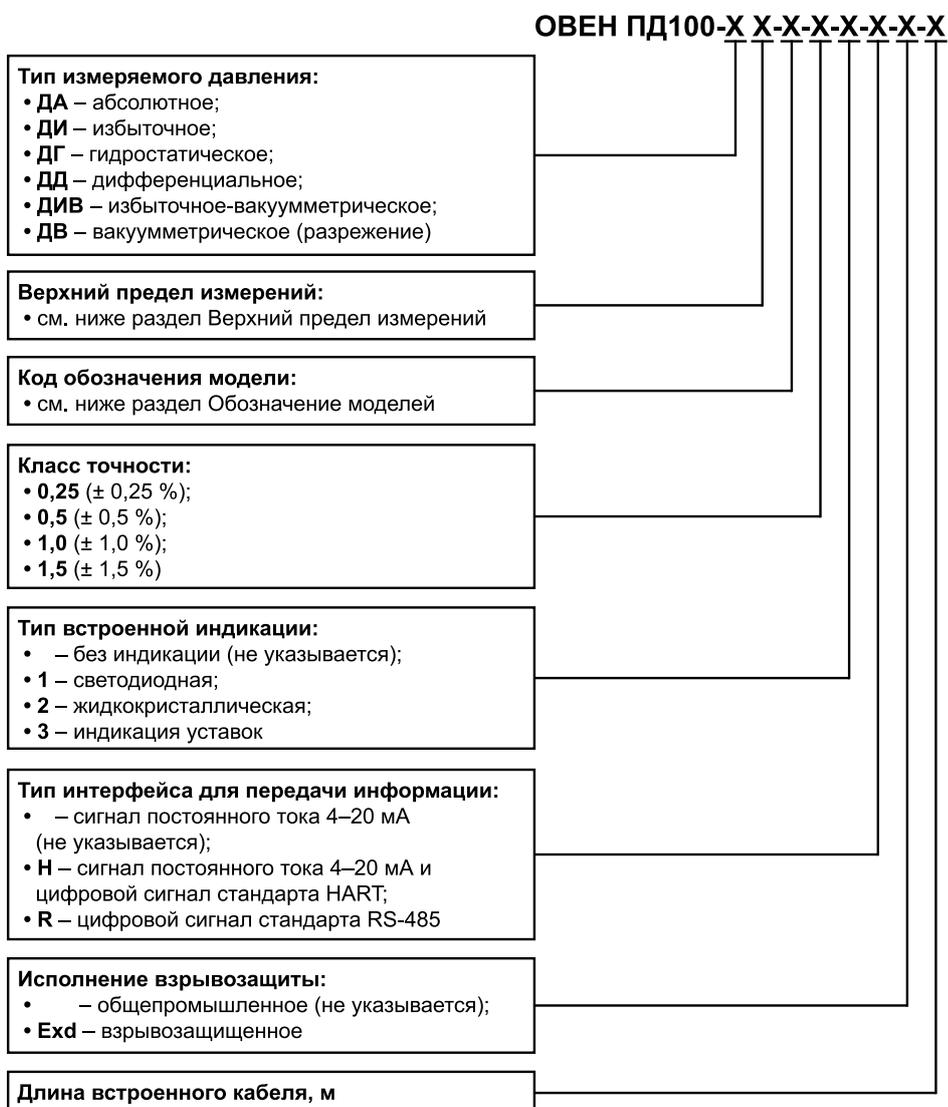


## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, технической эксплуатацией и обслуживанием измерительного преобразователя давления ПД100 (в дальнейшем по тексту именуемого «прибор» или «преобразователь»).

Подключение, регулировка и техническое обслуживание преобразователя должны производиться только квалифицированным специалистом после прочтения настоящего руководства по эксплуатации.

Прибор изготавливается в различных модификациях, указанных в коде полного условного обозначения.



В зависимости от модели преобразователь может быть однопредельным или перестраиваемым многопредельным (для этого нужны цифровые интерфейсы RS-485 и HART).

### Пример

Обозначение преобразователя при заказе: **ПД100-ДИ 0,1-111-0,5.**

Изготовлению и поставке подлежит преобразователь избыточного давления ПД200 со следующими характеристиками:

- избыточное измеряемое давление (ДИ) с верхним пределом измерения 100 кПа;
- сигнал постоянного тока 4–20 мА;
- материал измерительной мембраны – сталь 316L, штуцер M20 × 1,5 с закрытой мембраной;
- разъем DIN43650 A;
- класс точности – 0,5.

## 1 Назначение и функции

Преобразователь предназначен для регулирования технологических процессов в системах автоматического контроля на промышленных предприятиях в соответствии с ГОСТ Р 52931–2008.

Функции преобразователя:

- измерение давления, не превышающего верхний предел измерения, в неагрессивных жидких и газообразных средах;
- во взрывозащищенном исполнении – работа во взрывоопасных зонах;
- непрерывное преобразование измеряемого давления (абсолютного, избыточного, гидростатического, дифференциального, разрежения) в унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4–20 мА и (или) цифровой сигнал интерфейсов HART или RS-485;
- цифровая фильтрация (демпфирование) преобразованного сигнала;
- передача полученного сигнала по цифровым интерфейсам к другим приборам системы.

Взрывозащищенный преобразователь (с маркировкой Exd) имеет вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» и предназначен для установки и работы во взрывоопасных зонах помещений, а также для наружной установки согласно главе 7.3 ПУЭ и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

Преобразователь относится к восстанавливаемым одноканальным и однофункциональным изделиям и является взаимозаменяемым изделием третьего порядка согласно ГОСТ Р 52931–2008 и соответствует требованиям ГОСТ 22520–85.

Преобразователь выпускается согласно ТУ 4212-002-46526536-2009.

## 2 Технические характеристики и условия эксплуатации

### 2.1 Верхний предел измерений

ВПИ давления среды зависит от типа давления.

Диапазоны ВПИ для однопредельных преобразователей приведены в [таблице 2.1](#).

Нижний предел измерений преобразователей равен нулю или нижнему предельному значению.

**Таблица 2.1 – Диапазоны верхних пределов измерения давления для однопредельных преобразователей**

| Тип измеряемого давления | ВПИ  |
|--------------------------|--|
| ДА                       | от 1 кПа до 10 МПа   |
| ДИ                       | от 100 Па до 100 МПа   |
| ДД                       | от 100 Па до 10 МПа  |
| ДГ                       | от 1 кПа до 2,5 МПа  |
| ДВ                       | от –100 Па до –100 кПа   |
| ДИВ                      | от –100 Па до –100 кПа (разрежение), от 100 Па до 250 кПа (избыточное) |

Многопредельные преобразователи настраиваются на предприятии-изготовителе на максимальный ВПИ (если иное не указано в заказе) и могут в процессе эксплуатации перестраиваться пользователем на более низкий предел в диапазоне, предусмотренном для данной модели (см. таблицу).

Многопредельность  $\gamma$  определяется как отношение максимального допустимого ВПИ ( $P_{max}$ ) к минимальному допустимому ВПИ ( $P_{min}$ ). Многопредельность для преобразователей составляет 5:1.

**Таблица 2.2 – Диапазоны верхних пределов измерения давления для многопредельных преобразователей типа ДА и ДИ**

| Тип давления | Минимальный ВПИ ( $P_{min}$ ), МПа | Максимальный ВПИ ( $P_{max}$ ), МПа | Максимальное допустимое давление перегрузки, МПа | Предел допускаемой основной погрешности при $P_{max}$ , % |
|--------------|------------------------------------|-------------------------------------|--|---|
| ДА           | 0,020                              | 0,100                               | 0,200  | 0,25  |
|              | 0,120                              | 0,600                               | 1,000  |   |
|              | 0,500                              | 2,500                               | 4,000  |   |
|              | 1,200                              | 6,000                               | 10,00  |   |
| ДИ           | 0,020                              | 0,100                               | 0,200  |   |
|              | 0,120                              | 0,600                               | 1,000  |   |
|              | 0,500                              | 2,500                               | 4,000  |   |
|              | 1,200                              | 6,000                               | 10,00  |   |
|              | 5,000                              | 25,00                               | 40,00  |   |



#### ПРИМЕЧАНИЕ

Предел допускаемой основной погрешности в диапазоне  $P_{max}-P_{min}$ , % (при  $3 \leq P_{max} / P_v \leq 5$ ) 0,5, где  $P_v$  – ВПИ в диапазоне  $P_{max}-P_{min}$ .

Таблица 2.3 – Диапазоны верхних пределов измерения давления для многопределных преобразователей типа ДА и ДИ

| Тип давления | Минимальный ВПИ ( $P_{\min}$ ), кПа | Максимальный ВПИ ( $P_{\max}$ ), кПа | Максимальное допустимое давление перегрузки, кПа | Предел допускаемой основной погрешности при $P_{\max}$ , % |
|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| ДИВ, ДД      | $\pm 0,2$                           | $\pm 1,0$                            | 20   | 0,5  |
|              | $\pm 0,5$                           | $\pm 2,5$                            |  |  |
|              | $\pm 1,2$                           | $\pm 6,0$                            |  |  |
|              | $\pm 5,0$                           | $\pm 25$                             | 100  |  |
|              | $\pm 20$                            | $\pm 100$                            | 310  |  |

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Предел допускаемой основной погрешности в диапазоне  $P_{\max}-P_{\min}$ , % (при  $3 \leq P_{\max} / P_{\min} \leq 5$ ) 1,0 – где  $P_{\min}$  – ВПИ в диапазоне  $P_{\max}-P_{\min}$ .

## 2.2 Обозначение моделей

Обозначение модели преобразователя состоит из трех цифр:

- **первая цифра** обозначает код материала измерительной мембраны, контактирующей с измерительной средой;

Таблица 2.4 – Соответствие кода обозначения и материала мембраны

| Код обозначения | Материал мембраны           |
|-----------------|-----------------------------|
| 1               | Сталь AISI 316L             |
| 2               | Сталь 36НХТЮ                |
| 3               | Керамика $Al_2O_3$          |
| 4               | Титановый сплав ВТ8 или ВТ9 |
| 5               | Тантал                      |
| 6               | Монель                      |
| 7               | Хастеллой-С                 |
| 8               | Кремний                     |

- **вторая цифра** обозначает код типа измерительного штуцера;

Таблица 2.5 – Соответствие кода обозначения и типа штуцера

| Код обозначения | Тип штуцера                   |
|-----------------|-------------------------------|
| 1               | M20 × 1,5                     |
| 2               | M20 × 1,5 (открытая мембрана) |
| 3               | M24 × 1,5                     |
| 4               | M24 × 1,5 (открытая мембрана) |
| 5               | Фланец                        |
| 6               | Фланец (открытая мембрана)    |
| 7               | G 1/2                         |
| 8               | G 1/4                         |
| 9               | «Елочка»                      |

- **третья цифра** обозначает код типа электрического соединителя.

Таблица 2.6 – Соответствие кода обозначения и типа электрического соединителя

| Код обозначения | Тип электрического соединителя |
|-----------------|--------------------------------|
| 1               | Разъем DIN43650 А              |
| 2               | Разъем DIN43650 С              |
| 3               | Разъем M12                     |
| 4               | Разъем 2РМ                     |
| 5               | Кабельный ввод                 |

Продолжение таблицы 2.6

| Код обозначения | Тип электрического соединителя  |
|-----------------|---------------------------------|
| 6               | Сальниковый ввод                |
| 7               | Встроенный кабель с капилляром  |
| 8               | Встроенный кабель без капилляра |

### 2.3 Основная погрешность

Основная погрешность преобразователя, выраженная в процентах от диапазона измерения, не должна превышать значения, указанного в обозначении преобразователя.

Вариация выходного сигнала не превышает 0,5 от значения допускаемой основной погрешности преобразователя.

Стабильность преобразователя – не хуже 0,5 от значения предела допускаемой основной погрешности за год.

Преобразователь выдерживает воздействия перегрузки в течение 15 минут предельным давлением превышающим ВПИ на 100 %.

В отдельных случаях перегрузка давлением может привести к незначительным изменениям нормированных характеристик преобразователя. Для исключения данного эффекта после воздействия перегрузки следует скорректировать начальное значение выходного сигнала.

### 2.4 Встроенная индикация

Преобразователи поставляются без индикации или со светодиодным или жидкокристаллическим индикатором. Индикатор посредством встроенной клавиатуры предоставляет возможность выполнять минимальную настройку преобразователя.

### 2.5 Типы выходного интерфейса

Преобразователь с цифровым выходным сигналом HART-протокола имеет возможность передавать информацию об измеряемой величине в цифровом виде по двухпроводной линии связи вместе с сигналом постоянного тока 4–20 мА, который может приниматься и обрабатываться любым устройством, поддерживающим протокол HART (например, HART-коммуникатором или ПК с HART-модемом).

Преобразователь с выходным сигналом стандарта RS-485 обеспечивает передачу информации только в цифровом виде. Информационный канал и канал питания у таких преобразователей разделены.

Оба стандарта подразумевают работу в режиме «ведущий-ведомый» (master-slave) – преобразователь выступает в качестве ведомого устройства (slave). Соответственно, в сети требуется ведущее устройство (master), в качестве которого может использоваться ПК или прибор высокого уровня, например, ПЛК.

### 2.6 Технические характеристики

Таблица 2.7 – Характеристики преобразователя

| Наименование                                     | Значение      |
|--|---------------|
| Потребляемая мощность преобразователей, не более | 0,8 Вт        |
| Степень защиты согласно ГОСТ 14254:              |               |
| • ПД100-ДГ                                       | IP68          |
| • остальные модификации                          | IP65          |
| Масса, не более                                  | 1,5 кг        |
| Средняя наработка на отказ                       | 100 000 часов |
| Средний срок службы                              | 12 лет        |

Время установления выходного сигнала преобразователя при скачкообразном изменении измеряемого параметра, составляющем 100 % от диапазона измерений преобразователя, не превышает 0,1 секунды (при отключенном демпфировании выходного сигнала преобразователя).

Дополнительная погрешность преобразователей, вызванная:

- изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур, выраженная в процентах от диапазона изменения выходного сигнала, на каждые 10 °С не превышает 0,2 значения предела допускаемой основной погрешности;
- воздействием вибрации, в процентах от диапазона изменения выходного сигнала, не превышает 0,1 значения предела допускаемой основной погрешности.

Пульсация аналогового выходного сигнала преобразователя не превышает 0,1 % от диапазона выходного сигнала при номинальных значениях напряжения питания и сопротивления нагрузки.

Во время передачи сигналов по протоколу HART допустимо наличие в сигнальной линии пульсаций с амплитудой  $\pm 1,5$  мА.

Время включения преобразователя, измеряемое как время от момента подачи напряжения питания преобразователя до установления выходного сигнала в допустимых пределах основной погрешности, составляет не более 10 секунд (при отключенном демпфировании выходного сигнала преобразователя).

Преобразователь имеет защиту от обратной полярности напряжения питания.

Преобразователи всех исполнений имеют линейно-возрастающую зависимость выходного сигнала от входной измеряемой величины.

Пределы допускаемого сопротивления нагрузки для выходного сигнала 4–20 мА зависят от напряжения питания преобразователя и должны быть в границах рабочей зоны, приведенной на [рисунке 2.1](#), но допустимое сопротивление нагрузки для цифрового сигнала стандарта HART должно быть не менее 250 Ом.

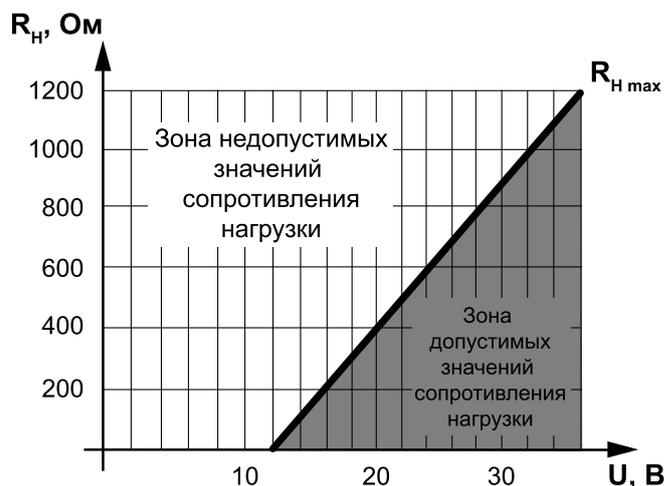


Рисунок 2.1 – График для выбора допустимых значений сопротивления нагрузки

## 2.7 Условия эксплуатации

Преобразователь предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от  $-40$  до  $+80$  °С;
- верхний предел относительной влажности воздуха: не более 85 % при  $+35$  °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Преобразователь гидростатического давления ПД100-ДГ предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

- резервуары с не кристаллизующейся жидкостью (в том числе технической водой);
- температура окружающего воздуха и жидкости от  $-20$  до  $+70$  °С.

Ограничения, накладываемые на рабочие (измеряемые) среды:

- диапазон температуры измеряемой среды от  $-40$  до  $+100$  °С ( $-40$  до  $+80$  °С для взрывозащищенного исполнения ПД100-Exd);
- рабочая среда должна быть неагрессивна по отношению к контактирующим с ней материалам преобразователя;
- рабочая среда не должна кристаллизоваться или затвердевать в приемнике давления.

По устойчивости к механическим воздействиям во время эксплуатации ПД100-ДИВ и ПД100-ДД соответствуют группе исполнения L3 по ГОСТ Р 52931–2008, остальные модификации соответствуют группе V2.

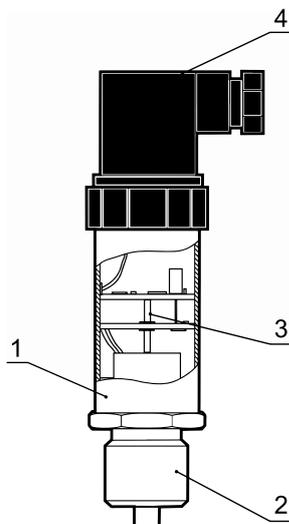
По уровню излучения радиопомех прибор соответствует нормам, приведенным в ГОСТ Р 51318.22 для оборудования класса Б.

### 3 Устройство



**ПРИМЕЧАНИЕ**

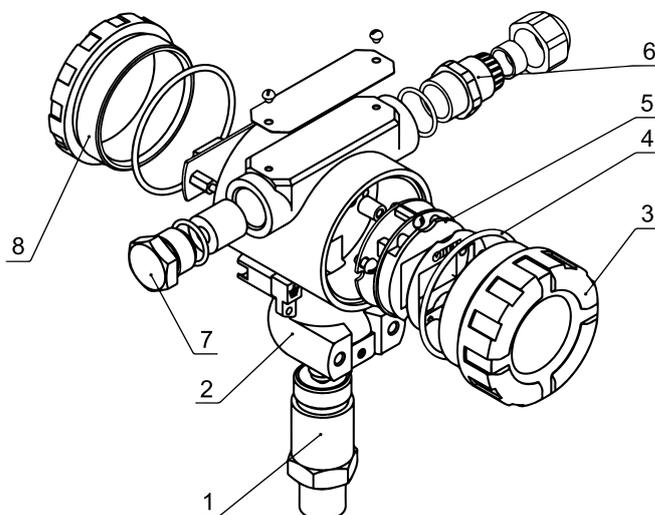
Предприятие-изготовитель оставляет за собой право на внесение в конструкцию и схемотехническое решение преобразователей изменений, не ухудшающих его характеристик.



**Рисунок 3.1 – Типовая конструкция преобразователей ПД100-ДИ, ПД100-ДА, ПД100-ДВ, ПД100-ДИВ без встроенной индикации**

Элементы преобразователей ПД100-ДИ, ПД100-ДА, ПД100-ДВ, ПД100-ДИВ без встроенной индикации:

1. Корпус.
2. Штуцер.
3. Нормирующий преобразователь.
4. Кабельный ввод.



**Рисунок 3.2 – Типовая конструкция преобразователя ПД100-ДИ со встроенным ЖКИ**

Элементы преобразователя ПД100-ДИ со встроенным ЖКИ:

1. Штуцер с тензомодулем.
2. Корпус.
3. Передняя крышка со стеклом.
4. Уплотнительные резиновые кольца.
5. Нормирующий преобразователь с ЖКИ.
6. Кабельный ввод.
7. Металлическая заглушка.
8. Задняя крышка.

## 6 Монтаж

### 6.1 Установка

Во время установки преобразователя на объекте следует соблюдать меры безопасности из [раздела 4](#).

Монтажное положение преобразователя может быть произвольным – удобным для монтажа, демонтажа и обслуживания. Преобразователь рекомендуется монтировать с ориентацией соединителя электрического (разъема) вверх.

Во время монтажа усилие затягивания, прикладываемого к гайке штуцера преобразователя, не должно превышать 50 Н · м.

Уплотнение между штуцером и гнездом следует выполнять с помощью прокладки из комплекта поставки преобразователя или аналогичной таких же размеров, выполненной из того же материала.

Рекомендации для монтажа преобразователя:

- монтировать преобразователь с учетом эксплуатационных ограничений из [раздела 4](#);
- в случае использования соединительных линий в них должны предусматриваться специальные заглушаемые отверстия для продувки (слива конденсата);
- соединительные линии (импульсные трубки) следует прокладывать так, чтобы исключить образование газовых мешков (при измерении давления жидкости) или гидравлических пробок (при измерении давления газа);
- перед присоединением преобразователя магистрали (соединительные линии) должны быть тщательно продуты для уменьшения загрязнения полости приемника давления преобразователя;
- после присоединения преобразователя следует проверить места соединений на герметичность при максимальном рабочем или максимальным допустимым перегрузочном давлении;
- в случае установки преобразователя непосредственно на технологическом оборудовании и трубопроводах должны применяться отборные устройства с вентилями (трехходовыми кранами) для обеспечения возможности отключения и проверки преобразователя;
- при пульсирующем давлении рабочей среды, гидроударах, отборные устройства должны иметь отводы в виде петлеобразных успокоителей.



#### ПРИМЕЧАНИЕ

Лучшие результаты для защиты преобразователя от гидроударов дает специальный демпфер (в комплект поставки не входит и приобретается отдельно). Демпфер гидравлических ударов устанавливается в промежуток между магистралью и преобразователем, для чего имеет соответствующий штуцер и гнездо.

## 6.2 Габаритные и присоединительные размеры

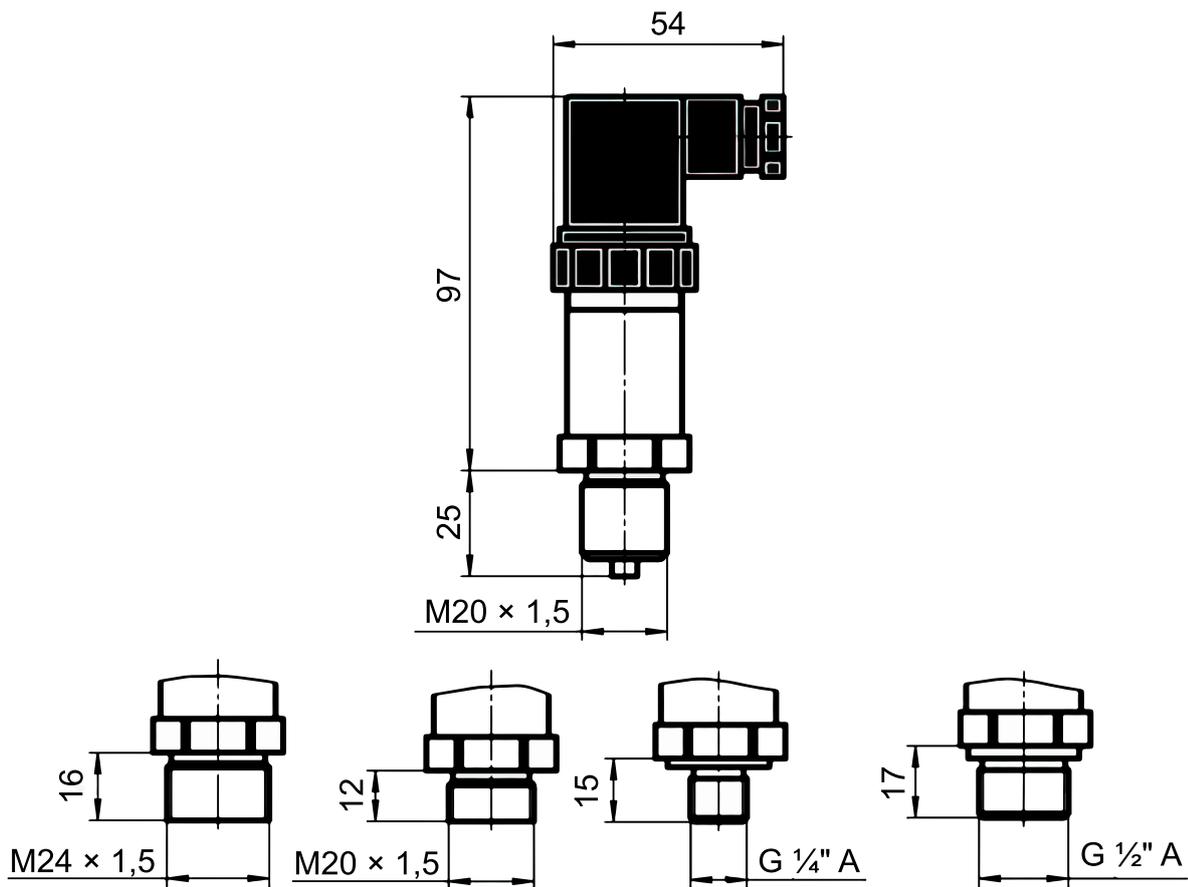


Рисунок 6.1 – Габаритные и присоединительные размеры преобразователей ПД100-ДИ, ПД100-ДА, ПД100-ДВ, ПД100-ДИВ (без встроенной индикации)

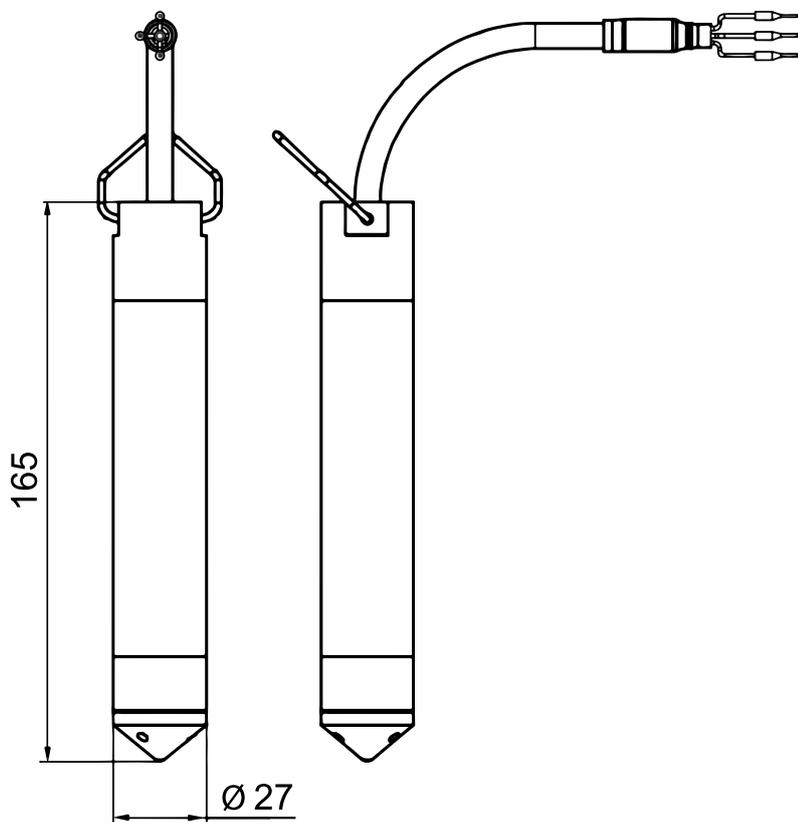


Рисунок 6.2 – Габаритные и присоединительные размеры преобразователей ПД100-ДГ

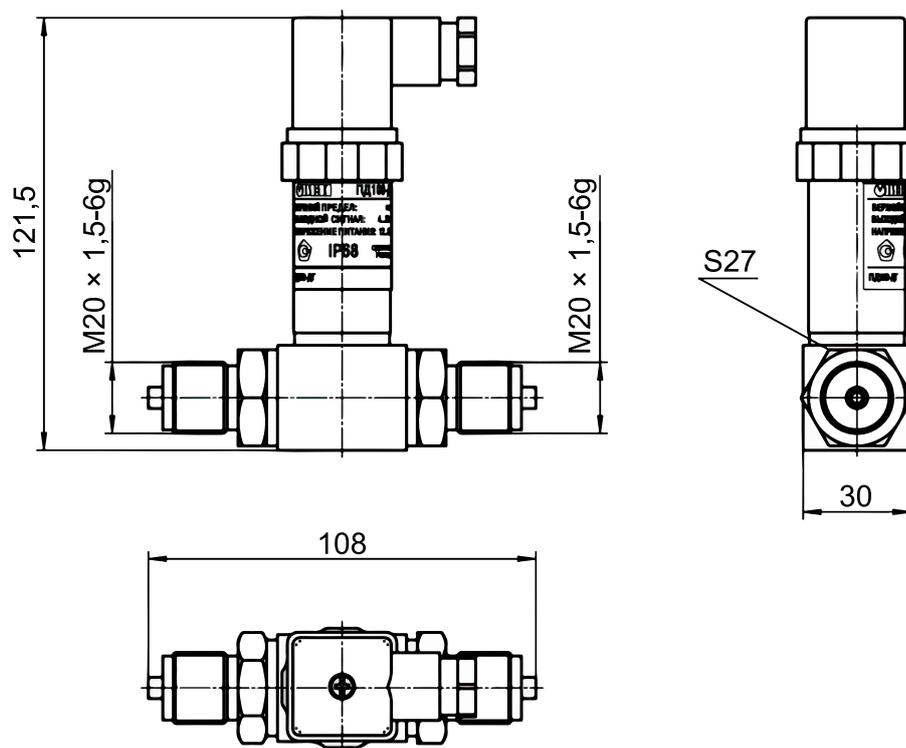


Рисунок 6.3 – Габаритные и присоединительные размеры преобразователей ПД100-ДД

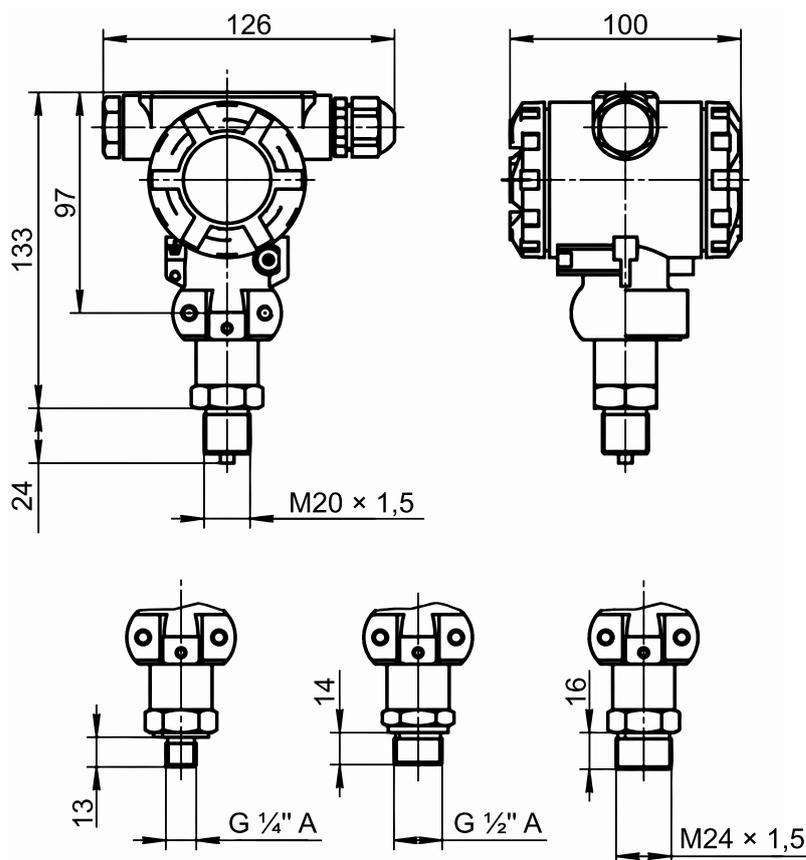


Рисунок 6.4 – Габаритные и присоединительные размеры преобразователей ПД100-ДИ, ПД100-ДА, ПД100-ДВ со встроенной индикацией

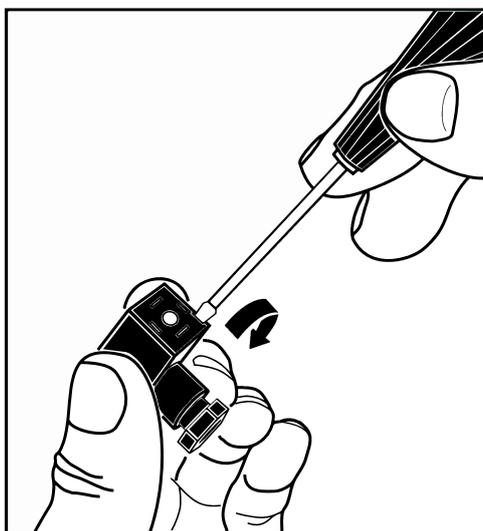
## 7 Подключение

Питание электрической части преобразователя следует осуществлять от источника постоянного напряжения, соблюдая полярность подключения (см. [раздел 7.1](#)), пульсации не должны превышать 0,1 % от напряжения питания.

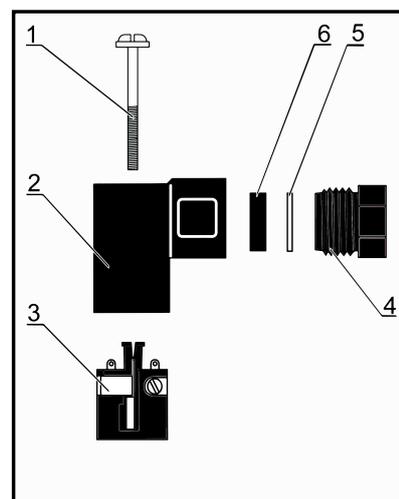
Во время прокладки линии связи следует располагать ее отдельно от силовых кабелей, а также от кабелей, создающих высокочастотные и импульсные помехи. Для защиты преобразователя от влияния промышленных электромагнитных помех линии связи следует экранировать. В качестве экранов могут быть использованы специальные кабели с экранирующими оплетками или заземленные стальные трубы подходящего диаметра.

Для подключения проводов линии связи к кабельной части соединителя преобразователя следует:

1. Разделать кабель, сняв внешнюю изоляцию на длине 35 мм.
2. Снять изоляцию и зачистить концы проводов на длине 5 мм.
3. Зачищенные концы проводов скрутить и облудить или обжать в кабельный наконечник.
4. Вывернуть и вынуть винт крепления кабельной части соединителя к его приборной части, отстыковать кабельную часть.
5. Из кабельной части соединителя, зацепив за специальный паз в углу контактного поля узкой плоской отверткой, как это показано на [рисунке 7.1](#) вынуть контактодержатель 3 (здесь и далее – см. [рисунок 7.2](#)) из корпуса кабельной части соединителя 2.



**Рисунок 7.1 – Извлечение контактодержателя**



**Рисунок 7.2 – Элементы корпуса**

6. Вывернуть из корпуса кабельной части шуцер 4 и извлечь из гнезда шайбу 5 и уплотнитель 6.
7. На кабель с разделанной стороны одеть последовательно шуцер 4, шайбу 5 и уплотнитель 6.
8. Кабель с элементами уплотнения пропустить в резьбовое отверстие корпуса 2.
9. Ослабить винты клемм № 1 и № 2 контактодержателя 3, вставить концы проводов в клеммы и завернуть винты до упора.
10. Вставить контактодержатель 3 в корпус кабельной части соединителя 2.
11. Вставить винт 1 крепления в корпус 2.
12. Вворачивая шуцер 4 в корпус 2, добиться достаточного уплотнения кабеля.
13. Кабельную часть соединителя пристыковать к приборной части.
14. Ввернуть и затянуть винт 1 крепления кабельной части к приборной части соединителя.

## 7.1 Схемы подключения

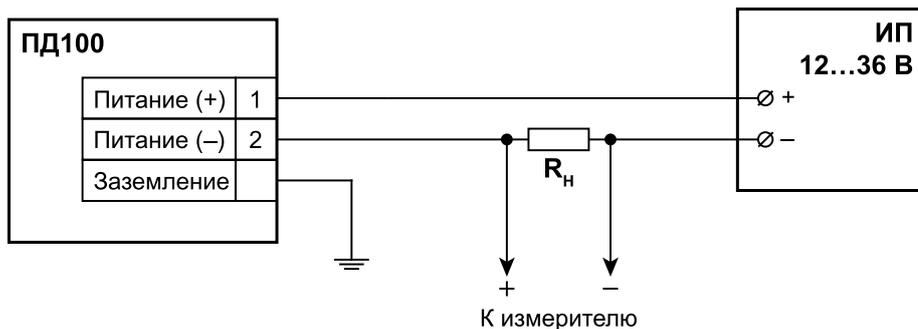


Рисунок 7.3 – Схема внешних электрических соединений преобразователя без индикации

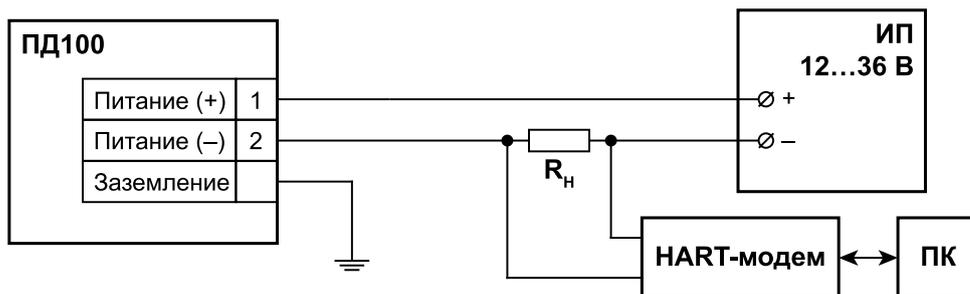


Рисунок 7.4 – Схема внешних электрических соединений преобразователя, обеспечивающего на выходе унифицированный токовый сигнал в диапазоне 4–20 мА и имеющего интерфейс стандарта HART, выполненного в общепромышленном исполнении

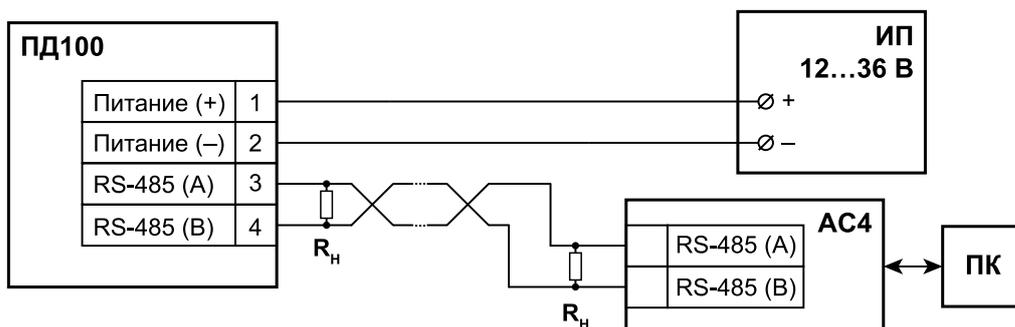


Рисунок 7.5 – Схема внешних электрических соединений преобразователя, имеющего интерфейс стандарта RS-485, выполненного в общепромышленном исполнении

## 8 Настройка

Перед первым включением преобразователя следует убедиться в правильности монтажа и электрического подключения в соответствии с требованиями и рекомендациями [раздела 6.1](#) и [раздела 7](#).

После подачи электропитания на преобразователь следует проконтролировать наличие выходного сигнала.

Для настройки преобразователя с интерфейсом HART или RS-485 следует использовать ПК с установленным конфигуратором. Для обеспечения связи между преобразователем и ПК по HART-протоколу следует использовать HART-модем (например, преобразователь интерфейсов ОВЕН АС6).

Преобразователь с индикацией также можно настраивать с помощью встроенной трехкнопочной клавиатуры, расположенной на передней панели вычислительного блока. Перечень редактируемых параметров преобразователя приведен в [разделе 8.2](#).

Преобразователь со встроенной индикацией и клавиатурой предоставляют возможность осуществить корректировку «нуля». Операция корректировки «нуля» выполняется при давлении на входе в преобразователь, равном нулю (или нижнему предельному значению) и позволяет компенсировать влияние монтажного положения на объекте или исключить влияние рабочего избыточного (статического) давления на выходной сигнал во время эксплуатации преобразователя. Процесс корректировки «нуля» описан в [разделе 8.1](#).



### ПРИМЕЧАНИЕ

Не рекомендуется выполнять корректировки «нуля» при значениях входного давления, превышающих 5–7 % от верхнего предела измерения преобразователя.

Преобразователь обеспечивает настройку демпфирования выходного сигнала, представляющего собой программный низкочастотный фильтр. Использование фильтра позволяет сгладить колебания измеряемого параметра, но увеличивается время установления выходного сигнала. Время демпфирования выбирается во время настройки преобразователя.

### 8.1 Корректировка «нуля»

Для корректировки «нуля» следует:

1. Войти в режим корректировки, удерживая в течение 5 секунд кнопки  и .



Рисунок 8.1 – ЖКИ в режиме корректировки

2. Подать на вход преобразователя атмосферное давление.
3. Нажать и удерживать в течение 2 секунд кнопки  и .



Рисунок 8.2 – Корректировка «нуля»



### ПРИМЕЧАНИЕ

Если значение давления на входе преобразователя превышает 50 % от ВПИ, то корректировка «нуля» не выполняется, на ЖКИ индицируется  $P_{UE}$ .

## 8.2 Редактируемые параметры

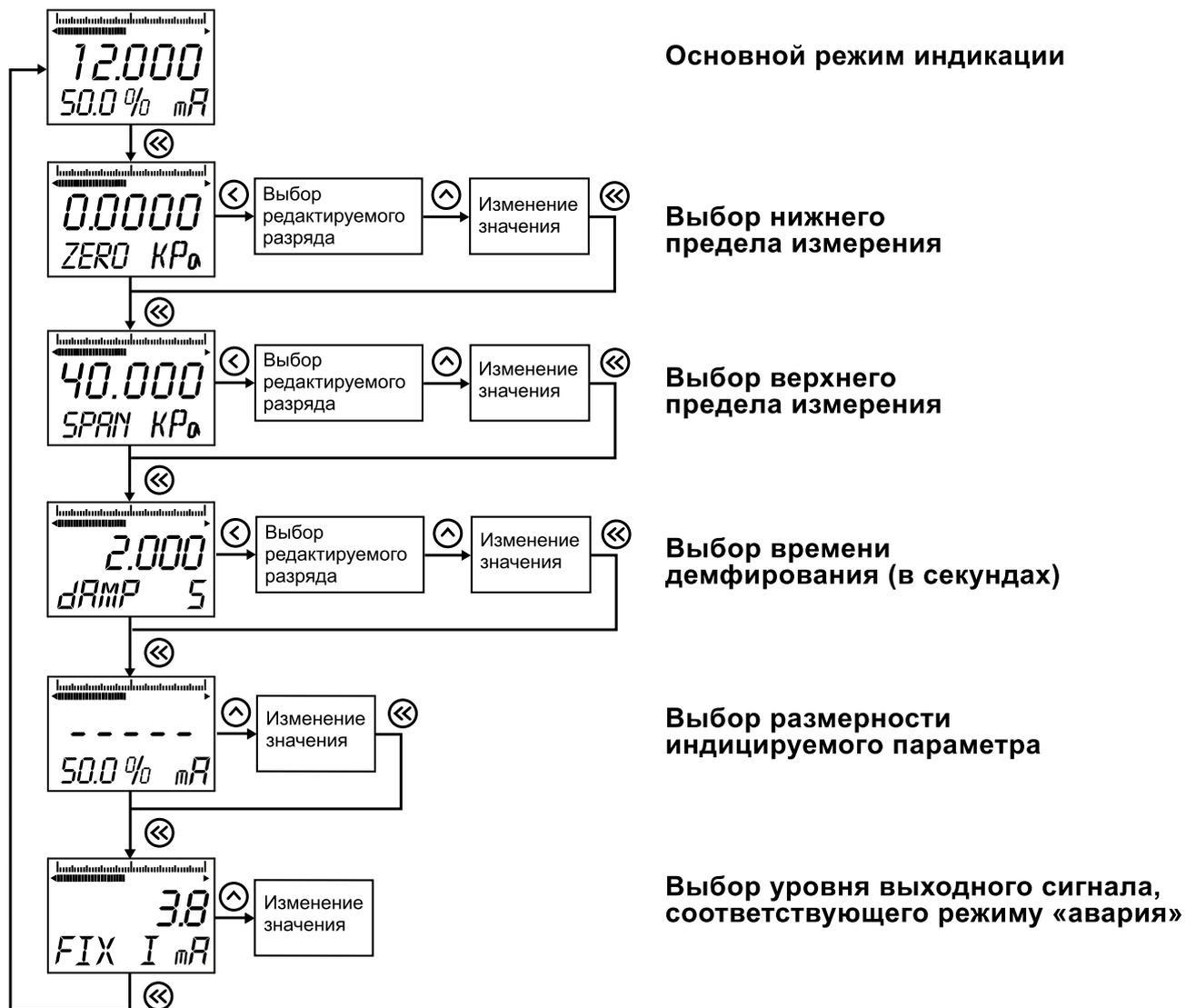


Рисунок 8.3 – Перечень параметров на ЖКИ