2' непосредственно на торец сопла (поз.18, рисунок 1);
- установить задатчик по контрольному уровню, используя регулировочные ножки (поз.3, рисунок 1). Установку задатчика по контрольному уровню выполнить при двух взаимно-перпендикулярных положениях контрольного уровня в горизонтальной плоскости;
- установить пузырек собственного уровня (уровней) (поз.11, рисунок 1) задатчика в среднее положение используя регулировочные винты уровня (уровней).

3.1.2 Периодически прочищать капилляры задатчика следующим образом

- снять трубку с ниппеля (поз.27, рисунок 3) вакуумной головки (поз.5);
- вывернуть капилляр (поз.28) из ниппеля;
- открутить винты (поз.21);
- снять вакуумную головку (поз.5), снять сопло (поз.17, рисунок 1), убрать переходные втулки (поз.26, рисунок 3) и вывернуть капилляры (поз.25) из опор (поз.4);
- прочистить все капилляры проволокой диаметром (0,7-0,8) мм;
- установить капилляры на место в обратном порядке, предварительно уплотнив капилляры (поз.25) лентой ФУМ.

3.1.3 По мере удаления смазки с резиновых уплотнений на переходных втулках (поз.26, рисунок 3) нанести на них тонкий слой смазки (например ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433).

3.1.4 Периодически раз в полгода проверять правильность показаний рабочего вакуумметра (поз.10, рисунок 1) следующим образом:

- подключить через тройник к штуцеру "Давление питания" датчика (поз.15, рисунок 1) показывающий вакуумметр с верхним пределом измерений минус 100 кПа, класса точности не грубее 1,5, и вакуумный насос;
- установить заглушку в сопло как показано на рисунке 7;
- при выключенных пневмотумблерах датчика включить вакуумный насос в сеть;
- включить пневмотумблер "Давление питания" датчика (поз.7, рисунок 1);
- сравнить показания вакуумметров при значении давления минус 70 кПа или минус 80 кПа. Показания рабочего вакуумметра не должны отличаться от показаний вакуумметра, используемого для проверки, более чем на $\pm 3\%$ от проверяемого значения давления.

В случае если показания рабочего вакуумметра отличаются более чем на $\pm 3\%$ необходимо отремонтировать или заменить рабочий вакуумметр.

3.1.5 Периодически раз в полгода проверять предельное остаточное давление вакуумного насоса следующим образом:

- соединить вакуумный насос с вакуумметром, верхний предел измерений которого минус 100 кПа и класс точности 0,4;
- включить вакуумный насос в сеть;
- после достижения максимального разрежения зафиксировать показания вакуумметра;
- выключить вакуумный насос и отсоединить его от вакуумметра.

Предельное остаточное давление создаваемое вакуумным насосом определить по формуле

$$\Delta P_{\text{ост}} = P_a - P_{\text{max}}$$

где P_a – атмосферное давление в момент измерений, кПа;

P_{max} – давление, измеренное вакуумметром, кПа.

Если предельное остаточное давление вакуумного насоса $\Delta P_{\text{ост}}$ превышает значение 2 кПа (15 мм рт.ст.), то вакуумный насос необходимо сдать в ремонт.

3.1.6 Периодически раз в полгода прочищать фильтрующий элемент фильтра следующим образом:

- отсоединить фильтр от прибора;
- вывернуть фитинг (поз.1, рисунок 8);

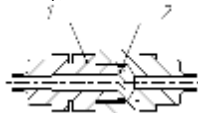


Рисунок 8 – Фильтр

- вынуть фильтрующий элемент (поз.2);
- промыть фильтрующий элемент в бензине и продуть его сжатым воздухом.

1553.000.00 РЭ

- поставить фильтрующий элемент на место;
- закрутить фитинг (поз.1);
- подсоединить фильтр к штуцеру "Выходное давление" прибора в соответствии с направлением подключения, указанным стрелкой на фильтре.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 К эксплуатации задатчиков допускаются лица, ознакомленные с правилами их эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности

3.2.2 При испытаниях, монтаже и эксплуатации задатчиков необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ Р 52869.

3.2.3 Работы по устранению неисправностей задатчика выполнять только после полного снятия давления и отключения задатчика от сети пневмопитания

3.2.4 Подключение задатчика к пневматической системе питания и отключение от нее следует проводить только после снятия давления в системе.

3.3 Порядок технического обслуживания изделия

Задатчики разрежения являются прецизионными эталонными приборами и требуют очень аккуратного и бережного отношения в строгом соответствии с руководством по эксплуатации

При неосторожном обращении с соплом, поршнями, подвесками и грузами возможно нарушение поверхности кромки сопла, поверхности поршня, подвесок и грузов, что может привести к изменению режимов истечения воздуха к изменению массы грузов и, в конечном итоге, к изменению метрологических характеристик

В задатчике применяются очень точные детали, сам процесс регулировки и настройки метрологических характеристик достаточно сложен. Поэтому предприятие-изготовитель ЗАО "ПГ "Метран" рекомендует потребителям осуществлять ремонтно-профилактические работы у изготовителя

Техническое обслуживание (ТО) задатчиков заключается в следующем

- профилактические работы и ремонт;
- перенастройка

3.3.1 Профилактические работы и ремонт

ТО №1 включает следующие работы:

- чистка;
- диагностика (проверка герметичности и работоспособности);
- снятие метрологических характеристик

ТО №2 включает следующие работы:

- ТО №1;

– средний ремонт (частичная замена отдельных деталей в узлах: пневмотумблер, регулятор расхода).

ТО №3 включает следующие работы:

– ТО №1;

– сложный ремонт (предполагает частичную или полную замену узлов: пневмотумблер, регулятор расхода).

ТО №4 включает следующие работы:

– ТО №1;

– подгонка грузов;

ТО №5 включает следующие работы:

– ТО №4;

– ремонт (при необходимости) по типу ТО №2 или ТО №3.

3.3.2 Перенастройка

Перенастройка предполагает изменение единиц измерения с кгс/м² в Па и наоборот, изменение массы грузов под новое значение ускорения свободного падения для конкретной местности и, по желанию заказчика, изменение класса точности прибора с 0,05 до 0,02.

3.4 Техническое освидетельствование

3.4.1 Задатчик подлежит первичной и периодической проверке.

3.4.2 Проверка задатчика проводится согласно Методике проверки (Приложение В).

3.4.3 Межповерочный интервал – не более 1 года.

4 Транспортирование и хранение

4.1 Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150. Условия хранения в складских помещениях изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150.

4.2 Транспортирование задатчиков в упаковке предприятия-изготовителя должно производиться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

4.3 Не допускается хранение задатчиков без упаковки в помещениях, содержащих газы и пары, вызывающие коррозию.

5 Утилизация

Задатчики не содержат ядовитых, токсичных и взрывчатых веществ.

После окончания срока службы утилизация задатчика может быть осуществлена любым приемлемым для потребителя способом.

Приложение А

(справочное)

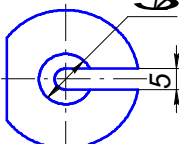
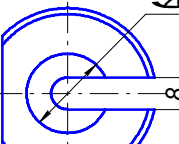
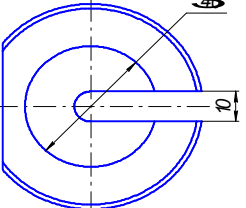
Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа	Номер раздела подраздела пункта РЭ
ГОСТ 1012-72	2.2.4
ГОСТ 2405-88	1.5
ГОСТ 2939-63	1.2.5
ГОСТ 9433-80	3.1.3
ГОСТ 13646-68	1.5
ГОСТ 14192-96	1.6.4
ГОСТ ИСО 14644-1-2002	1.1
ГОСТ 15150-69	1.1, 4.1
ГОСТ 15968-87	2.2.4
ГОСТ 17433-80	1.2.5
ГОСТ 29298-2005	2.2.4
ГОСТ Р 51652-2000	2.2.4
ГОСТ Р 52869-2007	3.2.2
ПР 50.2.009-94	1.6.1
ТУ 25 04-1797-75	1.5
ТУ 25-05-1664-74	1.5

Приложение Б

Перечень поршней, подвески грузов датчика разрежения Метран-503 Воздух

Таблица Б.1 – Основной комплект поршней, подвески грузов

Интервал воспроизводимого давления, кПа	Обозначение поршня с подвесками	Обозначение грузов	Примечание
от минус 0,25 до минус 2,5	Поршень с подвеской 0,25 кПа	0,05кПа 0,1кПа 0,2кПа-1 0,2кПа-2 0,5кПа 1кПа-1 1кПа-2	 Груз на подвеску 0,25 кПа
от минус 0,8 до минус 6,3	Поршень с подвеской 0,8 кПа	0,1кПа 0,2кПа-1 0,2кПа-2 0,2кПа-3 0,5кПа 1кПа 2кПа-1 2кПа-2	 Груз на подвеску 0,8 кПа
от минус 1,8 до минус 50	Поршень с подвесками 0,8 кПа и 1,8 кПа	5кПа 8кПа 10кПа-1 10кПа-2 10кПа-3	 Груз на подвеску 1,8 кПа
от минус 50 до минус 63		20кПа	

Примечания

1 При воспроизведении давления от минус 10 кПа и выше использование груза 8 кПа обязательно

2 Груз 20 кПа использовать только при воспроизведении давления в диапазоне от минус 50 до минус 63 кПа.

3 При воспроизведении давления минус 0,8 кПа использовать поршень с подвеской 0,25 кПа.

1553.000.00 РЭ

Таблица Б.2 – Оптимальный набор поршней, подвесок и грузов основного комплекта, обеспечивающего поверку датчиков в точках поверки в соответствии с их методиками поверки

Повер. диапазон, кПа	Повер. точки, кПа	Используемые поршни и подвески	Используемые грузы, кПа	% от диапазона	Токовый сигнал поверяемого датчика, мА ¹
1	2	3	4	5	6
0÷ -1	0			0	4
	-0,25	0,25		25	8
	-0,5	0,25	0,2+0,05	50	12
	-0,75	0,25	0,5	75	16
	-1	0,25	0,5+0,2+0,05	100	20
0÷ -1,6	0			0	4
	-0,4	0,25	0,05+0,1	25	8
	-0,8	0,25	0,05+0,5	50	12
	-1,2	0,25	0,05+0,5+0,2+0,2	75	16
	-1,6	0,25	0,05+1+0,2+0,1	100	20
0÷ -2,5	0			0	4
	-0,625	0,25	0,2+0,1+0,05	24	7,84
	-1,25	0,25	1	50	12
	-1,875	0,25	1+0,5+0,1	74	15,84
	-2,5	0,25	1+1+0,2+0,05	100	20
0÷ -4	0			0	4
	-1	0,8	0,2	25	8
	-2	0,8	0,2+1	50	12
	-3	0,8	0,2+2	75	16
	-4	0,8	0,2+2+1	100	20
0÷ -6	0			0	4
	-1,5	0,8	0,2+0,5	25	8
	-3	0,8	0,2+2	50	12
	-4,5	0,8	0,2+2+1+0,5	75	16
	-6	0,8	0,2+2+1+2	100	20
0÷ -6,3	0			0	4
	-1,575	0,8	0,2+0,5	23,81	7,81
	-3,15	0,8	0,2+2+0,1	49,21	11,873
	-4,725	0,8	0,2+2+1+0,2+0,5	74,6	15,937
	-6,3	0,8	0,2+2+1+2+0,2+0,1	100	20
0 ÷ -10	0			0	4
	-2,5	1,8	0,2+0,5	25	8
	-5	1,8	0,2+2+1	50	12
	-7,5	1,8	0,2+5+0,5	75	16
	-10	1,8	0,2+8	100	20
0÷ -16	0			0	4
	-4	1,8	0,2+2	25	8
	-8	1,8	0,2+5+1	50	12
	-12	1,8	0,2+8+2	75	16
	-16	1,8	0,2+8+5+1	100	20
0÷ -25	0			0	4
	-6,25	1,8	0,2+0,2+2+2	24,8	7,968
	-12,5	1,8	0,2+8+2+0,5	50	12
	-18,75	1,8	0,2+8+5+2+1+0,5+0,2	74,8	15,968
	-25	1,8	0,2+8+5+10	100	20

Продолжениетаблицы Б.2

1	2	3	4	5	6
0+ -40	0			0	4
	-10	1,8	0,2+8	25	8
	-20	1,8	0,2+8+10	50	12
	-30	1,8	0,2+8+10+10	75	16
	-40	1,8	0,2+8+10+10+10	100	20
0+ -60	0			0	4
	-15	1,8	0,2+8+5	25	8
	-30	1,8	0,2+8+10+10	50	12
	-45	1,8	0,2+8+10+10+10+5	75	16
	-60	1,8	0,2+8+10+10+10+20	100	20
0+ -63	0			0	4
	-15,75	1,8	0,2+8+5+0,5+0,2	24,92	7,987
	-31,5	1,8	0,2+8+10+10+1+0,5	50	12
	-47,25	1,8	0,2+8+10+10+10+5+2+0,2	74,92	15,987
	-63	1,8	0,2+8+10+10+10+20+2+1	100	20

*1 Значения токового сигнала приведены для датчиков с выходным сигналом 4-20 мА.

1553.000.00 РЭ

Приложение В

Задатчик разрежения Метран -503 Воздух

Методика поверки

В.1 Общие положения

В.1.1 Настоящая методика поверки распространяется на задатчики разрежения Метран-503 Воздух (далее по тексту задатчики) классов точности 0,02 и 0,05 с диапазоном воспроизведения давления от минус 0,25 кПа до минус 63 кПа, предназначенных для применения в качестве рабочих эталонов давления 1 и 2 разрядов для поверки и калибровки средств измерений давления. Методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

В.1.2 Первичная поверка проводится при выпуске из производства и после ремонта, периодическая поверка – в процессе эксплуатации задатчика не реже одного раза в год.

В.1.3 Соблюдение требований настоящей методики, обязательно для всех предприятий, проводящих поверку.

В.2 Операции поверки

В.2.1 Наименование и последовательность операций поверки указаны в таблице В.1.

Таблица В.1 – Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	В.7.1	+	+
Проверка герметичности	В.7.2	+	+
Опробование	В.7.3	+	+
Проверка времени установления выходного давления	В.7.4	+	–
Определение метрологических характеристик – определение отклонения измеренных значений масс поршней, подвески грузов от их расчетных значений – определение погрешности задатчика в точках сличения	В.7.5		
	В.7.5.1	+	+
	В.7.5.2	+	+

В.2.2 Результаты поверки считаются положительными, если предъявленный к поверке задатчик соответствует требованиям всех пунктов таблицы В.1.

В.2.3 Поверка прекращается в случае обнаружения несоответствия поверяемого задатчика хотя бы одному из пунктов таблицы В.1.

При проведении первичной поверки задатчик возвращается изготовителю с изложением причин возврата для проведения мероприятий по их устранению и повторного предъявления.

При проведении периодической поверки задатчик возвращается представителю эксплуатационной службы с изложением причин возврата для проведения мероприятий по их устранению и повторного предъявления.

1553.000.00 РЭ

В.3 Методы и средства поверки

В.3.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице В.2

Таблица В.2 – Средства измерений, используемые при поверке

Пункт методики поверки	Наименование основного или вспомогательного средства поверки, номер документа регламентирующего технические требования к средству, метрологические и основные технические характеристики	Примечание
В.7.5.2	Микроманометр компенсационный с концевыми мерами длины типа МКМ-4 с пределами измерений от минус 0,1 до минус 4 кПа и от 0,1 до 4 кПа, класса точности 0,01 по ТУ 50-170-85	
В.7.5.2	Микроманометр переносной компенсационный с концевыми мерами длины ПМКМ с пределами измерений от 0,1 кПа до 4 кПа, класса точности 0,01 по ТУ 50.388-83	
В.7.5.2	Пневматический грузопоршневой манометр серии Т фирмы Pressurements с пределами измерений от минус 3 до минус 100 кПа, класса точности 0,01	
В.7.5.2	Мановакуумметр грузопоршневой МВП-2,5 с пределами измерений от 0 до минус 95 кПа, класса точности 0,02 по ТУ 4212-005-48318935-99	
В.7.2, В.7.4	Вакуумметр показывающий с верхним пределом измерений минус 100 кПа, класса точности не грубее 0,4 по ТУ 25-05-1664-74	
В.7.3, В.7.4	Вакуумметр показывающий с верхним пределом измерений минус 100 кПа, класса точности не грубее 1,5 по ТУ 25-05-1664-74	
В.7.5.1	Весы лабораторные специального и высокого классов точности с верхними пределами взвешивания 20 г, 200 г, 1 кг, по ГОСТ 24104-2001	
В.7.5.1	Гири граммовые и миллиграммовые эталонные 1 и 2 разряда (класса E_2 и F_1) по ГОСТ 7328-2001	
В.6	Уровень контрольный с ценой деления не более 2'	
В.6	Линейка 500 мм ГОСТ 427-75	
В.7.2, В.7.4	Секундомер механический СОСпр-26-2 по ТУ 25-1819-0021-90	
В.5 В.7.5	Термометр с ценой деления 0,1 °С для измерения температуры в диапазоне 15 ... 35 °С по ГОСТ 13646-68	
В.7.5.2	Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9210 с погружным зондом ТТЦ 01-180 L=100 мм и D=3 мм, разрешающей способностью 0,1 °С	
В.5; В.7.5	Барометранероид по ТУ 25 04-1797-75	
В.5	Гигрометр психрометрический ВИТ-2 по ТУ 25-1607-054-85	

В.3.2 Эталоны и средства измерительной техники, применяемые при поверке прибора, должны быть поверены в органах Государственной метрологической службы в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94 «ГСИ Порядок проведения поверки средств измерений».

В.3.3 При проведении поверки задатчика допускается применять другие средства измерительной техники, соответствующие по точности и пределам измерений требованиям настоящей методики

В.3.4 В диапазоне воспроизведения давления от минус 0,25 кПа до минус 63 кПа задатчики метрологически обеспечены эталонами единицы давления, указанными в таблице В.2.

В.4 Меры безопасности

Необходимо выполнять требования описанные в пунктах 2.1 и 3.2 настоящего РЭ.

В.5 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха °С 20±3;
- атмосферное давление кПа (мм рт. ст.) 84 – 106,7 (630 – 800);
- относительная влажность окружающего воздуха % 30 – 80;
- тряска, вибрации и удары не допускаются;

Если при проведении поверки условия отличаются от условий, приведенных в п. 1.2.3, следует учитывать поправки п. 2.3.5 настоящего руководства по эксплуатации

В.6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы

- перед предъявлением в поверку следует осуществить техническое обслуживание, в соответствии с п. 3.1 настоящего РЭ;
- выдержать задатчик при указанных выше значениях температуры окружающего воздуха не менее 6 часов в помещении для поверки;
- установить задатчик в рабочее положение с соблюдением указаний паспорта и руководства по эксплуатации;

Примечание – При работе с эталонами, приведенными в таблице В.2, плоскость среза сопла задатчика не должна отличаться более чем на 0,2 мм от плоскости измерения давления эталона

- тщательно протереть сопло, поршни, подвески и грузы прибора тканью, смоченной в спирте этиловом ректификованном по ГОСТ Р 51652. Ткань не должна оставлять ворса на поверхностях;
- поршни, подвески и грузы, необходимые для проведения поверки, разложить на чистые листы бумаги;
- установить контрольный уровень с ценой деления не более 2' непосредственно на торец сопла задатчика (поз.18, рисунок 1 настоящего РЭ);
- установить задатчик по контрольному уровню, используя регулировочные ножки (поз.3, рисунок 1 настоящего РЭ). Установку задатчика по контрольному уровню выполнить при двух взаимно-перпендикулярных положениях контрольного уровня в горизонтальной плоскости;
- установить пузырек собственного уровня (уровней) (поз.11, рисунок 1 настоящего РЭ) задатчика в среднее положение используя регулировочные винты уровня (уровней).

1553.000.00 РЭ

В.7 Проведение поверки

В.7.1 Проверка внешнего вида, комплектности и маркировки

Проверку внешнего вида, комплектности и маркировки на соответствие требованиям конструкторской документации следует проводить путем внешнего осмотра.

При внешнем осмотре устанавливают соответствие задатчика следующим требованиям:

- задатчик должен быть чистым, не иметь повреждений корпуса, вакуумной головки и штуцеров, препятствующих прочному присоединению прибора к вакуумному насосу;
- поршни, подвески и грузы должны быть чистыми;
- особое внимание обратить на кромку сопла, забоины и загрязнение которой не допускаются;
- к задатчику должны быть приложены руководство по эксплуатации с методикой поверки, паспорт, таблица масс грузов, а также свидетельство о предыдущей поверке прибора.

В.7.2 Проверка герметичности

Герметичность задатчика проверяют в соответствии с п. 2.4.2 настоящего РЭ.

В.7.3 Опробование

При опробовании задатчика следует выполнить следующие операции:

- подготовить задатчик к работе в соответствии с п. 2.3.1.1 настоящего РЭ;
- подсоединить к штуцерам "Выходное давление" (поз.16, рисунок 1 настоящего РЭ) вакуумметр с верхним пределом измерений минус 100 кПа (или портативный калибратор давления Метран-501-ПКД-Р с модулем В63);
- согласно с п. 2.3.1.2 настоящего РЭ задать на выходе задатчика максимальное разрежение 63 кПа, используя необходимые грузы;
- проконтролировать давление на выходе с помощью вакуумметра (калибратора);
- при воспроизведении указанного давления поршень должен свободно плавать в сопле.

Если поршень не всплывает и не вращается при осторожном прикосновении, устраните неисправности в соответствии с таблицей 6 настоящего РЭ. Если неисправность устранить не удалось, задатчик следует сдать в ремонт.

В.7.4 Проверка времени установления выходного давления

При проверке времени установления выходного давления следует выполнить следующие операции:

- подготовить задатчик к работе в соответствии с п. 2.3.1.1 настоящего РЭ;
- подсоединить к штуцерам "Выходное давление" (поз.16, рисунок 1 настоящего РЭ) задатчика вакуумметр с верхним пределом измерений минус 100 кПа (или портативный калибратор давления Метран-501-ПКД-Р с модулем В63) так, чтобы длина пневматической линии связи с внутренним диаметром 3–4 мм не превышала 1,5 м;

– согласно п. 2.3.1.2 настоящего РЭ задать на выходе задатчика максимальное давление минус 63 кПа, используя необходимые грузы, так чтобы груз 20 кПа оказался на подвеске верхним;

– убедиться, что поршень свободно плавает в сопле, включить пневмотумблер "Выходное давление" задатчика и дождаться остановки стрелки вакуумметра (стабильных показаний калибратора);

– приподнять верхний груз 20 кПа на подвеске и удерживать его до остановки стрелки вакуумметра (появления стабильных показаний калибратора);

– опустить груз на подвеску и одновременно включить секундомер;

– секундомер выключить в момент, когда остановится стрелка вакуумметра (подсоединенного штуцера "Выходное давление" (показания калибратора перестанут возрастать).

Время, измеренное секундомером не должно превышать 30 с.

В.7.5 Определение метрологических характеристик

В.7.5.1 Определение отклонений измеренных значений масс поршней с подвесками и грузов от их расчетных значений

В.7.5.1.1 Значения масс $m_{изм}$ поршней с подвесками и грузов определяют взвешиванием с погрешностью, не превышающей 1:3 предельных допускаемых отклонений измеренных значений масс поршней с подвесками и грузов от их расчетных значений $\delta_{м пр}$, приведенных в таблице В.3, с использованием методов по МИ 1747-87 «ГСИ Меры массы образцовые и общего назначения. Методика поверки». При взвешивании поршней с подвесками и грузов задатчика их плотность принимают равной условной плотности материала 8000 кг/м³, а плотность воздуха принимают равной 1,2 кг/м³.

В.7.5.1.2 Относительные значения δ_m отклонений измеренных значений масс поршней с подвесками и грузов $m_{изм}$ не должны отличаться от их расчетных значений $m_{расч}$, приведенных в паспорте на задатчик более чем на 20% пределов допускаемой погрешности задатчиков, приведенной в таблице 1 настоящего РЭ, т.е.

$$\delta_m = \frac{m_{изм} - m_{расч}}{m_{расч}} 100\% \leq \delta_{м пр}, (\%) \quad \text{для грузов массой более 50 г} \quad (B.1)$$

$$\delta_m = \frac{m_{изм} - m_{расч}}{50г} 100\% \leq \delta_{м пр}, (\%) \quad \text{для грузов массой менее 50 г} \quad (B.2)$$

Таблица В.3 – Предельные допускаемые отклонения измеренных значений масс поршней с подвесками и грузов от их расчетных значений $\delta_{м пр}$

Класс точности	$\delta_{м пр}$
0,02	$\pm 0,004 \%$
0,05	$\pm 0,01 \%$

1553.000.00 РЭ

Результаты контроля считаются положительными если отклонения измеренных значений масс поршней с подвесками и грузов, при взвешивании на весах, удовлетворяющих по точности требованиям п. В.7.5.1.1, от их расчетных значений δ_m не превышают допустимых отклонений указанных в таблице В.3.

В.7.5.2 Определение погрешности задатчика

Погрешность задатчика определяют непосредственным сличением с соответствующим эталоном, при значениях выходного давления минус 0,25; 1 и 2,5 кПа (с использованием поршня и подвески 0,25 кПа), а так же при значениях минус 0,8; 2; 3,5; 20; 40 и 63 кПа (с использованием поршня с подвесками 0,8 и 1,8 кПа) и при соблюдении условий, указанных в п. В.5.

При всех поверяемых значениях выходного давления проводят по одной серии измерений. В серии показания эталона фиксируют дважды, при повторном измерении осторожным касанием следует повернуть подвеску с грузами на 90° в горизонтальной плоскости сопла задатчика

Формулы для определения погрешности задатчика следующие:

$$\Delta = (P_{\text{воспр}} - P_{\text{Э}}), \text{ Па} \quad (\text{В.3})$$

$$\delta = \frac{(P_{\text{воспр}} - P_{\text{Э}})}{P_{\text{Э}}} \cdot 100\%, \quad (\text{В.4})$$

где $P_{\text{воспр}}$ – давление, воспроизводимое задатчиком в соответствии с маркировкой грузов с учетом поправок п. 2.3.5 настоящего РЭ;

$P_{\text{Э}}$ – показания эталона

Необходимо проводить проверку нуля эталона каждый раз перед определением погрешности задатчика, в случае необходимости провести корректировку нуля в соответствии с руководством по эксплуатации эталона.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешности задатчика, определенные по формуле (В.3) в диапазоне давлений от минус 0,25 до минус 4 кПа и по формуле (В.4) в диапазоне от минус 4 до минус 63 кПа, не превышают допустимых предельных отклонений указанных в таблице 1 настоящего РЭ.

Если погрешность превысила допустимые предельные значения при одном из измерений, это измерение следует повторить. При повторном отрицательном результате задатчик считается непригодным.

Допускается определять погрешность задатчика при использовании эталонов, перечисленных в таблице В.2, по отклонению измеренных значений масс (для МВП или ГПМ) или высот столба манометрической жидкости (для микроманометра) от их расчетных значений

В.7.5.2.1 Определение погрешности задатчика при сличении с микроманометром

- подготовить задатчик к работе в соответствии с п. 2.3.1.1 настоящего РЭ;
- удостовериться что пневмотумблеры "Давление питания", "Проверка нуля" и "Выходное давление" выключены;

- установить необходимый поршень с подвеской в сопло задатчика
- включить пневмотумблер "Давление питания" и навесить необходимые грузы;
- установить концевую меру длины (или блок концевых мер) на микроманометре, соответствующее воспроизводимому задатчиком значению давления
- соединить штуцер "Выходное давление" задатчика с подвижным сосудом микроманометра
- включить пневмотумблер "Выходное давление";
- зафиксировать значения следующих параметров: высоту столба манометрической жидкости, температуру манометрической жидкости и атмосферное давление
- по окончании измерения выключить пневмотумблер "Выходное давление", отсоединить задатчик от эталона, снять грузы с подвески, выключить пневмотумблер "Давление питания".

По результатам сличения определяют погрешность задатчика по формуле

$$\Delta = \frac{(h_{\text{расч}} - h_{\text{изм}})}{h_{\text{расч}}} \cdot P_H, \quad (\text{B.5})$$

где P_H – номинальное значение выходного давления согласно маркировке поршней с подвесками и грузов задатчика, кПа;

$h_{\text{изм}}$ – значение высоты водяного столба микроманометра полученное в результате измерения, мм;

$h_{\text{расч}}$ – расчетное значение высоты водяного столба микроманометра соответствующее поверяемому номинальному значению выходного давления, определяется по формуле, мм:

$$h_{\text{расч}} = P_H \cdot 10^3 \cdot \frac{\left[1 - 2,3 \cdot 10^{-5} \cdot (t_B - 20) \right] \cdot \left[1 + 10^{-3} \cdot \left(\sqrt{\frac{P_a}{760}} - 1 \right) \right]}{(\rho_M - \rho_B) \cdot g_a \cdot [1 + \alpha_{\text{км}} \cdot (t_B - 20)]}, \quad (\text{B.6})$$

где t_B – температура окружающего воздуха в момент измерения, °С;

P_a – атмосферное давление в момент измерения, мм рт. ст.;

ρ_M – плотность воды (манометрической жидкости) в микроманометре при ее температуре $t_{\text{ж}}$ °С, измеренной погружным термометром в подвижном сосуде микроманометра. Значения ρ_M берутся по таблицам ГСССД-2-77, г/см³;

$$\rho_B = \rho_a \cdot \frac{P_a \cdot 293}{760 \cdot (273 + t_B)} - \text{плотность окружающего воздуха при температуре } t_B \text{ °С и}$$

атмосферном давлении P_a мм рт. ст. в момент измерения, г/см³;

$\rho_a = 1,205 \cdot 10^{-3}$ г/см³ – плотность воздуха при $P_a = 760$ мм рт.ст. и температуре $t_B = 20$ °С;

g_a – ускорение свободного падения, под которое рассчитана масса поршней с подвесками и грузов задатчика согласно указаний в паспорте, свидетельстве о поверке, м/с²;

$\alpha_{\text{км}}$ – температурный коэффициент расширения материала концевых мер длины, 1/°С.

1553.000.00 РЭ

В.7.5.2.2 Определение погрешности задатчика при сличении с МВП или ГПМ:

- подготовить задатчик к работе в соответствии с п. 2.3.1.1 настоящего РЭ;
- удостовериться что пневмотумблеры "Давление питания", "Проверка нуля" и "Выходное давление" выключены;
- установить необходимый поршень с подвеской в сопло задатчика;
- включить пневмотумблер "Давление питания" и навесить необходимые грузы;
- установить на эталон грузы, соответствующие воспроизводимому задатчиком значению давления
- соединить штуцер "Выходное давление" задатчика с входом эталона;
- включить пневмотумблер "Выходное давление";
- зафиксировать значения следующих параметров массу грузов, установленных на эталон; температуру окружающей среды и поршня эталона; атмосферное давление;
- по окончании измерения выключить пневмотумблер "Выходное давление", отсоединить задатчик от эталона, снять грузы с подвески, выключить пневмотумблер "Давление питания".

По результатам сличения определяют погрешность задатчика по формуле

$$\delta = \frac{(m_{\text{расч}} - m_{\text{изм}})}{m_{\text{расч}}} \cdot 100\%, \quad (\text{B.7})$$

где $m_{\text{изм}}$ – значение массы грузов на эталоне, полученное в результате измерения, г;

$m_{\text{расч}}$ – расчетное значение массы грузов на эталоне, соответствующее проверяемому значению выходного давления, определяют по формуле г :

$$m_{\text{расч}} = 100,015 \cdot \frac{P_n \cdot F}{g_a} \cdot \frac{[1 + \alpha_{\text{вп}} \cdot (t_{\text{вп}} - 20)] \cdot \left[1 + 10^{-3} \cdot \left(\sqrt{\frac{P_a}{760}} - 1\right)\right]}{[1 + 2,3 \cdot 10^{-5} \cdot (t_{\text{в}} - 20)]}, \quad (\text{B.8})$$

где F – значение эффективной (приведенной) площади поршневой системы грузопоршневого вакуумметра при $t = 20^\circ\text{C}$, см^2 ;

g_a – ускорение свободного падения, под которое рассчитана масса поршней с подвесками и грузов задатчика согласно указаний в паспорте, свидетельстве о поверке, м/с^2 ;

α_3 – корректирующий температурный коэффициент эталона (приведен в паспорте эталона), $1/^\circ\text{C}$;

t_3 – температура поршневой пары грузопоршневого вакуумметра $^\circ\text{C}$;

P_a – атмосферное давление в момент измерения, мм рт. ст.;

$t_{\text{в}}$ – температура окружающего воздуха в момент измерения, $^\circ\text{C}$.

Результаты контроля считаются положительными, если погрешности задатчика, определенные по формулам (B.5) и (B.7), не превышают допустимых предельных отклонений, указанных в таблице 1 настоящего РЭ для соответствующих значений давления.

В.7.5.3 Определение класса точности задатчика

Задатчику разрежения Метран-503 Воздух присваивают класс точности 0,02, 0,05, если результаты поверки считаются положительными т.е. если значения погрешности задатчика, полученные по формулам (В.3), (В.4) или (В.5) и (В.7), не превышают значений, приведенных в таблице 1 настоящего РЭ на поверяемых точках и измеренные массы поршней с подвесками и грузов находятся в пределах допустимых отклонений (таблица В.3).

При несоответствии задатчика указанным требованиям для его класса точности он может быть допущен к применению с другим более грубым классом точности по результатам периодической поверки по желанию заказчика.

В.8 Оформление результатов поверки

В.8.1 Результаты поверки заносят в таблицы, рекомендуемая форма которых приведена в приложении Г.

В.8.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство со сроком действия 1 год, форма которого приведена в ПР 50.2.006-94 «ГСИ Порядок проведения поверки средств измерений».

В.8.3 При отрицательных результатах поверки на задатчик выдают извещение о непригодности с указанием причин, форма которого приведена в ПР 50.2.006-94 «ГСИ Порядок проведения поверки средств измерений», задатчик к дальнейшему применению не допускается.

Приложение Г
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ

поверки

датчика разрежения Метран-503 Воздух № _____
_____ разряда, с пределами воспроизведений давления _____
класса точности _____
принадлежащего _____

- Эталоны: 1. Микроманометр _____, _____ разряда № _____
с диапазоном измерений _____ кПа (кгс/м² и т.д.)
с пределами допускаемой погрешности _____
2. Грузопоршневой вакуумметр _____ разряда № _____
с диапазоном измерений _____ кПа (кгс/м² и т.д.)
с пределами допускаемой погрешности _____
с эффективной площадью измерительной поршневой системы _____ см²
3. Весы _____, _____ разряда, _____ класса, № _____
4. Гири _____, _____ разряда, _____ класса, № _____

Условия поверки: температура _____ °С
давление барометрическое _____ кПа (мм рт. ст.)
влажность _____ %
ускорение свободного падения:
– в месте поверки $g_m =$ _____ м/с²
– в месте эксплуатации $g_a =$ _____ м/с²

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ИХ ОБРАБОТКА

- 1 Внешний осмотр _____
- 2 Проверка герметичности _____
- 3 Опробование _____
- 4 Время установления выходного давления _____
- 5 Определение метрологических параметров

5.1 Определение отклонений измеренных значений масс грузов от их расчетных значений

Таблица Г.1

Маркировка грузов	Номинальное значение P_n , кПа	Масса поршней с подвесками и грузов, г		Относительное отклонение измеренного значения массы от расчетного, %		Пределы допускаемого относительного отклонения $\delta_{m пр}$, %
		расчетная $m_{расч}$, г	измеренная $m_{изм}$, г	для масс менее 50г $\delta_m = \frac{m_{изм} - m_{расч}}{50г} \cdot 100$	для масс более 50г $\delta_m = \frac{m_{изм} - m_{расч}}{m_{расч}} \cdot 100$	

Относительные отклонения измеренных значений масс грузов δ_m от их расчетных значений, указанных в паспорте _____ допускаемым $\delta_{m пр}$ (соответствуют/не соответствуют) для класса точности задатчика (0,02/0,05)

Поверитель _____ Дата _____

1553.000.00 РЭ

5.2 Определение погрешности задатчика

Таблица Г.2

№ наблюдения	t_b , °C	$t_{ж}$, °C	P_a , мм рт. ст.	P_n , кПа	$P_{воспр}$, кПа	P_z , кПа	Высота столба жидкости микроанометра или масса грузов на эталоне		Погрешность задатчика $\Delta = \frac{(h_{расч} - h_{изм})}{h_{изм}} \cdot P_n$, Па или $\delta = \frac{(m_{расч} - m_{изм})}{m_{изм}} \cdot 100\%$	Предельная допускаемая погрешность, Па или %
							измеренное значение $m_{изм}$, г $h_{изм}$, мм	расчетное значение $m_{расч}$, г $h_{расч}$, мм		
1				-0,25						
2										
1				-1,0						
2										
1				-2,5						
2										
1				-0,8						
2										
1				-2,0						
2										
1				-3,5						
2										
1				-20						
2										
1				-40						
2										
1				-63						
2										

Погрешность задатчика разрежения Метран-503 Воздух
соответствует классу точности _____

Поверитель _____ Дата _____