



ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО УСТАНОВКЕ И ПРИМЕНЕНИЮ ДАТЧИКОВ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ДЧВ2 НА ТУРБОАГРЕГАТАХ 781PM

1. Общие сведения о датчиках частоты вращения

1.1. Для контроля частоты вращения роторов, ООО «НПФ «ЭМ-ТУРБО» поставляет датчики ДЧВ2 (см. рис. 1) - магниточувствительные датчики, работающие на эффекте Холла – см. приложение 1



Датчики ДЧВ2

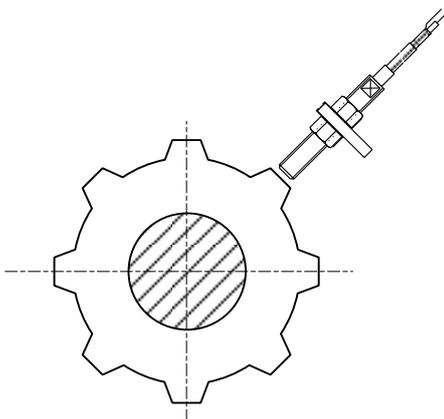
Рис. 1. Общий вид датчиков частоты вращения

Датчики ДЧВ2 выпускаются в нескольких конструктивных исполнениях, отличающихся габаритно - присоединительными размерами, конструкцией и расположением выводов, длиной кабеля. Кроме того, по требованию Заказчика, датчики могут изготавливаться в специальных исполнениях.

2. Индуктор

2.1. Для обеспечения работы системы контроля частоты вращения ротора, на нем должен быть изготовлен (или установлен) **индуктор** – одна отметка или совокупность отметок в виде выступов (пазов) зубчатого колеса, отверстий, углублений и т.п., которые могут быть «считаны» датчиком и преобразованы в изменения его электрического выходного сигнала (см. рис. 2).

Индуктор в виде зубчатого колеса



Индуктор в виде совокупности отверстий

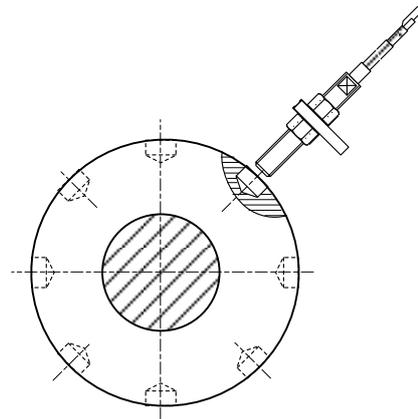


Рис. 2. Варианты исполнения индукторов

2.2. Индуктор должен изготавливаться в соответствии со следующими требованиями:

- Индуктор должен являться частью вала или должен быть жестко соединен с валом.
- Индуктор должен изготавливаться из ферромагнитного (магнитопроводящего) материала (см. прим. 1)

- Материал индуктора должен быть однородным (гомогенным) по физико-механическим свойствам по всему объему.
- На поверхности индуктора в зоне активности датчика (см. размер **A** на рис. 3 п. 2.3) не должно быть магнитных пятен, рисок, царапин, зазубрин, вмятин, следов сварки и сварочных швов. Шероховатость поверхности должна быть не хуже 6,3.

Примечание 1. Для контроля частоты вращения роторов с индукторами, изготовленными из немагнитных нержавеющей сталей или цветных металлов должны применяться специальные исполнения вихретоковых датчиков.

2.3. Для надежной работы датчиков и системы контроля частоты вращения в целом отметки на индукторе должны соответствовать следующим общим требованиям (см. рис. 3):

- быть периодическими, т.е. размер **C** – расстояние между отметками (ширина паза) или диаметр отверстия должны быть одинаковыми;
- быть равными, т.е. размер **B** – ширина отметки или расстояние между отверстиями должны быть одинаковыми;
- иметь определенные геометрические размеры, достаточные для того, чтобы датчик мог их достоверно различить и «считать» (см. п. 2.4 и п. 2.5).

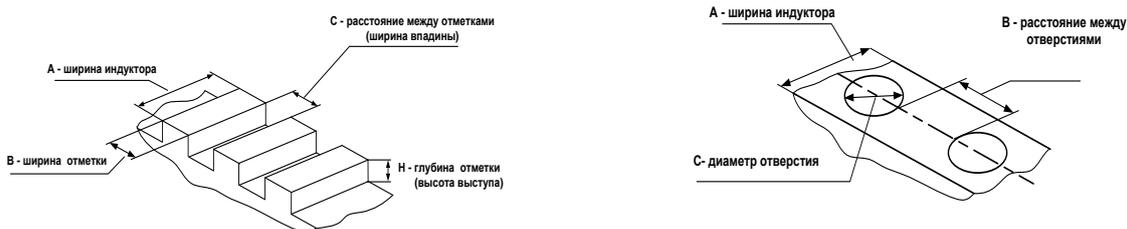


Рис. 3. Геометрические размеры отметок на валу индуктора

2.4. Характеристическим параметром датчика, определяющим главные требования к геометрии индуктора и размерам отметок, являются **размеры его чувствительного элемента $D_{чэ}$** .

Размер чувствительного элемента датчика $D_{чэ}$ фактически определяет **разрешающую способность датчика**.

Для датчиков ДЧВ2 (датчиков на основе эффекта Холла) чувствительным элементом является магниточувствительная микросхема, наклеенная на постоянный магнит, герметизированные компаундом в корпусе датчика. Диаметр чувствительного элемента $D_{чэ}$ равен, примерно, 4 мм.

2.5. При выборе конструкции индукторов для датчиков ДЧВ2, а также при выборе датчиков для работы с имеющимися индукторами следует руководствоваться следующим соотношением

$$A, B, C \geq 1,5 D_{чэ}, \\ H \geq 4 \text{ мм},$$

где:

A, B, C, H - размеры по рис. 3,

$D_{чэ}$ – диаметр чувствительного элемента.

При выполнении этих соотношений датчик будет гарантировано работать с максимальной чувствительностью, т.е. обеспечивать максимальную амплитуду импульсов тока на выходе:

- при прохождении выступа индуктора чувствительный элемент будет полностью перекрываться металлом, и ток в цепи датчика: ДЧВ2 будет максимальным.
- при прохождении впадины (отверстия) индуктора чувствительный элемент будет полностью открываться, и ток в цепи датчика: ДЧВ2 будет минимальным.



3. Установка датчиков

Рабочий зазор

3.1. Датчики на агрегате по отношению к индуктору и к оси вращения ротора могут быть установлены, см. рис. 4:

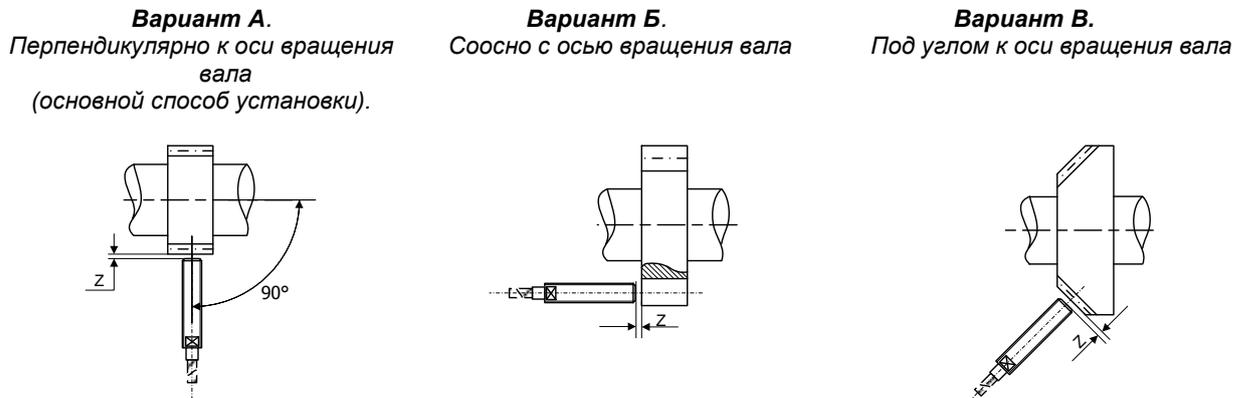


Рис. 4. Варианты установки датчиков частоты вращения относительно индуктора на роторе агрегата

- 3.2. При любом способе установки ось датчика и ось вращения ротора агрегата должны лежать в одной плоскости, а плоскость торца датчика должна быть параллельна плоскости зуба (выступа, образующей поверхности цилиндра) индуктора.
- 3.3. Оптимальным способом является установка по варианту **А**. При установке датчиков по вариантам **Б** и **В** необходимо учитывать, что возможные осевые биения могут вызвать непредсказуемые дополнительные погрешности измерения частоты вращения.
- 3.4. Механическая конструкция, на которой устанавливаются датчики (кронштейн, скоба и т.д.), должна быть жесткой, не должна вибрировать при работе агрегата и должна быть надежно установлена на статорных частях. Датчики должны быть надежно зафиксированы на ней с применением стопорящих элементов (например - отгибных шайб, пластин и т.д.).
- 3.5. Пример конструкции кронштейна и установки на нем 2-х датчиков частоты вращения приведен на рис. 5.
- 3.6. Для обеспечения надежной работы датчиков и достоверного измерения частоты вращения необходимо правильно **установить рабочий зазор Z**.
Под рабочим зазором **Z** подразумевается расстояние от торца датчика до поверхности высшей точки индуктора, при котором обеспечивается корректное и достоверное «считывание» датчиком отметок на индукторе.
- 3.7. **Величина рабочего зазора Z**, а также допускаемые отклонения на его установку в первую очередь определяются типом применяемого датчика и указываются в его паспорте. Все возможные статические и динамические эволюции вала («всплытие» вала при пуске агрегата, вибрации вала и т.д.) должны находиться в пределах указанных допусков.
Кроме того, величина зазора зависит:
- от геометрических размеров индуктора, в том числе – от его наружного диаметра. Данные по величине рабочего зазора **Z**, указанные в паспорте датчика, приводятся для индукторов наружным диаметром не менее 100 мм с отметками, удовлетворяющими требованиям, приведенным в разделе 2. При меньшем диаметре индуктора и/или меньших размерах отметок может возникнуть необходимость уменьшения величины зазора.
 - от величины магнитной проницаемости металла индуктора - μ (т.е. - от содержания феррита в металле индуктора). Для большинства сталей, применяемых для изготовления роторов турбомашин, различие в величине μ не превышает 10%.

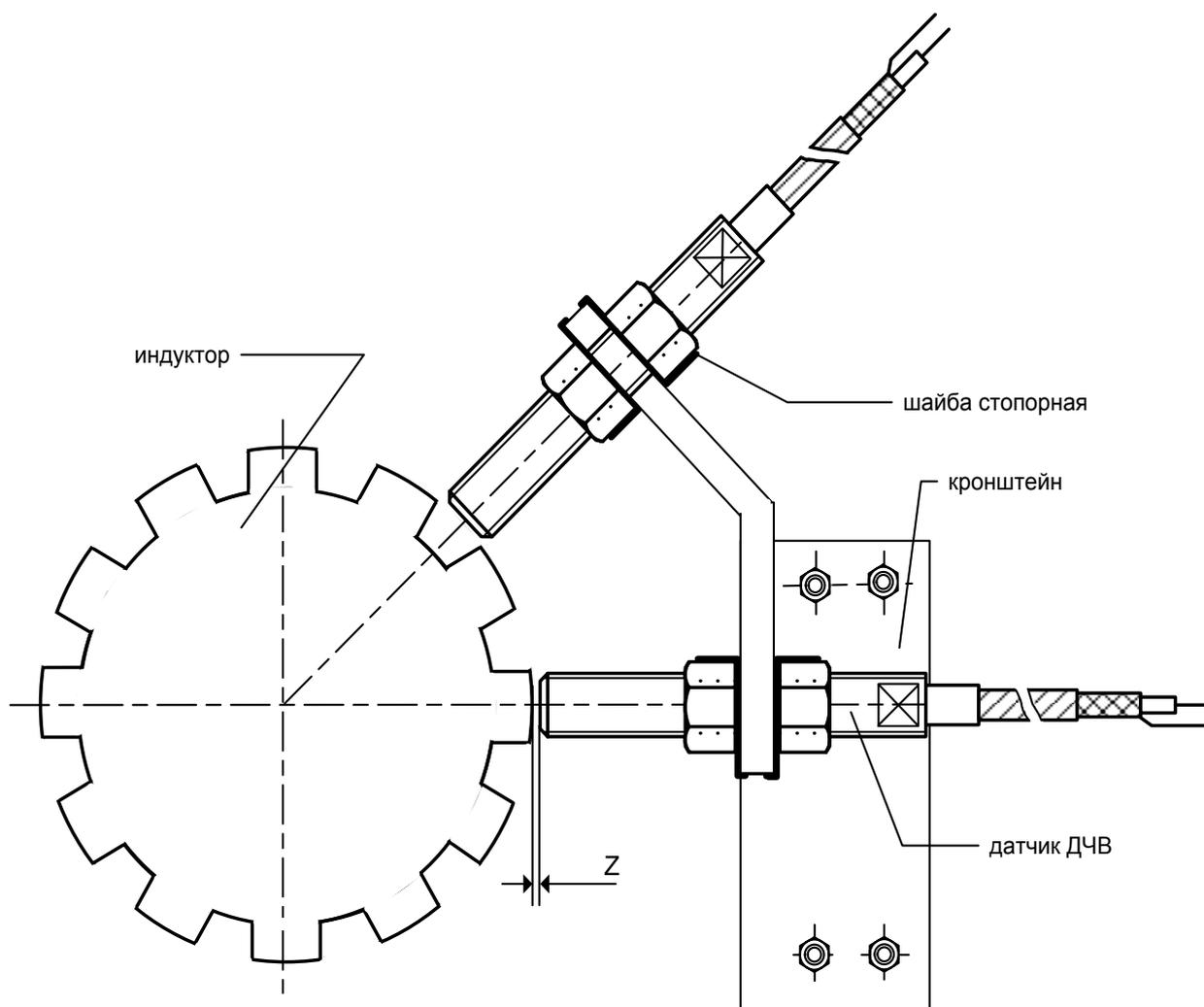


Рис. 5. Пример установки датчиков частоты вращения ДЧВ2

3.8. В объеме пространства диаметром $D \times 1,5$ [мм] и высотой $D \times 1,5$ [мм] (где D – наружный диаметр датчика) вокруг рабочего торца датчика не должно быть иных магнитопроводящих объектов, кроме контролируемых отметок на валу.

3.9. С целью обеспечения максимальной сохранности (живучести) датчиков в процессе эксплуатации и упрощения требований по обеспечению точности установки рабочих зазоров, при выборе датчиков следует отдавать предпочтение датчикам, работающим с большими зазорами Z .

4. Электрические соединения

4.1. Для электрических подключений датчиков к тахеометрам необходимо применять экранированный 2-х жильный провод «витая пара» сечением не менее $0,35 \text{ мм}^2$ с изоляцией поверх экрана. Электропроводку в масляных полостях агрегата необходимо выполнять проводами с изоляцией выдерживающей воздействие масла, используемого в системе смазки агрегата (материалы изоляции – фторопласт, кремнеорганическая резина, фторкаучук и т.п.). Провода должны иметь теплостойкость, соответствующую фактическим температурным условиям эксплуатации по трассе прокладки.

Рекомендуемые провода:

- БИФЭЗ(-Н) 2x0,35 изготовитель - ООО «Камский кабель» (г. Пермь);
- КУФЭФС 2x0,35 изготовитель – АО «ОКБ КП», (г. Мытищи);
- МСЭО 16-13 2x0,35 изготовитель – АО «Завод «Чувашкабель», (г. Чебоксары).

4.2. Провода должны прокладываться как можно дальше от крупных электрических машин и отдельно от силовых кабелей.



- 4.3. На практике при выполнении электрических соединений датчиков с вторичными приборами приходится применять дополнительные соединители (клеммные коробки, штепсельные разъемы и т.п.). Необходимо обеспечить неразрывность цепи экранирования по всей трассе прокладки соединительных проводов и минимизировать неэкранированные участки проводов в местах подключения к разъемным или разборным соединениям.
- 4.4. Экранирующая оплетка выводного провода датчика изолирована от его корпуса. Для обеспечения требуемой помехозащищенности измерительной цепи, экранирующую оплетку провода от каждого датчика следует соединять с цепью (магистралью) измерительного заземления только в одной точке – на щите непосредственно у тахометра по схеме «звезда».

Не допускается соединение экранирующих оплеток нескольких датчиков по схеме «треугольник»

- 4.5. Примеры выполнения соединений датчиков с вторичными приборами приведены на рис. 6.

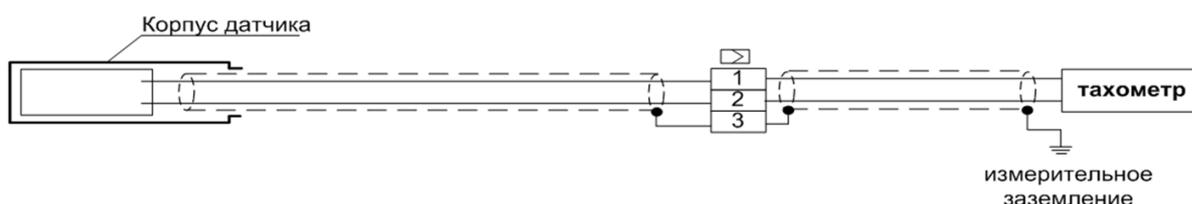


Рис. 6. Примеры выполнения соединений датчиков частоты вращения с вторичными приборами.

- 4.6. Датчики частоты вращения на промышленных агрегатах (турбинах, компрессорах, насосах и т.п.) эксплуатируются, как правило, в очень жестких условиях и подвергаются длительному воздействию неблагоприятных влияющих факторов (повышенная вибрация, температура, механические воздействия, электромагнитные помехи). Для ответственных применений рекомендуется устанавливать 2 или 3 датчика на каждую точку контроля, что позволит обеспечить:
- резервирование датчиков;
 - диагностирование работы датчиков и отбраковку недостоверных измерений.
- Изготавливаемые ООО «НПФ «ЭМ-ТУРБО» средства контроля частоты вращения (тахометры) обеспечивают автоматическое выполнение указанных функций.

5. Проверка датчиков при выпуске из производства

- 5.1. Перед отгрузкой Заказчику все датчики и тахометры, изготавливаемые ООО «НПФ «ЭМ-ТУРБО», проходят тестирование с реальными колесами-индукторами на тахометрической установке (рис. 7). В состав установки входит регулируемый электродвигатель постоянного тока, позволяющий испытывать приборы при частоте вращения до 9 000 об/мин. Тестирование датчиков ДЧВ2 производится в комплекте с тахометрами ТД5.1АМ, ТД5.2АМ, ТД5.2А.

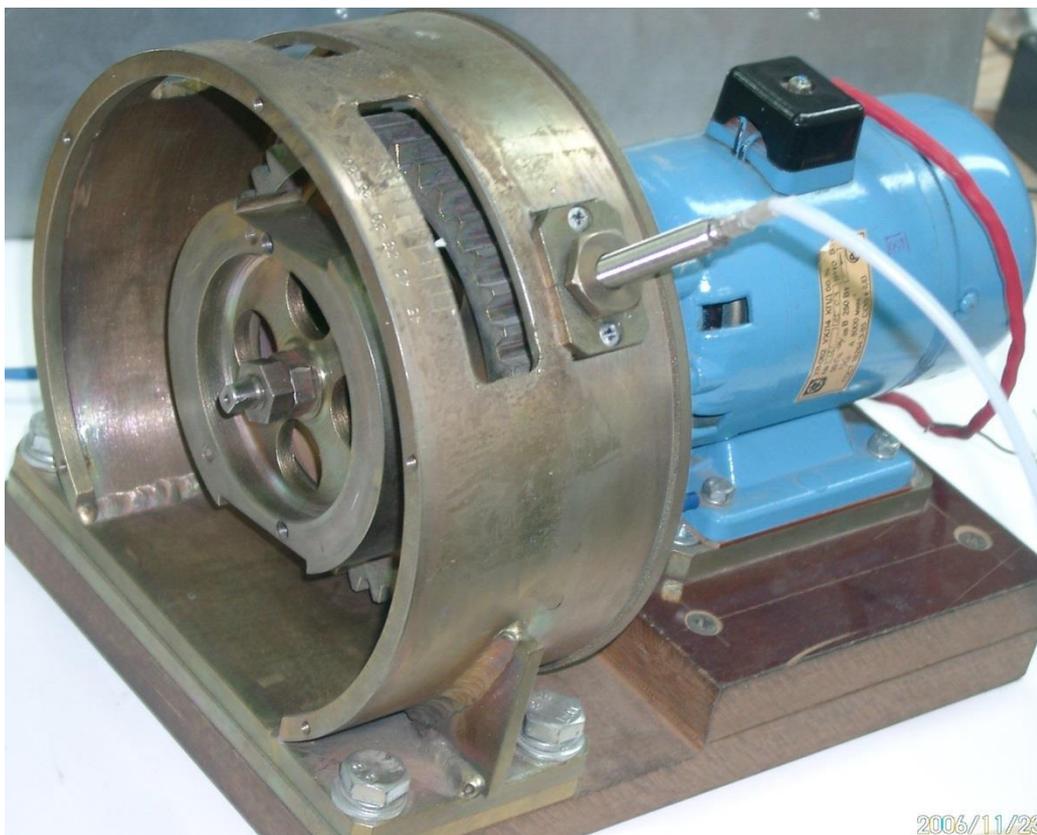


Рис. 7. Тахометрическая установка

С целью обеспечения гарантированной работы датчиков частоты вращения, рекомендуем проконсультироваться с нами при выборе типа датчиков, способов их установки и конструкции индукторов.



ДАТЧИКИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ДЧВ2



ВНИМАНИЕ!

- Представленная информация носит справочный характер и не должна использоваться для проектирования, монтажа или эксплуатации оборудования.
- Рабочая техническая документация для проектирования, монтажа и эксплуатации поставляется в комплекте с оборудованием или по отдельному соглашению

Описание

Датчики **ДЧВ2** предназначены для бесконтактного контроля частоты вращения роторов машин и механизмов. Датчики также могут быть использованы для контроля углового или линейного перемещения/положения движущихся объектов.

Датчики работают на принципе **эффекта Холла** и точно реагируют на перемещение объектов из ферромагнитных (магнитопроводящих) материалов.

Датчики могут работать с любой меткой-индуктором на контролируемом объекте (отверстие, выступ, паз, зубцы зубчатой шестерни и т.п.). Размеры метки должны соответствовать указанным в разделе «Технические характеристики».

Принцип действия

Функциональная схема датчика приведена на рис. 1

Чувствительным элементом датчика является специальная магнитоуправляемая микросхема (датчик Холла). Постоянный магнит из редкоземельных металлов создает в зазоре **Z** магнитное поле. При вращении зубчатого колеса-индуктора происходит изменение магнитного сопротивления зазора, что вызывает изменение магнитного потока через чувствительный элемент (рис. 2) и, как следствие, переключение выходного ключа микросхемы с частотой, определяемой частотой вращения индуктора.

Общие сведения

- Импульсный токовый выход.
- Амплитуда и форма сигнала не зависят от скорости перемещения отметки на объекте (высокая чувствительность при низких оборотах) и от величины установочного зазора.
- Могут работать с любой отметкой на объекте.
- Удобная конструкция, простая установка на объекте.
- Могут работать с большими зазорами.
- Высокая частота переключения.
- 2-х проводная неполярная схема подключения.
- Высокая защищенность от воздействия электромагнитных помех.
- Низкая чувствительность к воздействию внешних магнитных полей.
- Широкий диапазон рабочих температур.
- Защищенное (IP66) виброустойчивое исполнение.
- Передача сигналов на расстояние до 300 м.
- Высокая эксплуатационная надежность.

Типовые применения

- Тахометрия.
- Датчики скорости и положения распредвалов, передач и т.п.
- Счетчики оборотов.

Датчики имеют триггерную выходную характеристику. В датчиках предусмотрена встроенная защита от кратковременных импульсных помех. Выходными сигналами являются импульсы в токовой петле цепи питания, см. рис. 3. Частота следования импульсов пропорциональна частоте изменения зазора между датчиком и меткой-индуктором на роторе машины или другом движущемся объекте. Питание датчика осуществляется от источника постоянного тока. Схема подключения неполярная.

Конструкция

Все элементы датчика расположены в прочном корпусе и изолированы от него специальным компаундом, обеспечивающим высокую герметичность и электрическую изоляцию. Датчики выдерживают воздействие нефтяных масел, разбавленных кислот и щелочей.

Конструктивное исполнение, материалы корпуса, способ установки и крепления, а также габаритно-присоединительные размеры датчиков могут быть выполнены по конкретным требованиям Заказчика.

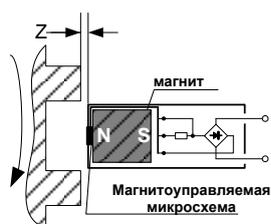


Рис. 1. Функциональная схема ДЧВ2

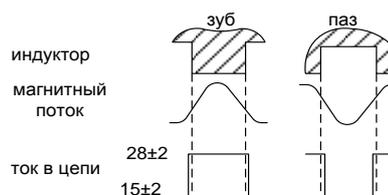


Рис. 2. Изменение магнитного потока

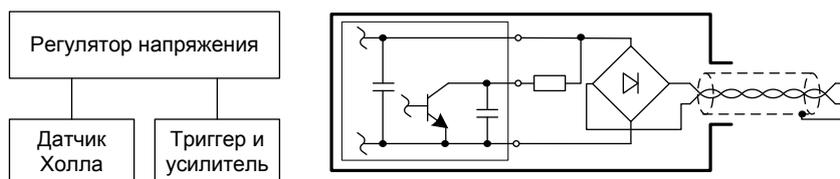


Рис. 3. Структура и выходные цепи датчика

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЧВ2

Напряжение питания	От 7 до 24 В постоянного тока
Выходной сигнал	Импульсы тока в цепи питания
Схема подключения	Двухпроводная неполярная
Выходной ток (высокий уровень)*	$\geq 28 \pm 2$ мА
Выходной ток (низкий уровень)*	$\leq 15 \pm 2$ мА
Максимальная частота переключения $f_{\text{макс}}$ **	20 кГц
Рабочий зазор	$1,5^{+1,0}_{-0,5}$ мм
Минимальные размеры отметок АхВхСхН (см. рис. 4)	6х5х5х4
Диапазон рабочих температур	От минус 40 до плюс 120 °С
Температура хранения	От минус 40 до плюс 130 °С
Степень защиты оболочкой	IP66
Материал корпуса	Латунь Нержавеющая сталь
Кабель	Теплостойкий маслобензостойкий кабель
Материал изоляции	Фторопласт
Габариты	См. рис. 5

*При напряжении питания 15 В

**При контроле частоты вращения максимальная частота переключения $F_{\text{макс}}$ связана с максимальной частотой вращения соотношением

$$f_{\text{макс}} [\text{Гц}] = N_{\text{макс}} [\text{об/мин}] \times Z / 60$$

где $N_{\text{макс}}$ - максимальная частота вращения
 Z – число отметок на индукторе

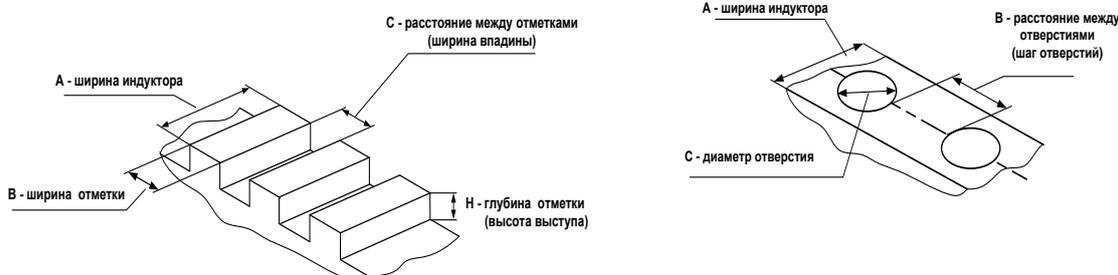
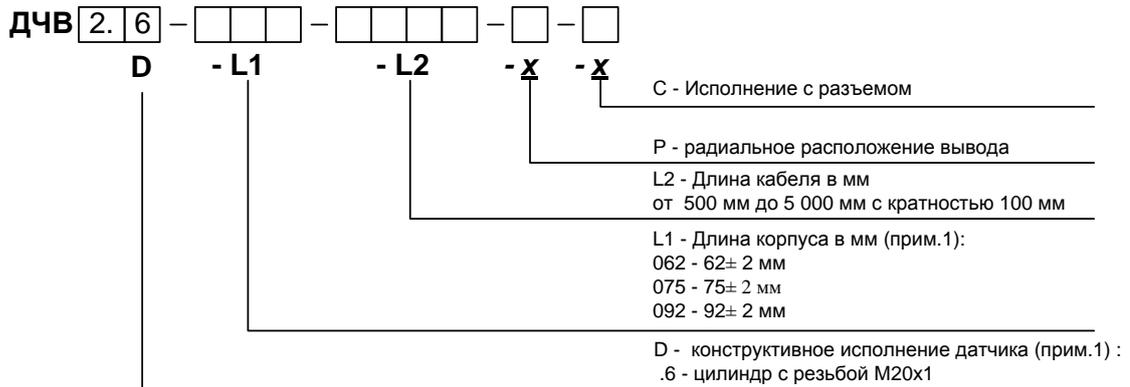


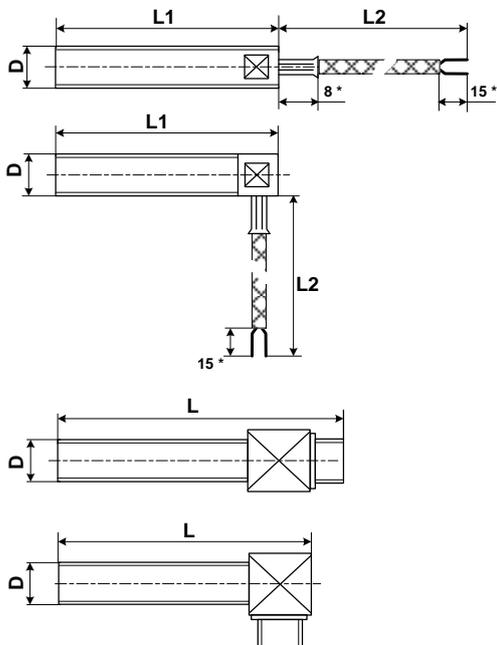
Рис. 4. Геометрические параметры индуктора



СТРУКТУРА ОБОЗНАЧЕНИЯ ДАТЧИКА ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ПРИ ЗАКАЗЕ



Примечание 1. Указаны базовые исполнения по размерам наружной резьбы и длине корпуса. Размеры и конструктивное исполнение могут изменяться в соответствии с требованиями потребителя



ДЧВ 2.6 - L1 - L2

Исполнение с осевым (O) расположением выводов без разъема

ДЧВ 2.6 - L1 - L2 - P

Исполнение с радиальным (P) расположением выводов без разъема

ДЧВ 2.6 - L1 - L2 - O - C

Исполнение с осевым (O) расположением выводов с разъемом (C)

ДЧВ 2.6 - L1 - L2 - P - C

Исполнение с радиальным (P) расположением выводов с разъемом (C)

Соединительные кабели для датчиков с разъемами (поставка оговаривается при заказе)

Кабель с защитной оболочкой

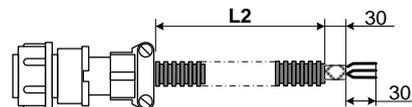
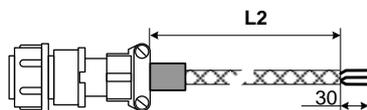


Рис. 5. Габариты