

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)**



Согласовано:

И.о. директора УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

АМ

Е.П.Собина

Мигаль П.В.
доверенность № 2

»

06

2021 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**Датчики избыточного давления
ДДИ-1**

Методика поверки

МП 46-221-2021

Екатеринбург
2021

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева» (УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)

2 ИСПОЛНИТЕЛЬ зам.зав. лаб.221 Тюрнина А.Е.

3 СОЛГАСОВАНА и.о.директора УНИИМ - филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в 2021 г.

4 ВЗАМЕН МП 13-221-2002

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	4
2 Нормативные ссылки	4
3 Перечень операций поверки	5
4 Требования к условиям проведения поверки.....	5
5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
6 Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	6
8 Внешний осмотр средства измерений	7
9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7
10 Определение метрологических характеристик средства измерений.....	8
10.1 Определение основной приведенной погрешности датчиков по методу 1	8
10.2 Определение основной приведенной погрешности датчиков по методу 2	9
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9
12 Оформление результатов поверки	10
Приложение А.....	11
Приложение Б	13

Государственная система обеспечения единства измерений Датчики избыточного давления ДДИ-1 Методика поверки	МП 46-221-2021
---	-----------------------

Дата введения в действие июня 2021 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики избыточного давления ДДИ-1 (далее – датчики), изготовленные ФГУП «ПО «Октябрь», г. Каменск-Уральский, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка датчиков должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики. Действие методики поверки распространяется на вновь изготавливаемые датчики избыточного давления ДДИ-1 и на ранее выпущенные в период действия утвержденного типа (Госреестр № 24076-08).

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость датчиков к ГЭТ 23-2010 «Государственный первичный эталон единицы давления - паскаля» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1339 от 29 июня 2018 г.

1.3 Интервал между поверками – два года.

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы¹⁾:

Приказ Минтруда России от 15.12.2020 г. № 903н Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок

Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510 Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке

Приказ Минпромторга от 28.08.2020 г. № 2907 Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требований к методикам поверки средств измерений

Приказ Росстандарта от 29.06.2018 г. № 1339 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
 ГОСТ 17433-80 Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязненности

¹⁾ При пользовании настоящей методикой целесообразно проверить действие ссылочных документов по ответственному указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Перечень операций поверки

3.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	8	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик датчика	10	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций поверка прекращается, датчик бракуется и выполняются операции по пункту 12 настоящей методики поверки.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °C от 15 до 35;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению работ по поверке датчика допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, имеющие право работать с электроустановками напряжением до 1000 В, изучившие руководство по эксплуатации на поверяемый датчик, эксплуатационную документацию на средства поверки, настоящую методику поверки и работающих в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право поверки.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений, необходимые для проведения поверки датчиков

Наименование СИ, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений	Метрологические и технические требования
Поверка по методу 1	
манометр цифровой ДМ5002М, рег.№ 49867-12	рабочий эталон 2 разряда от 0 до 1 МПа по Приказу Росстандарта от 29.06.2018 г. № 1339
вольтметр универсальный цифровой В7-34А, рег.№ 7982-80	диапазон измерений от 0,1 до 100,0 В, погрешность измерения не более $\pm 0,1$ % в диапазоне измерения от 0,4 до 5,0 В
источник питания постоянного тока Б5-48, рег.№ 5968-77	выходное напряжение 15 В, погрешность установки напряжения $\pm 0,13$ В
секундомер механический СОПпр-2а-3-000, рег.№ 2231-72	пределы допускаемой абсолютной погрешности за 30 мин $\pm 1,6$ с
измеритель температуры и влаж- ности Fluke модели 971, рег.№ 55259-13	диапазон измерений относительной влажности от 10 до 90 %, погрешность $\pm 2,5$ %; диапазон измерений температуры от 15 °С до 35 °С, погрешность $\pm 0,5$ °С
пневматическая установка ОМ4007	диапазон установки давления от 0 до 1 МПа
воздухопровод ОМ4050-01, переходник ОМ3983	для подключения ДДИ-1-01 к установке ОМ4005
коммутационное устройство УК-ДДИ-1 ВР5.282.196	устройство контроля и диагностики
Поверка по методу 2	
установка поверочная преобразователей избыточного давления УП-ДД, рег.№ 75107-19 или рег.№ 47166-11	рабочий эталон 3 разряда в диапазоне значений от 0 до 1 МПа по Приказу Росстандарта от 29.06.2018 г. № 1339
измеритель температуры и влаж- ности Fluke модели 971, рег.№ 55259-13	диапазон измерений относительной влажности от 10 до 90 %, погрешность $\pm 2,5$ %; диапазон измерений температуры от 15 °С до 35 °С, погрешность $\pm 0,5$ °С

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений - поверены.

6.3 Допускается использование средств поверки, отличающихся от указанных в таблице 2, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью в соответствии с поверочной схемой для средств измерений избыточного давления.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования Приказа Минтруда России от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0 и требования безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации на датчики и эксплуатационной документации на средства поверки.

7.2 Монтаж и демонтаж датчика проводить только при условии отсутствия давления воздуха в магистрали. Подключение датчика к установке ОМ4007 и отключение от нее должно проводиться, когда давление воздуха на выходе установки равно нулю.

7.3 Контрольно-проверочная аппаратура должна быть заземлена перед началом работы.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре установить соответствие датчика следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида датчика сведениям, приведенным в описании типа;
- комплектность должна соответствовать требованиям паспорта;
- отсутствие видимых механических повреждений в виде сколов, царапин и вмятин, а также следов коррозии материалов, влияющих на работоспособность и безопасность проведения поверки;

- соответствие маркировки и ее качества требованиям руководства по эксплуатации;
- наличие заводского номера датчика.

8.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются требования, указанные в 8.1.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

9.1.1 датчик должен быть выдержан в условиях, указанных в 4.1, не менее 2 часов;

9.1.2 подготовить к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации;

9.1.3 очистить датчик от грязи, проверить целостность соединителей и штуцера, а также чистоту отверстия в штуцере и чистоту контактов соединителей.

9.2 Поверку проводить по методу 1 или методу 2. Выбор метода определяют составом рабочего места поверителя. Методы равнозначны.

9.3 При использовании метода 1 собрать схему, приведенную в приложении А.

9.3.1 Включение и выключение средств измерений проводить согласно их эксплуатационной документации.

9.3.2 Подключение датчика к воздушной магистрали необходимо проводить таким образом, чтобы была обеспечена герметичность в месте стыковки.

9.3.3 Качество сжатого воздуха, подводимого к прибору, должно быть не хуже класса б по ГОСТ 17433.

9.3.4 Перед проведением измерений убедиться, что манометр, установленный в ОМ4007, был поверен сжатым воздухом. Использование манометра, поверенного на масляном грузопоршневом прессе, недопустимо.

9.3.5 Установку давления воздуха на выходе установки ОМ4007, имитирующей давление воздуха в тормозной магистрали, проводить регулятором давления воздуха.

9.4 При использовании метода 2 в качестве средства поверки применяется эталон единицы давления 3 разряда в диапазоне значений от 0 до 1 МПа (установка поверочная преобразователей избыточного давления УП-ДД).

9.4.1 Подготовку рабочего места проводить в соответствии с разделом 2 «Поверка ДД-И в автоматическом режиме работы УП-ДД» АГБР.204.00.00 РЭ «Установки поверочные преобразователей давления УП-ДД. Руководство по эксплуатации».

9.4.2 При поверке ДДИ-1, подключить датчики к пневмосистеме через специальные гнёзда с номерами 1...4 на лицевой стороне эталона в соответствии с 2.3.1 АГБР.204.00.00 РЭ.

9.4.3 При поверке ДДИ-1-01 из состава ПЭКМ, подключить датчики к пневмосистеме эталона в соответствии с 2.3.2 АГБР.204.00.00 РЭ.

ВНИМАНИЕ: В НЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ГНЁЗДА УСТАНОВИТЬ ЗАГЛУШКИ.

9.4.4 Подключить кабели Х1...Х4 эталона к поверяемым ДДИ-1 при поверке ДДИ-1 и кабели Х5, Х6, Х11 эталона к поверяемым ДДИ-1-01 при поверке ДДИ-1-01 из состава ПЭКМ.

9.4.5 Включить рабочее место.

9.4.6 Запустить программное обеспечение Эталона. Выбрать меню: ВИД→АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ, выбрать закладку «Поверка ДДИ» или «Проверка ПЭКМ».

9.4.7 При поверке ДДИ-1, ввести их заводские номера. В случае если количество поверяемых ДДИ-1 меньше 4, оставить соответствующие поля пустыми.

9.4.8 При поверке ДДИ-1-01 из состава ПЭКМ выбрать тип поверяемого ПЭКМ, ввести заводские номера ДДИ ПЭКМ и установить галочку «Только поверка ДДИ».

9.4.9 Выбрать из выпадающих списков допускаемую приведённую к 1 МПа погрешность ДДИ 0,6 % и количество повторов - 1.

9.5 Опробование средства измерений

9.5.1 Опробование по методу 1.

При опробовании проверить работоспособность датчика и герметичность стыковки с воздушной магистралью.

Включить источник напряжения питания датчика и установить на его выходе значение напряжения $(15,0 \pm 0,2)$ В, контролируя его цифровым вольтметром во время установки.

Изменяя давление воздуха регулятором давления воздуха установки ОМ4007 от 0 до 1 МПа (10 кгс/см^2) и обратно, контролировать значение напряжения на выходе датчика $U_{\text{выхдди}}$.

Результаты опробования по методу 1 считать положительными, если напряжение $U_{\text{выхдди}}$ увеличивается при увеличении давления и уменьшается при его уменьшении.

Стыковка датчика с воздушной магистралью считается герметичной, если при давлении 1 МПа (10 кгс/см^2) в течение 5 мин уменьшение показаний манометра не превышает 0,5 %.

9.5.2 Опробование по методу 2.

При использовании в качестве средства поверки эталона единицы давления 3 разряда в диапазоне значений от 0 до 1 МПа (установка поверочная преобразователей избыточного давления УП-ДД) опробование проводится в соответствии с разделом 2 АГБР.204.00.00 РЭ.

Результаты опробования по методу 2 считать положительными, если при проверке герметичности при значениях давления 0 и 1 МПа (0 и 10 кгс/см^2) в течение 5 мин уменьшение показаний давления не превышает 0,5 %, а поверяемые датчики проводят измерения при значениях давления 0 и 1 МПа (0 и 10 кгс/см^2).

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение основной приведенной погрешности датчиков по методу 1

10.1.1 Схема соединения датчика с пневматической установкой должна соответствовать указанной в приложении А.

10.1.2 Включить источник напряжения питания датчика и установить на его выходе значение напряжения $(15,0 \pm 0,2)$ В, контролируя его цифровым вольтметром во время установки.

10.1.3 Вычислить расчетные значения напряжения $U_{\text{выхрасч}}$, В, на выходе датчика по формуле (1) в диапазоне давления воздуха от 0 до 0,8 МПа (8 кгс/см^2) в точках 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 МПа (0; 2; 4; 6; 8 кгс/см^2) и занести их в таблицу рекомендуемой формы (см. приложение Б).

$$U_{\text{выхрасч}} = (0,5 + k \cdot P), \quad (1)$$

где 0,5 – значение напряжения на выходе датчика при $P = 0$, В;

k – коэффициент пересчета, В/МПа (В/кгс/см²):

– 5,1 при измерении давления в МПа,

– 0,5 при измерении давления в кгс/см²;

P – значение давления воздуха, МПа (кгс/см²).

10.1.4 Провести измерения значений выходного напряжения датчика, контролируя его цифровым вольтметром, имеющим погрешность измерений в диапазоне от 0 до 5 В не более 0,1 %, устанавливая последовательно по шкале манометра значения давления воздуха 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 МПа (0; 2; 4; 6; 8 кгс/см²).

Примечание – При 0 МПа (кгс/см²) ослабить зажимные болты ОМ3983 для сброса остаточного воздуха в системе.

Данные измерений занести в таблицу, где были сведены расчетные значения $U_{\text{выхрасч}}$.

10.1.5 Отключить источник напряжения датчика. Регулятором давления воздуха установки ОМ4007 установить по шкале манометра давление воздуха, равное 0 МПа (0 кгс/см²).

10.1.6 Отсоединить датчик от установки. Надеть крышки на соединители и штуцер.

10.1.7 По расчётным и измеренным значениям определить максимальную разность во всем диапазоне измерений давления и вычислить основную приведенную погрешность преобразования значения давления воздуха в значение напряжения γ_{max} , %, при заданной функциональной зависимости по формуле (2)

$$\gamma_{\text{max}} = \frac{\Delta U_{\text{max}}}{k \cdot P_{\text{max}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где ΔU_{max} – максимальная разность между измеренными и расчётными значениями $U_{\text{вых}}$ во всем диапазоне, В;

k – коэффициент пересчета, В/МПа (В/кгс/см²):

– 5,1 при измерении давления в МПа,

– 0,5 при измерении давления в кгс/см²;

P_{max} – значение давления воздуха, равное 1 МПа (10 кгс/см²).

10.2 Определение основной приведенной погрешности датчиков по методу 2

10.2.1 Определение основной приведенной погрешности при использовании в качестве средства поверки эталона единицы давления 3 разряда в диапазоне значений от 0 до 1 МПа (установка поверочная преобразователей избыточного давления УП-ДД) проводится в автоматическом режиме по формулам (1) и (2) при значениях давления воздуха 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 МПа (0; 2; 4; 6; 8 кгс/см²). Точность установки значения давления эталоном должна находиться в интервале ± 5 % от заданного значения.

10.2.2 После нажатия кнопки «Пуск» процесс поверки начинается в автоматическом режиме.

10.2.3 Результаты процесса поверки отображаются в виде текстовой информации в окне поверки.

10.2.4. По окончании поверки формируется протокол поверки. Для просмотра протокола поверки необходимо открыть базу данных: меню ВИД → ПРОСМОТР ПРОТОКОЛОВ в соответствии с 2.3.8 АГБР.204.00.00 РЭ.

10.2.5 Поиск и печать протоколов поверки проводить в соответствии с 2.3.9, 2.3.10 АГБР.204.00.00 РЭ.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Результаты поверки считать положительными, если полученные значения основной погрешности датчика в каждой точке поверки находятся в интервалах, указанных в описании типа датчика.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

12.2 При положительных результатах поверки датчик признают пригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений. Конструкцией датчиков не предусмотрена возможность нанесения знака поверки.

12.3 При отрицательных результатах поверки датчик признают непригодным к применению и оформляют результаты в соответствии с действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

12.4 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2906 «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений».

Зам. зав. лабораторией 221 УНИИМ - филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



А.Е.Тюрнина

Приложение А

(обязательное)

СХЕМА СОЕДИНЕНИЙ ДАТЧИКОВ

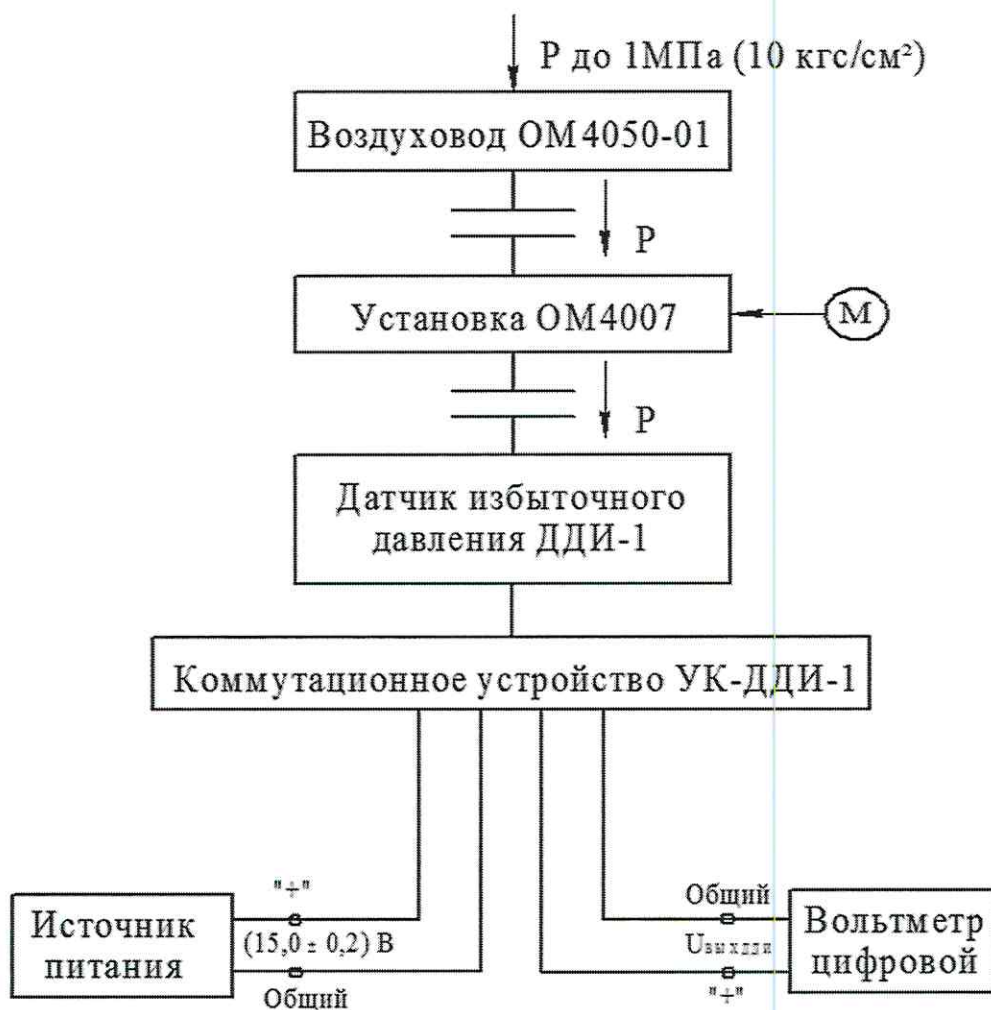
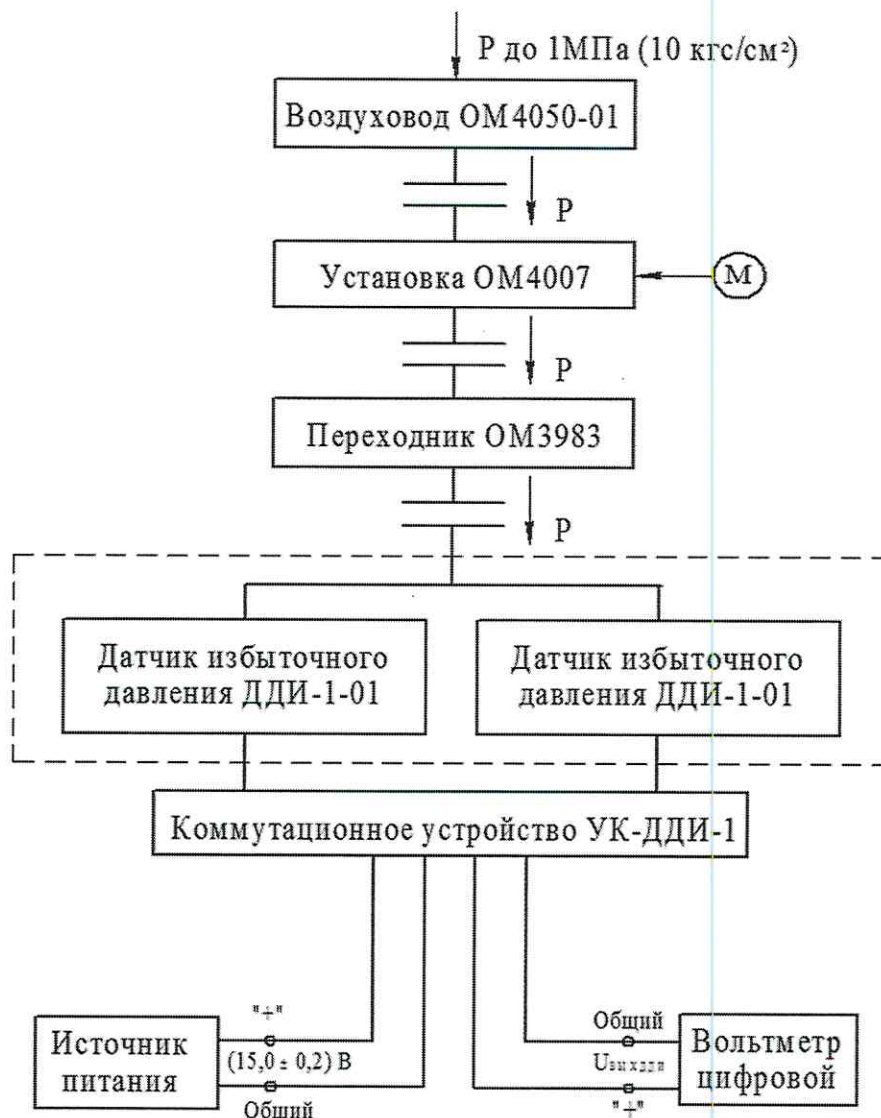


Рисунок А.1 – Схема соединений датчика ДДИ-1 со средствами измерений, источником питания и установкой ОМ4007



Воздухопровод крепится к грани со скосом датчика, а заглушка ответной части переходника ОМ3983 – с противоположной стороны.

Рисунок А.2 – Схема соединения датчика ДДИ-1-01 со средствами измерений, источником питания и установкой ОМ4007

Приложение Б
(рекомендуемое)
ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

Протокол № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

поверки датчиков избыточного давления ДДИ-1 в соответствии с документом МП 46-221-2021 «ГСИ. Датчики избыточного давления ДДИ-1. Методика поверки»

Наименование и тип СИ: _____

регистрационный номер в Федеральном информационном фонде: _____

заводской номер: _____

принадлежит: _____

дата изготовления: _____

поверено в соответствии с: _____

средства поверки: _____

условия проведения поверки: _____

операции поверки:

1 Внешний осмотр _____

2 Опробование _____

3 Определение основной приведенной погрешности датчика:

Показания эталона, МПа (кгс/см ²)	Значения выходного сигнала датчика ($U_{\text{выхдл}}$), В	Расчетные значения выходного сигнала датчика ($U_{\text{выхрасч}}$), В	ΔU , В	Погрешность (γ), %
0				
0,2 (2)				
0,4 (4)				
0,6 (6)				
0,8 (8)				

Заключение по результатам поверки:

Дата поверки _____ Подпись поверителя _____

Организация, проводившая поверку _____