

# Преобразователи давления

## Общая информация

# 1. Общие сведения

**Преобразователь давления** — измерительный прибор, предназначенный для непрерывного измерения давления различных сред и последующего преобразования измеренного значения в унифицированный выходной сигнал по току или напряжению. Преобразователи давления часто называют датчиками давления.

Давление определяется как единица силы создаваемая на единицу площади поверхности. В системе СИ единицей измерения давления является Паскаль (Па). Один Паскаль равен силе в один Ньютон, приложенной на площадь в один квадратный метр. ( $\text{Па} = \text{Н} / \text{м}^2$ )

В зависимости от вида измеряемого давления, преобразователи давления делятся на:

## - Преобразователи избыточного давления

Данные преобразователи измеряют давление, создаваемое какой либо средой относительно атмосферного давления. Этот тип **преобразователей давления** является самым распространенным и применяется практически во всех отраслях промышленности: ЖКХ, энергетика, водоподготовка, водоочистка, системы отопления, кондиционирования и вентиляции, пищевая промышленность, химия и др.

Для измерения избыточного давления воды, пара, нейтральных жидкостей и газов ООО «КИП-Сервис» предлагает преобразователи давления ОВЕН ПД100. Данные преобразователи широко применяются российскими предприятиями для измерения давления воды в системах котельной автоматики, системах водоснабжения и водоотведения, ЖКХ и других системах, где на первом плане стоит невысокая стоимость оборудования.

# 1. Общие сведения

## - Преобразователи абсолютного давления

Данные преобразователи измеряют давление, создаваемое какой либо средой относительно абсолютного разрежения (вакуума). Эти датчики давления не так широко распространены, и используются в основном в химической промышленности.

В ассортименте датчиков ООО «КИП-Сервис» **преобразователи абсолютного давления** представлены серией преобразователей давления CER-8000 и CER-2000 голландской фирмы KLAY-INSTRUMENTS BV, выполненные в корпусе из нержавеющей стали, что актуально именно для химической промышленности. Следует отметить, что данные серии датчиков давления, в зависимости от модификации, могут применяться для измерения и других видов давления.

## - Преобразователи вакууметрического давления (разрежения)

Эти датчики измеряют уровень разрежения (вакуума) относительно атмосферного давления. На сегодняшний день вакуумные процессы находят широкое применение в таких отраслях, как пищевая промышленность (вакуумная упаковка, вакуумный транспорт), металлургическая промышленность и производство РТИ (литье под вакуумом), автомобилестроение и др.

# 1. Общие сведения

## - Преобразователи перепада давления (дифференциальное давление)

Данные преобразователи измеряют разность двух давлений, подаваемых на измерительные соединения преобразователей. Этот тип **преобразователей давления** используется для измерения уровня воды в паровых котлах, а также, во взрывозащищенном исполнении, широко применяется в нефтяной, нефтегазовой и нефтехимической отраслях.

## - Преобразователи гидростатического давления (гидростатические уровнемеры)

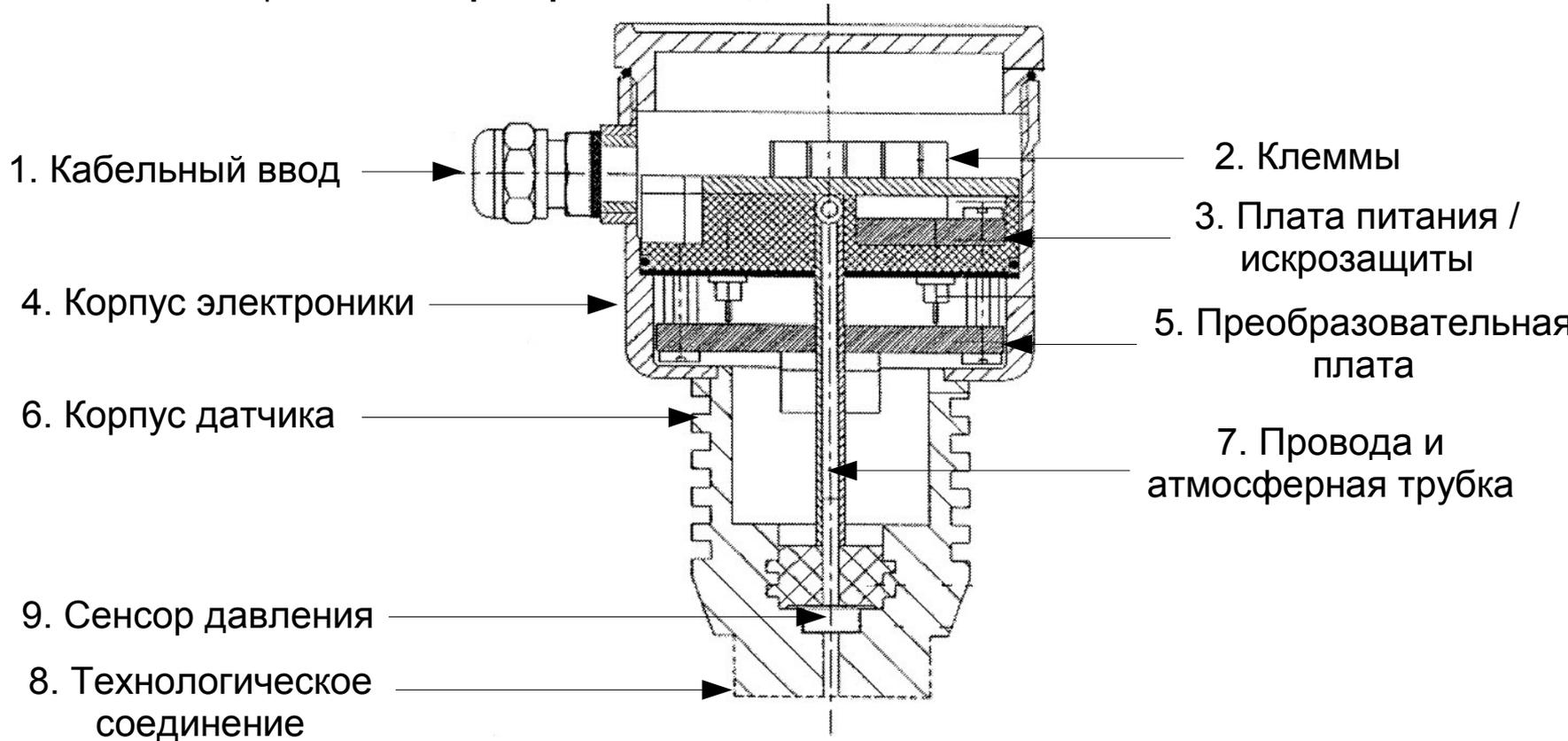
Данные преобразователи представляют собой разновидность датчиков избыточного даавления, в том случая, когда последние применяются для измерения гидростатического уровня жидкостей. Преобразователь фактически измеряет давление столба жидкости над ним. Для применения в водоканалах и системах водоочистки в номенклатуре ООО "КИП-Сервис" представлены погружные гидростатические датчики уровня Hydrobar производства фирмы KLAY-INSTRUMENTS BV.

Как было сказано выше, единицей измерения давления в системе СИ является Паскаль (Па). На практике в промышленности широко применяются и другие единицы измерения, кроме Па наиболее распространенными являются bar (бар), м.в.с. (метр водяного столба) и *кгс/см<sup>2</sup>* (*килограмм-сила на сантиметр квадратный*), а также производные этих единиц: мбар (миллибар), кПа (кило-Паскаль), МПа (мега-Паскаль).

# 1. Общие сведения

## - Конструкция преобразователей давления

На рисунке снизу приведена общая схема конструкции преобразователей давления. В зависимости от типа датчика, производителя прибора и особенностей применения, конструкция может меняться. Данная схема предназначена для ознакомления с основными элементами типового измерительного преобразователя давления.



# 1. Общие сведения

## 1. Кабельный ввод

Эта часть **преобразователя давления** используется для герметичного ввода электрического кабеля в датчик. Как правило, используется ссальниковый ввод типа PG9, но встречаются и другие варианты подсоединения (например PG16, M20x1,5).

## 2. Клеммы

Клеммы необходимы для физического подключения электрических проводов к датчику. На сегодняшний день подавляющее большинство **преобразователей давления** используют 2-х проводную схему подключения с выходным сигналом 4...20 мА.

## 3. Плата питания / искрозащиты

Данная плата осуществляет распределение электрической энергии между электронными компонентами датчика. У преобразователей во взрывобезопасном исполнении на данной плате реализуется функция искрозащиты. У недорогих датчиков давления (например ОВЕН ПД100), как правило, плата питания и преобразовательная плата совмещены.

## 4. Корпус электроники

Часть датчика давления, в которой расположены плата питания и преобразовательная плата. У преобразователей низкой ценовой категории (ОВЕН, WIKA, BD Sensors) корпус электроники и корпус собственно датчика представляют одно целое. Наличие отдельного корпуса для электроники характерно только для высококачественных **преобразователей давления** (например KLAY-INSTRUMENTNS, EMERSON, VALCOM, YOKOGAWA).

# 1. Общие сведения

## 5. Преобразовательная плата

Это одна из самых важных частей **преобразователей давления**. Данная плата осуществляет преобразование сигнала от первичного сенсора в унифицированный электрический сигнал по току или по напряжению.

## 6. Корпус датчика

Основная механическая часть, представляющая собой собственно тело преобразователя.

## 7. Провода и атмосферная трубка

Провода, как правило, представляют собой кабельный шлейф, соединяющий выводы сенсора и преобразовательную плату. Атмосферная трубка используется в датчиках избыточного и вакууметрического давления для осуществления связи чувствительного элемента (сенсора давления) с атмосферным давлением.

## 8. Технологическое соединение

Эта часть **преобразователей давления** используется для физического подключения датчика к процессу (к трубопроводу, емкости, аппарату). Наиболее распространенным соединением является резьбовое манометрическое подсоединение G1/2" по стандарту DIN 16288 и резьба M20x1,5. Также широко встречаются соединения G1/4", G1", фланцевые соединения. В пищевой промышленности распространены специальные санитарные соединения, например молочная гайка DIN 11851, DRD-фланец, хомуты Tri-clamp.

# 1. Общие сведения

В ассортименте ООО "КИП-Сервис" есть специальные **преобразователи давления** для применения в пищевой (молочной, пивоваренной) промышленности. Это приборы производства KLAY-INSTRUMENTS BV — датчики давления серии 8000-SAN и интеллектуальные датчики давления серии 2000-SAN, которые полностью удовлетворяют всем требованиям пищевой промышленности по гигиене, точности измерений и температурным Режимам.

## **9. Сенсор давления (первичный преобразователь)**

Сенсор давления — один из ключевых элементов любого **преобразователя давления**. Данный элемент непосредственно осуществляет преобразование действующего на него давления в электрический сигнал, который потом унифицируется на преобразовательной плате.

На сегодняшний день существует несколько способов преобразования давления в электрический сигнал. В промышленности применяются индуктивный, емкостной и тензорезистивный методы преобразования. Самым распространенным является тензорезистивный.

Данный метод основан на явлении тензоэффекта в металлах и полупроводниках.

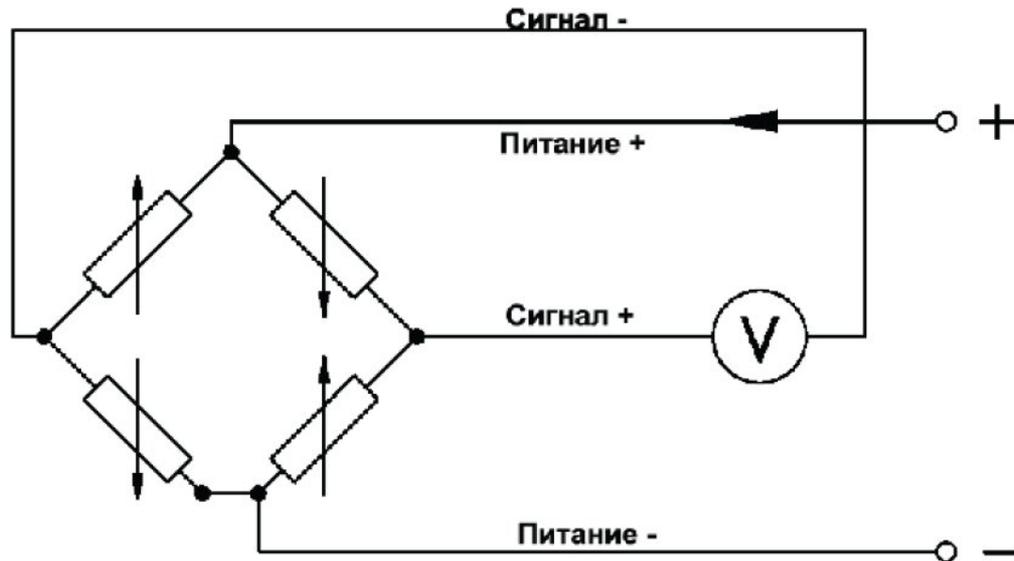
Тензорезисторы соединенные в мостовую схему (мост Уитстона)

под действием давления изменяют свое сопротивление, что приводит к разбалансу моста.

Разбаланс прямо пропорционально зависит от степени деформации резисторов и, следовательно, от приложенного давления.

# 1. Общие сведения

МОСТ УИТСТОНА



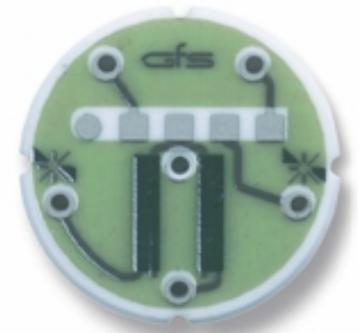
На рынке существует 4 основных типа сенсоров, основанных на тензорезистивном методе преобразования, которые используют все существующие производители преобразователей давления. Рассмотрим каждый тип отдельно.

# Типы сенсоров

## 1. Толстопленочные сенсоры на металлической/керамической мембране

Данный тип тензорезистивных сенсоров является самым дешевым, и, как следствие широко используется для производства low-cost преобразователей давления неагрессивных сред (вода, воздух, пар). Толстопленочные сенсоры обладают следующими особенностями:

- Самое недорогое решение;
- Низкая точность — 0,5% или 1%
- Измерение только высокого давления — от 1 бар и выше
- Низкий запас по перегрузке, не более 2-х кратной
- Отсутствие термокомпенсации



# Типы сенсоров

## 2. Тонкопленочные сенсоры на стальной мембране

Тонкопленочные сенсоры на стальной мембране были разработаны специально для применения в составе преобразователей высокого (более 100 бар) давления. Они обеспечивают хорошую линейность и повторяемость при работе с высокими значениями давления.

Особенности тонкопленочных сенсоров:

- Применяются только для высоких давлений — от 6 бар;
- Точность — не более 0,25%
- Низкий запас по перегрузке, не более 2-х (иногда 4-х) кратной
- Отсутствие термокомпенсации



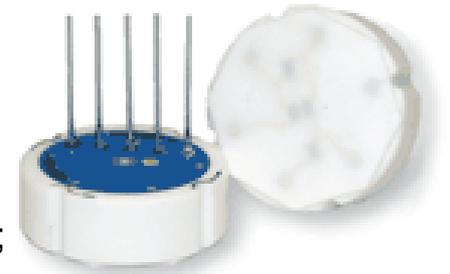
# Типы сенсоров

## 3. Керамические тензорезистивные сенсоры

Данный вид сенсоров используется для высокоточного измерения давления сред, не агрессивных к материалу керамики (как правило  $Al_2O_3$ ), кроме пищевых продуктов (т.к. необходимо использование уплотнителя сенсора) и вязких сред. Данный тип сенсоров используют практически все ведущие производители преобразователей давления.

Особенности:

- Применяются для измерения как низкого так и высокого давления;
- Высокая точность — до 0,1%
- Средняя устойчивость к перегрузкам
- Шероховатая поверхность (не желателен контакт с пищевыми средами)



# Типы сенсоров

## 4. Кремниевые тензорезистивные сенсоры

Кремниевые тензорезистивные сенсоры широко применяются всеми ведущими производителями **преобразователей давления** в сочетании с защитной разделительной мембраной из нержавеющей стали (или других химически стойких сплавов) для высокоточного измерения давления различных сред.

Использование сварной разделительной мембраны из нерж. стали позволяет применять данный тип сенсоров в пищевой промышленности и для вязких сред.

Особенности:

- Применяются для измерения как низкого так и высокого давления;
- Высокая точность — до 0,1%
- Высокая устойчивость к перегрузкам

ООО «КИП-Сервис», г. Краснодар, ул. М. Седина, 145/1

Тел. (861) 255-97-54

e-mail: [krasnodar@kipservis.ru](mailto:krasnodar@kipservis.ru)

[www.kipservis.ru](http://www.kipservis.ru)

