



АО Ярославский электромашиностроительный завод  
(АО «ЭЛДИН»)

**Руководство по эксплуатации  
асинхронных взрывозащищенных  
двигателей**

**BA132, BA160, BA180  
BRA132, BRA160, BRA180  
BAK132, BAK160, BAK180  
BRAK132, BRAK160, BRAK180**

**1Ex d IIB Gb  
или  
1Ex de IIB Gb**

**BAБ132, BAБ160, BAБ180  
BRAБ132, BRAБ160, BRAБ180**

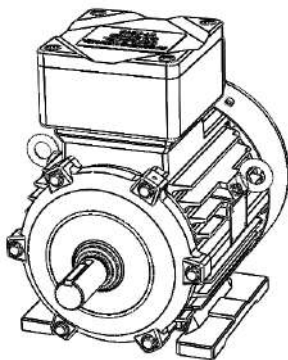
**1Ex d IIB Gb X  
или  
1Ex de IIB Gb X**

**1PBA132, 1PBA160, 1PBA180  
1P BRA132, 1PBRA160, 1PBRA180**

**PB Ex d I Mb X**

**ДТ.520205.061 РЭ**

**EAC**



	Содержание	Стр.
1	Описание .....	4
1.1	Маркировка .....	4
1.2	Основные параметры .....	6
1.3	Характеристики .....	7
1.4	Конструкция двигателя .....	8
1.5	Средства обеспечения взрывозащиты .....	12
2	Установка и ввод в эксплуатацию .....	13
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	13
2.2	Установка и ввод в эксплуатацию .....	16
2.3	Запуск двигателя .....	19
3	Эксплуатация и техническое обслуживание .....	20
3.1	Действия в экстремальных условиях .....	20
3.2	Подшипники и подшипниковые узлы .....	20
3.3	Техническое обслуживание .....	22
3.4	Консервация .....	23
4	Ремонтные работы и сервисное обслуживание .....	24
4.1	Разборка и сборка двигателя .....	24
4.2	Меры по обеспечению взрывозащиты двигателя при монтаже, ремонте и техническом обслуживании .....	25
4.3	Сервисное обслуживание .....	26
5	Упаковка, транспортирование и хранение .....	26
5.1	Упаковка .....	26
5.2	Транспортирование .....	26
5.3	Хранение .....	27
6	Возможные неисправности и методы устранения .....	28
7	Ответственность .....	30
8	Реализация .....	30
9	Утилизация .....	30
	Приложение А (обязательное) Схемы подключения .....	31
	Приложение Б (обязательное) Сушка двигателя .....	33
	Приложение В (обязательное) Двигатели, работающие от ПЧ .....	34
	Приложение Г (обязательное) Типовая конструкция двигателя .....	38
	Приложение Д (обязательное) Чертежи средств взрывозащиты .....	39
	Приложение Е (обязательное) Габаритные и установочные размеры .....	42
	Приложение Ж (обязательное) Кабельные вводы .....	46
	Приложение И (справочное) Водержка из руководства по эксплуатации кабельных вводов .....	48
	Приложение К Вариант установки датчика контроля температуры подшипников .....	49
	Приложение Л (справочное) Установка датчиков для измерения вибрации .....	52
	Приложение М (справочное) Момент затяжки резьбовых соединений .....	53
	Приложение Н (справочное) Варианты присоединения силового кабеля .....	53

Руководство по эксплуатации распространяется на двигатели асинхронные взрывозащищенные трехфазные с короткозамкнутым ротором серии:

- ВА; ВАК132; 160; 180; BRA; BRAK132; 160; 180; ВАБ132; 160; 180; BRAБ132; 160; 180 в сетях с напряжением до 715 В.

- 1РВА132; 160; 180; 1РBRA132; 160; 180 в сетях с напряжением до 1140 В.

Двигатели серий ВАБ, BRAБ предназначены для привода осевых вентиляторов внутренних и наружных установок и должны охлаждаться потоком воздуха, создаваемым приводным вентилятором.

Двигатели серий ВА, ВАК, BRA, BRAK предназначены для привода различных механизмов внутренних и наружных установок

Двигатели серии ВАБ, BRAБ, ВА, ВАК, BRA, BRAK предназначены для работы во взрывоопасных зонах классов 1 и 2 по ГОСТ IEC 60079-10-1-2013 помещений и наружных установок, в которых возможно образование взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом, отнесенные к категориям ПА, ПБ по ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011 и группам Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6 по ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011 в соответствии с присвоенной маркировкой взрывозащиты и требованиями ГОСТ IEC 60079-14-2011.

Двигатели серии 1РВА, 1РBRA с маркировкой взрывозащиты PB Ex dI Mb X предназначены для работы в подземных выработках шахт и их наземных строениях, опасных по рудничному газу (метану) и угольной пыли.

Двигатели изготовлены в соответствии с требованиями норм ГОСТ 31610.0-2014; ГОСТ IEC 60079-1-2011; ГОСТ IEC 60034 -1-2014; ТУ 3341-067-05757995-2003 и сертифицированы на соответствие требованиям ТР ТС 012/2011.

Все работы по транспортированию, хранению, подключению, вводу в эксплуатацию, обслуживанию и ремонту должны выполняться квалифицированными специалистами с соблюдением установленных норм и требований настоящей инструкции. Несоблюдение требований инструкции, доработка и разборка двигателей без согласования с изготовителем может привести к расторжению гарантии.

# 1 ОПИСАНИЕ

## 1.1 Маркировка

### 1.1.1 Типовая структура обозначения

Двигатели группы «I»

Поз.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Обозначение	1P	B	A	1	3	2	S	B	2	F	Б	УХЛ	1

- 1 1P – рудничная серия (для низкой степени опасности механических повреждений)
- 2 B – взрывозащищенный
- 3 RA - условное обозначение серии с привязкой мощностей к установочным размерам по стандартам DIN EN 50347  
A - условное обозначение серии с привязкой мощностей к установочным размерам по ГОСТ 31606
- 4-6 132, 160, 180 – габарит (высота оси вращения двигателя, мм)
- 7 S, M, L – установочный размер по длине станины
- 8 A, B, C – длина сердечника
- 9 2, 4, 6, 8, 12 – число полюсов
- 10 Отсутствует - для двигателей, работающих от сети  
F – для двигателей, работающих от преобразователя частоты с повышенной надежностью
- 11 Б – со встроенной температурной защитой в обмотке статора
- 12 У, УХЛ, Т, ОМ– вид климатического исполнения
- 13 1; 2; 2,5 – категория размещения

Двигатели группы «II»

Поз.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Обозначение	B	RA	Б	1	3	2	S	A	4	F	Б	У	2,5

- 1 B – взрывозащищенный
- 2 RA – условное обозначение серии с привязкой мощностей к установочным размерам по DIN EN 50347  
A – условное обозначение серии с привязкой мощностей к установочным размерам по ГОСТ 31606
- 3 - отсутствует для двигателей с вентилятором и коробкой выводов со стороны привода  
Б – без вентилятора и коробкой выводов со стороны привода  
К – с вентилятором и коробкой выводов со стороны противоположной приводе
- 4-6 132, 160, 180 – габарит (высота оси вращения двигателя, мм)
- 7 S, M, L – установочный размер по длине станины
- 8 A, B, C – длина сердечника (может отсутствовать)
- 9 2, 4, 6, 8, 10, 12, 8/4 – число полюсов
- 10 - отсутствует для двигателей, работающих от сети  
F - для двигателей, работающих от преобразователя частоты с повышенной надежностью
- 11 Б – со встроенной температурной защитой в обмотке статора
- 12 У, УХЛ, Т, ОМ– вид климатического исполнения
- 13 1; 2; 2,5 – категория размещения

Дополнительные опции и характеристики, не входящие в типовую структуру обозначения, сообщаются отдельно.

### 1.1.2 Маркировка взрывозащиты

#### Двигатели группы «I»

Поз.	1	2	3	4	5	6
Обозначение	PB	Ex	d	I	Mb	X

- 1 PB – дополнительное обозначение уровня взрывозащиты для рудничного электрооборудования
- 2 Ex – знак соответствия оборудования стандартам взрывозащиты
- 3 d – вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка»
- 4 I – группа электрооборудования для подземных выработок шахт и их наземных строений, опасных по рудничному газу и угольной пыли
- 5 Mb – уровень взрывозащиты электрооборудования группы I
- 6 X – знак, указывающий на специальные условия безопасного применения электрооборудования (двигатели испытаны на соответствие низкой опасности механических повреждений и при нормальной эксплуатации не должны подвергаться механическим повреждениям, которые могут привести к нарушению вида взрывозащиты или должны быть защищены (например, помещены в контейнер) навесом или защищены иным способом)

#### Двигатели группы «II»

Поз.	1	2	3	4	5	6	7
Обозначение	1	Ex	d	ПВ	T4	Gb	X

- 1 1 – уровень взрывозащиты электрооборудования
- 2 Ex – знак соответствия оборудования стандартам взрывозащиты
- 3 d – вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка»
- 4 e – вид взрывозащиты «повышенная защита коробки выводов»
- 4 ПВ – подгруппа электрооборудования группы II, предназначенная для применения в местах (кроме подземных выработок шахт и их наземных строений), опасных по взрывоопасным газовым средам
- 5 T1, T2, T3, T4, T5, T6 – температурный класс (T5 и T6 обеспечиваются специальными условиями изготовления)
- 6 Gb – дополнительное обозначение для уровня взрывозащиты электрооборудования группы II – «высокий»
- 7 X – знак, указывающий на специальные условия безопасного применения электрооборудования (маркируется для двигателей серий ВАБ, ВРАБ)

## 1.2 Основные параметры

1.2.1 Номинальная мощность указана на фирменной табличке.

1.2.2 Режим работы «S» по ГОСТ IEC 60034-1 указан на фирменной табличке.

1.2.3 Основные параметры КПД,  $\cos \varphi$  указаны на фирменной табличке.

Допустимые отклонения по ГОСТ IEC 60034-1.

1.2.4 Пусковые характеристики в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60034-12:  $M_{\text{пуск}}/M_n$ ;  $M_{\text{макс}}/M_n$ ;  $M_{\text{мин}}/M_n$ ;  $I_{\text{пуск}}/I_n$  указаны в технических условиях.

Допустимые отклонения по ГОСТ IEC 60034-1.

1.2.5 Двигатели предназначены для эксплуатации от сети переменного тока напряжением до 715 В. Номинальное напряжение и схема подключения указаны на фирменной табличке.

Допуск по напряжению по ГОСТ IEC 60034-1 зона «А»  $\pm 5\%$ .

Длительная эксплуатация в зоне «Б»  $\pm 10\%$  (вне зоны «А») по ГОСТ IEC 60034-1 недопустима. Для длительной эксплуатации с допуском по напряжению  $\pm 10\%$  необходимы специальные меры или специальная конструкция. Проконсультируйтесь с производителем.

1.2.6 Номинальная частота сети указана на фирменной табличке.

Допуск по частоте по ГОСТ IEC 60034-1 зона «А»  $\pm 2\%$ .

Длительная эксплуатация в зоне «Б» (вне зоны «А») по ГОСТ IEC 60034-1 недопустима. Для длительной эксплуатации с допуском по частоте от минус 5% до плюс 3% необходимы специальные меры или специальная конструкция. Проконсультируйтесь с производителем.

1.2.7 Исполнение по способу монтажа «МXXXX» по ГОСТ 2479 или МЭК 60034-7 указано на фирменной табличке.

Установочно-присоединительные размеры по ГОСТ 31606.

Для двигателей ВА(Б), BRA(Б) габаритные, установочные размеры и массы указаны в приложении Е.

Для двигателей 1РВА, 1РBRA габаритные, установочные, присоединительные размеры, массы совпадают с данными двигателей ВА, BRA приведенными в приложении Е.

Предельные отклонения установочных и присоединительных размеров – по ГОСТ 8592 для нормальной точности.

Предельное отклонение массы плюс 5%. Отклонение в противоположную сторону не нормируется.

1.2.8 Степень защиты двигателей от внешних воздействий IP54, IP55 или другая (согласно заказу) по ГОСТ IEC 60034-5.

Степень защиты кожуха вентилятора со стороны поступления воздуха IP20.

Степень защиты двигателя указана на фирменной табличке.

Для двигателей климатического исполнения У1, УХЛ1 заказчик должен обеспечить непопадание прямых осадков на вал для исключения обледенения в холодное время года.

1.2.9 Способ охлаждения по ГОСТ Р МЭК 60034-6:

- IC411 поверхностное охлаждение собственным вентилятором (самоохлаждение) для двигателей серии ВА, BRA, ВАК, BRAК, 1РВА, 1РBRA;

- IC418 поверхностное охлаждение потоком воздуха от приводного вентилятора для двигателей серии ВАБ и BRAБ.

1.2.10 Максимально допустимое значение среднего уровня звукового давления на холостом ходу при питании от сети 50Гц по ГОСТ IEC 60034-9 указывается в паспорте на изделие.

При питании от сети 60 Гц на холостом ходу значения увеличиваются для 2-х полюсных двигателей на 5 дБ (А), для 4-,6-,8-,10-,12-и полюсных на 3 дБ (А).

При работе двигателей под номинальной нагрузкой уровень звукового давления двигателей может повышаться на величину, указанную в таблице.

Таблица максимального увеличения уровня звукового давления, дБ (А)

Высота оси, мм	2-х полюсный	4-х полюсный	6-и полюсный	$\geq$ 8-и полюсный
H132, 160	2	5	7	8
H180	2	4	6	7

На частоте 50 Гц при работе от преобразователей частоты уровень звукового давления двигателей может повышаться на величину от 1 до 15 дБ (А) по сравнению с работой от сети (указанной в паспорте).

При работе двигателей на скоростях выше скорости, соответствующей частоте 50 Гц для двигателей со способом охлаждения IC411, увеличение частоты на каждые 10 Гц приводит к повышению уровню вентиляционного шума в среднем на 3 дБ (А). Реальные значения уровня шума в каждом конкретном случае могут быть сообщены по запросу.

1.2.11 Максимально допустимое среднеквадратичное значение вибрации двигателя в режиме холостого хода без приводного механизма на валу по ГОСТ ИЕС 60034-14 указано в таблице. Балансировка ротора с полушпонкой на выходном конце вала.

Таблица значений вибрации

Категория машин	Способ крепления	Высота оси вращения.								
		56 ≤ Н ≤ 132			132 < Н ≤ 280			Н > 280		
		Вибро смещение μм	Вибро скорость мм/с	Вибро ускорение м/с <sup>2</sup>	Вибро смещение μм	Виброскорость мм/с	Вибро ускорение м/с <sup>2</sup>	Вибро смещение μм	Виброскорость мм/с	Вибро ускорение м/с <sup>2</sup>
А	Упругое	25	1.6	2.5	35	2.2	3.5	45	2.8	4.4
	Жесткое	21	1.3	2.0	29	1.8	2.8	37	2.3	3.6
В	Упругое	11	0.7	1.1	18	1.1	1.7	29	1.8	2.8
	Жесткое	-	-	-	14	0.9	1.4	24	1.5	2.4

Категория «А» - двигатели без специального требования вибрации. Стандартное исполнение.  
Категория «В» - двигатели со специальным требованием к вибрации. Жесткого крепления не применяют для двигателей с высотой оси вращения менее 132 мм.  
Граничные частоты для перехода от виброскорости к виброперемещению и от виброскорости к виброускорению – 10 и 250 Гц соответственно.

Примечания  
1. Производитель и покупатель должны согласовывать точность измерения в пределах ±10%.  
2. Максимально допустимое среднеквадратичное значение виброскорости на холостом ходу для упругого крепления указывается в паспорте на двигатель  
3. Измерение вибрации для жесткого крепления производить при соблюдении требований пункта 6.3 ГОСТ ИЕС 60034-14.  
4. Измерение вибрации двигателя смонтированного в составе установки производить с учетом требований ГОСТ ИСО 10816-1; ГОСТ ИСО 10816-1-2; ГОСТ ИСО 10816-1-3; ГОСТ ИСО 10816-1-4.  
5. Измерение вибрации двигателей, работающих от преобразователя частоты необходимо производить с включенным преобразователем во всем диапазоне регулирования или на частоте с большей вибрацией.

1.2.12 Параметры взрывозащиты соответствуют ГОСТ ИЕС 60079-1-2011 и ГОСТ Р МЭК 60079-7-2012 указаны на рисунках Д.1, Д.2, Д.3 приложения Д.

### 1.3 Характеристики

#### 1.3.1 Маркировка

Номинальные технические данные двигателя указаны на фирменной табличке:

- мощность, кВт;
- напряжение, В;
- условное обозначение рода тока;
- частота сети, Гц;
- ток, А;
- частота вращения, об/мин;
- коэффициент мощности (cos φ);
- кпд, %;
- схема соединения фаз обмотки;
- степень защиты;
- класс нагревостойкости изоляции;
- режим работы;
- масса двигателя, кг.

Для двигателей с питанием от преобразователя частоты дополнительно указываются диапазон оборотов, в котором двигатель должен работать, и рабочие пределы крутящего момента.

1.3.2 Условия эксплуатации обусловлены климатическими факторами окружающей среды.

Климатические факторы по ГОСТ 15150 (температура окружающей среды, влажность воздуха) в зависимости от климатического исполнения указаны в таблице.

Таблица номинальных значений климатических факторов

Климатическое исполнение	Рабочая температура окружающего воздуха		Верхнее значение относительной влажности воздуха
	верхнее	нижнее	
У1	плюс 45°С	минус 45°С	100% при 25°С
У2.5	плюс 40°С	минус 45°С	100% при 25°С
Т2.5	плюс 50°С	минус 10°С	100% при 35°С
ОМ2.5	плюс 45°С	минус 40°С	100% при 35°С
УХЛ1	плюс 45°С	минус 60°С	100% при 25°С
УХЛ2	плюс 40°С	минус 60°С	100% при 25°С

Климатическое исполнение указано в типе двигателя на фирменной табличке.

1.3.3 Условия эксплуатации обусловлены внешними механическими факторами. Группа механического исполнения двигателей – М1 по ГОСТ 17516.1.

Двигатели сейсмостойки при воздействии землетрясений по шкале MSK-64 интенсивностью:

- 9 баллов, при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м
- 8 баллов, при уровне установки над нулевой отметкой св. 10 до 25 м
- 7 баллов, при уровне установки над нулевой отметкой св. 25 до 70 м

## 1.4 Конструкция двигателя

Типовая конструкция двигателя представлена на рисунке Г.1 приложения Г.

В зависимости от типоразмера элементы конструкции могут отличаться от типовой.

### 1.4.1 Корпус двигателя

Корпус статора (станина), подшипниковые щиты выполнены из серого чугуна. На станине имеются ребра охлаждения.

Кожух вентилятора изготовлен из тонколистовой стали.

Более точная информация на конкретный тип двигателя сообщается по запросу.

### 1.4.2 Сердечник статора и ротора

Сердечник статора и ротора изготовлены из изолированной электротехнической стали толщиной 0,5 мм.

### 1.4.3 Обмотка статора

Класс нагревостойкости обмотки статора указан на фирменной табличке.

Обмотка выполнена из эмалированного медного провода круглого сечения.

Обмотка статора дополнительно пропитана в электротехническом лаке.

Выводные концы от обмотки статора в коробку выводов выполнены из провода марки RADOX RXL 155/S.

### 1.4.4 Ротор

Обмотка ротора короткозамкнутая (по типу беличьей клетки), выполнена из алюминия или алюминиевого сплава (в зависимости от типа двигателя) методом литья.

В зависимости от типа двигателя и его назначения обмотка ротора может быть изготовлена из медных стержней методом литья или сварки (пайки).

Вал двигателя изготовлен из конструкционной стали марки 45.

### 1.4.5 Корпус и крышка коробки выводов для вида взрывозащиты:

- «d» изготовлены из серого чугуна;
- «de» изготовлены из алюминиевого сплава.

В коробке выводов установлена клеммная панель с силовыми контактами для подключения питающего кабеля и дополнительными контактами для подключения кабелей управления.



В коробке выводов расположены схемы подключения.

Силовые кабели и кабели управления вводятся через кабельные вводы (см. приложение Ж).

#### 1.4.6 Подшипники и подшипниковые опоры

В стандартном исполнении для двигателей применяются закрытые подшипники.

Таблица применяемых подшипников

Тип двигателя - число пар полюсов	Тип подшипника для климатического исполнения			
	У1; У2,5; Т2,5; ОМ2,5		УХЛ1; УХЛ2	
	D-end	N-end	D-end	N-end
BA, BRA, 1PBA132	6208 ZZ P63QE6/C9		6208 ZZ P63QE6/C2 или 6208 ZZ P63QE6/W69	
BA, BRA, 1PBA160 BRA180, 1PBRA180	6310 ZZ P63QE6/C9		6310 ZZ P63QE6/C2 или 6310 ZZ P63QE6/W69	
BA, 1PBA180 – 2,4,6,8,12	6312 ZZ P63QE6/C9	6310 ZZ P63QE6/C9	6312 ZZ P63QE6/C2 или 6312 ZZ P63QE6/W69	6310 ZZ P63QE6/C2 или 6310 ZZ P63QE6/W69
Примечание. В двигателях БАБ, ВАК и BRAБ, BRAК применены те же подшипники, что и в двигателях BA и BRA соответственно.				

Примечание.

D-end – сторона привода;

N-end – сторона противоположная приводу.

ZZ - закрытые подшипники

Дополнительная информация указана в пункте 3.2. Подшипники и подшипниковые узлы.

Максимально допустимые длительно действующие радиальные нагрузки с шариковыми подшипниками, в горизонтальном положении вала, приложенные в середине длины рабочего конца вала, при отсутствии осевых нагрузок указаны в таблице.

Таблица допустимых длительно действующих радиальных нагрузок

Высота оси вращения - число пар полюсов	Радиальная нагрузка, Н	Высота оси вращения - число пар полюсов	Радиальная нагрузка, Н
H132-2	1350	H160-8	3650
H132-4	1450	H180-2	2450
H132-6	1800	H180-4	3500
H160-2	2450	H180-6	4500
H160-4	2950	H180-8	3300
H160-6	3350	H180-12	3300

При наличии осевой нагрузки и вертикальном положении вала радиальная нагрузка устанавливается по согласованию с разработчиком двигателей.

#### 1.4.7 Охлаждение

Для наружного охлаждения IC411 в двигателе применен вентилятор, насаженный на вал. Вентилятор, в зависимости от назначения и типа двигателя изготовлен из пластика или алюминиевого сплава. Охлаждение происходит вследствие всасывания воздуха через отверстия в кожухе вентилятора и прохождении его через ребра охлаждения на корпусе двигателя. Для данного способа охлаждения вращение вала двигателя может быть реверсивным.

Наружное охлаждение IC418 двигателей типа БАБ, BRAБ обеспечивается потоком воздуха от осевого вентилятора приводного механизма.

**Скорость воздушного потока у поверхности ребер станины сообщается по запросу.**

#### 1.4.8 Встраиваемые элементы

Их наличие в двигателе определяется условием контракта на поставку.

##### 1.4.8.1 Контроль температуры обмотки статора

###### ***PTC терморезисторы с положительным температурным коэффициентом***

Для защиты двигателей в аварийных режимах от перегрева обмотки статора в лобовые части обмотки могут быть встроены, по одному в каждую фазу, и соединенные последовательно терморезисторы типа PTC с характеристиками по DIN 44082.

Характеристики одного датчика для контроля состояния двигателя	Класс изоляции обмотки	
	F	H
- номинальная температура датчика в цепи «предупреждения», °C	130	150
- номинальная температура датчика в цепи «отключения», °C	150	170
- сопротивление в холодном состоянии, Ом <sup>1)</sup>	≤ 250	≤ 250
- сопротивление в цепи «предупреждения» аварийный сигнал, Ом <sup>1)</sup>	≥ 1330	≥ 1330
- сопротивление отключения двигателя в цепи «отключения», Ом <sup>1)</sup>	≥ 1330	≥ 1330
- измерительное напряжение, В <sup>1)</sup>	≤ 2,5	≤ 2,5

<sup>1)</sup> Значения сопротивления и напряжения для цепи увеличивается на количество последовательно соединенных датчиков.

Количество последовательно соединенных датчиков указано в схеме, расположенной в коробке выводов. Типовая схема указана на рисунках А.2.1 и А.2.2 приложения А.

Маркировка выводных концов по выполнена МЭК 60034-8.

Для подключения кабелей управления терморезисторов выводные концы выведены в силовую коробку выводов двигателя, установленную на двигателе и присоединены к клеммам.

###### ***Термопреобразователи сопротивления***

Для защиты двигателей в аварийных режимах от перегрева обмотки статора в лобовые части обмотки могут быть встроены пассивные (датчики) термопреобразователи сопротивления с характеристиками по ГОСТ 6651:

- Pt100 с номинальной статической характеристикой  $\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;
- 50M с номинальной статической характеристикой  $\alpha=0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;
- 100M с номинальной статической характеристикой  $\alpha=0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

Количество установленных термопреобразователей выполнено в соответствии с требованием заказа и указано в схеме, расположенной в коробке выводов. Типовые схемы указаны на рисунке А.3 приложения А.

Маркировка выводных концов выполнена по ГОСТ ИЕС 60034-8.

Для подключения кабелей управления термопреобразователей выводные концы выведены в силовую коробку выводов двигателя или в дополнительную коробку, установленную на двигателе и присоединены к клеммам.

Характеристики одного датчика для контроля состояния двигателя	Класс изоляции обмотки	
	F	H
- температура предупреждения, аварийный сигнал, °C	135	160
- температура отключения, °C	150	175

*Измерение сопротивления термопреобразователей проводится измерительным током ≤ 1мА*

Сопротивление цепи термопреобразователей в холодном состоянии двигателя должно соответствовать температуре окружающей среды по таблице номинальной статической характеристики ГОСТ 6651

### Биметаллические термовыключатели

Для защиты двигателей в аварийных режимах от перегрева обмотки статора в лобовые части обмотки могут быть встроены, по одному в каждую фазу, и соединенные последовательно нормально замкнутые биметаллические термовыключатели типа «S01» или «S06» фирмы «Thermik»

Характеристики одного датчика для контроля состояния двигателя	Класс изоляции обмотки	
	F	H
температура срабатывания датчика в цепи «предупреждения», аварийный сигнал, °C	130	150
температура срабатывания датчика в цепи «отключения», °C	150	170
ток при AC ≤ 250 В <sup>1)</sup> , А	cos φ = 1	≤ 2,5
ток при AC ≤ 250 В <sup>1)</sup> , А	cos φ = 0.6	≤ 1,6
ток при DC ≤ 12 В <sup>1)</sup> , А	для S01	≤ 2,5
ток при DC ≤ 24 В <sup>1)</sup> , А	для S06	≤ 2,5
сопротивление контакта, Ом	≤ 0.05	≤ 0.05

<sup>1)</sup> Значения измерительного напряжения для цепи увеличивается на количество последовательно соединенных датчиков

Примечание: *Ограничение по токам датчиков в цепи управления для снижения самонагрева.*

Количество последовательно соединенных датчиков указано в схеме, расположенной в коробке выводов.

Типовая схема указана на рисунках А.4.1 и А.4.2 приложения А.

Маркировка выводных концов по МЭК 60034-8.

Для подключения кабелей управления термовыключателей выводные концы выведены в силовую коробку выводов двигателя или в дополнительную коробку, установленную на двигателе и подсоединены к клеммам.

#### 1.4.8.2 Обогрев обмотки

Двигатели могут быть укомплектованы ленточным антиконденсатным нагревателем, который закреплен на лобовой части обмотки статора.

Нагреватель рассчитан на питание от сети переменного тока напряжением 210 - 230В частоты 50 Гц мощностью:

- 25 Вт | для ВА,ВАБ,ВАК132; ВРА,ВРАБ,ВРАК132;

- 50 Вт | для ВА,ВАБ,ВАК160;180; ВРА,ВРАБ,ВРАК160; 180

Схема подключения расположена в коробке выводов. Типовая схема указана на рисунке А.6 приложения А.

Для подключения цепей нагревателя выводные концы с маркировкой HE1 и HE2 выведены в коробку выводов и присоединены к клеммам.

Напряжение на нагреватель должно подаваться во время простоя двигателя в условиях повышенной влажности и температурах ниже минус 20°С - обязательно, при температуре ниже 0°С - рекомендуется.

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПОДКЛЮЧЕНИЕ НАГРЕВАТЕЛЕЙ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ!**

#### 1.4.8.3 Контроль температуры подшипников

а) Для контроля температуры подшипников двигателя могут быть укомплектованы датчиками.

Возможные варианты датчиков:

– термопреобразователь сопротивления с номинальной статической характеристикой Pt100 по ГОСТ 6651 с температурным коэффициентом  $\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

– термопреобразователь сопротивления с номинальной статической характеристикой 50M по ГОСТ 6651 с температурным коэффициентом  $\alpha=0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$  по ГОСТ 6651;

– преобразователь термоэлектрический (термопара) типа ТХА с номинальной статической характеристикой ХА(К) по ГОСТ Р 8.585;

– преобразователь термоэлектрический (термопара) типа ТХК с номинальной статической характеристикой ХК(L) по ГОСТ Р 8.585;

При подключении кабелей управления датчики могут быть «только пассивными» с выводными концами, выведенными в силовую коробку выводов двигателя, установленную на двигателе и подсоединены к клеммной колодке. Для данного варианта конструкции подключение кабелей управления производится согласно схеме, расположенной в коробке выводов двигателя:

- типовые схемы для термопреобразователей сопротивления указаны на рисунке А.5.1 приложения А. Маркировка выводных концов по МЭК 60034-8;

- типовые схемы подключения преобразователей термоэлектрических типа ТХА или ТХК указана на рисунке А.5.2 приложения А. Маркировка выводных концов по МЭК 60034-8.

При подключении кабелей управления датчики могут быть «только пассивными» с выводными концами длиной, определенной в заказе, с подключением приводного оборудования в коробке выводов. Для данного варианта конструкции подключение кабелей управления производится согласно схеме указанной в паспорте датчика.

При подключении кабелей управления датчики могут быть «пассивными» или «с токовым преобразователем 4-20мА» или «с токовым преобразователем 4-20мА и протоколом HART» с собственной коробкой. Для данного варианта конструкции подключение кабелей управления производится согласно схеме указанной в паспорте датчика.

Выбор варианта установки датчика определяется при заказе.

б) Для контроля температуры подшипников двигателя могут быть поставлены без датчика с отверстиями в подшипниковых щитах.

Варианты исполнения отверстий указаны на рисунках и в таблице приложения К.

Выбор варианта исполнения отверстий определяется при заказе.

Отключение двигателя по предельной температуре подшипника, указанной в пункте 3.2.

Аварийный сигнал на 10-15°С ниже предельно допустимой температуры.

*Измерение сопротивления термопреобразователей проводится измерительным током  $\leq 1\text{мА}$ .*

#### 1.4.8.4 Контроль вибрации

В двигателях могут быть предусмотрены отверстия для установки датчиков измерения вибрации. Размеры отверстий показаны в приложения Я.

Рекомендуемые типы датчиков:

- датчик для измерения среднеквадратического значения виброскорости ИВД-1;

- емкостной вибропреобразователь DVA-1-3-2 для измерения виброперемещения, тип входного интерфейса – 1СР;

- емкостной вибропреобразователь DVA-1-4-1 для измерения среднеквадратического значения виброскорости, тип входного интерфейса 4-20 мА.

- датчик искробезопасных ударных импульсов SPM 42011-R, тип входного интерфейса 4-20 мА.

Допускается применение вибропреобразователей другого типа, имеющие аналогичные характеристики.

## 1.5 Средства обеспечения взрывозащиты

Взрывозащищенность двигателей достигается за счет заключения электрических частей во взрывонепроницаемую оболочку по ГОСТ IEC 60079-1-2011, которая выдерживает давление взрыва внутри нее и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду, а также соблюдением общих технических требований к взрывозащищенному электрооборудованию по ГОСТ 31610.0-2019.

Взрывонепроницаемость оболочки обеспечивается изготовлением из устойчивых к механическому воздействию материалов и использованием шелевой взрывозащиты.

Сопряжения деталей и узлов, обеспечивающих шелевую взрывозащиту, показаны на чертежах взрывозащиты (приложения Д). Эти сопряжения обозначены словом «Взрыв» с указанием допустимых параметров взрывозащиты по ГОСТ ИЕС 60079-1-2011.

Взрывозащитные поверхности защищены от коррозии смазкой ЛИТОЛ-24 ГОСТ 21150 (для двигателей У1; У2,5) и ЦИАТИМ-221F ГОСТ 9433 (для двигателей УХЛ1; УХЛ2).

Для подключения встраиваемых элементов коробка выводов комплектуется дополнительным кабельным вводом или заглушкой, сертифицированными в соответствии с действующими стандартами.

*Не использованные резьбовые отверстия под кабельные вводы должны быть закрыты, а не использованные кабельные вводы заглушены или заменены заглушками.*

Все крепежные детали, а также токоведущие и заземляющие зажимы предохранены от самоотвинчивания с помощью пружинных шайб.

Заземляющие зажимы выполнены по ГОСТ 21130.

Электроизоляционные материалы, пути утечки и электрические зазоры приведены в приложении Д.

Максимальная температура наружной поверхности оболочки не превышает:

- 150 °С для двигателей группы I
- для двигателей группы II
- 85 °С для температурного класса Т6
- 100 °С для температурного класса Т5
- 135 °С для температурного класса Т4 – стандартное исполнение
- 200 °С для температурного класса Т3.

Температурный класс Т5 и Т6 обеспечивается снижением мощности двигателя относительно номинальной в соответствии со спецификацией и маркированной мощностью на табличке.

На крышке коробки выводов имеется предупредительная надпись: *«Предупреждение - открывать, отключив от сети».*

На фирменной табличке двигателей с питанием от преобразователя частоты имеется маркировка *«Питание через преобразователь».*

Оболочка двигателей имеет степень опасности механических повреждений по ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011 или ГОСТ 31610.0-2014:

- для двигателей группы I «низкая»

X – знак, указывающий на специальные условия безопасного применения электрооборудования (двигатели испытаны на соответствие низкой опасности механических повреждений и при нормальной эксплуатации не должны подвергаться механическим повреждениям, которые могут привести к нарушению вида взрывозащиты или должны быть защищены (например, помещены в контейнер, навесом или защищены иным способом).

- для двигателей группы II «высокая».

## **2 УСТАНОВКА И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

#### **2.1.1 Режим работы**

Эксплуатация двигателей должна производиться в режиме работы «S1» по ГОСТ ИЕС 60034-1 в соответствии с указанием на фирменной табличке. Эксплуатация в других режимах по согласованию с производителем.

#### **2.1.2 Напряжение и частота сети.**

Ограничения по напряжению и частоте сети указаны в пунктах 1.2.5 и 1.2.6

Ограничения по напряжению при работе двигателей от преобразователя частоты указаны в приложении В.

### 2.1.3 Монтаж

Установка двигателя только в соответствии с указанным на фирменной табличке монтажным исполнением. Для другого использования и установки проконсультируйтесь с производителем см. пункт 1.2.7.

### 2.1.4 Внешние факторы вода и пыль

Установка и эксплуатация двигателей в соответствии со степенью защиты указанной на фирменной табличке см. пункт 1.2.8.

Значения запыленности для степеней защиты IP54  $\leq 100\text{г/м}^2$  и для IP55  $\leq 200\text{г/м}^2$ .

### 2.1.5 Охлаждение

Способ охлаждения в соответствии с пунктом 1.2.9 и 1.4.7

Вокруг двигателя не должны находиться устройства или поверхности оказывающие влияние на дополнительный нагрев. Максимальная и минимальная температура окружающей среды должна, находиться в пределах указанного на фирменной табличке климатического исполнения см. пункт 1.3.2.

Расстояние от торца кожуха вентилятора до ближайшего препятствия должно быть  $\geq d/4$ , где  $d$  – диаметр входного отверстия в кожух.

Эксплуатация двигателей без вентилятора и кожуха вентилятора не допускается.

**Для конструкции двигателей типа ВАБ, ВРАБ без вентилятора, работающих в составе привода осевых вентиляторов и находящихся в потоке воздуха приводного вентилятора, минимальную скорость потока воздуха согласовать с производителем.**

### 2.1.6 Вибрация и внешние механические факторы

Требование к внешним воздействующим механическим факторам от фундаментов (мест установки и монтажа) в соответствии с пунктом 1.3.3.

Требование к вибрации двигателя отдельно и в составе приводного механизма в соответствии с пунктом 1.2.11

### 2.1.7 Температура окружающей среды и климатические факторы

Эксплуатация двигателей допустима только для климатического исполнения указанного в типе двигателя на фирменной табличке см. пункт 1.3.2.

Независимо от указанного в типе двигателя климатического исполнения **номинальная мощность** двигателей, указанная на фирменной табличке, регламентирована для эксплуатации на высоте до 1000 м над уровнем моря и верхнем значении температуры окружающей среды не более плюс 40°C, если иное значение не указано на фирменной табличке двигателя.

При эксплуатации двигателя на высоте свыше 1000 м и верхнем значении температуры окружающей среды более плюс 40°C, нагрузка на двигатель должна быть снижена в соответствии с данными приведенными в таблицах снижения мощности в зависимости от температуры окружающей среды и от высоты над уровнем моря.

Таблица снижения мощности в зависимости от температуры окружающей среды

Верхнее значение температуры окружающей среды	плюс 40°C	плюс 45°C	плюс 50°C	плюс 55°C	плюс 60°C
Коэффициент изменения допустимой мощности в зависимости от температуры, % ( $K_T$ )	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80

Таблица снижения мощности в зависимости от высоты над уровнем моря

Высота над уровнем моря, м	1000	1500	2000	2400	3000	3500	4000	4300
Коэффициент изменения допустимой мощности в зависимости от высоты над уровнем моря, % ( $K_B$ )	1,00	0,98	0,95	0,93	0,88	0,84	0,80	0,74

При одновременном воздействии температуры окружающей среды на высоте свыше 1000 м допустимая нагрузка рассчитывается по формуле:

$P_d = P_n \times K_T \times K_v$ , где:

$P_d$  - допустимая мощность

$P_n$  - номинальная мощность,

$K_T$  - коэффициент изменения мощности в зависимости от температуры

$K_v$  - коэффициент изменения допустимой мощности в зависимости от высоты над уровнем моря.

Значение мощности нагрузки на валу двигателя можно определить по замеренному значению тока двигателя. Изменение мощности нагрузки в пределах  $\pm 20\%$  от номинальной (указанной на табличке) прямо пропорционально изменению тока (пренебрегая нелинейностью характеристик двигателя).

$P_{нагрузки} = (I_{измеренное} / I_{ном}) \times P_{2ном}$

Более точное соотношение зависимости мощности нагрузки от тока запрашивайте у производителя.

Возможность работы двигателя при температурах  $\geq$  плюс  $40^\circ\text{C}$  без снижения мощности указанных в таблице запрашивайте у производителя.

### 2.1.8 Перегрузка

При номинальном значении напряжения и частоты питающей сети допускается следующая перегрузка:

- 1,5 номинального тока в течение 2 мин;

- 1,6 номинального момента в течение 15 с.

Возможность работы с длительной перегрузкой по мощности согласовывается с производителем.

### 2.1.9 Подшипники

Максимальная радиальная нагрузка на подшипники от приводного механизма указана в разделе 1.4.6.

Срок сохраняемости смазки в подшипниках и подшипниковых узлах, максимально допустимая температура подшипников, срок службы в зависимости от указаны в разделе 3.2.

### 2.1.10 Максимальное количество запусков

Двигатели допускают два последовательных пуска (с остановкой между пусками) из холодного состояния, с интервалом между пусками 3 - 5 мин или один пуск из горячего состояния через 1 ч после остановки агрегата:

<i>при общепринятом условии</i>		<i>при уточненном расчете, основанном на тепловой модели двигателя</i>	
<b>для вентиляторной характеристики нагрузки</b> (прямой пуск от сети, пуск с переключением со «звезды» на «треугольник», и, или пуск от устройства плавного пуска)			
для 50 Гц	для 60 Гц	для 50 Гц	для 60 Гц
$J_y = 0,04 \times P^{0,9} \times p^{2,5}$	$J_y = 0,03 \times P^{0,9} \times p^{2,5}$	$J_y = (1,4 \times F_1 - 1) \times J_{дв}$	$J_y = (F_1 - 1) \times J_{дв}$
<b>для нагрузки с постоянным моментом</b> (прямой пуск от сети)			
для 50 Гц	для 60 Гц	для 50 Гц	для 60 Гц
$J_y = 0,02 \times P^{0,9} \times p^{2,5}$	$J_y = 0,015 \times P^{0,9} \times p^{2,5}$	$J_y = (F_1 - 1) \times J_{дв}$	$J_y = (0,75F_1 - 1) \times J_{дв}$

где:

$P$  – номинальная мощность двигателя, кВт

$p$  – число пар полюсов;

$J_y$  – внешний момент инерции при условии,  $\text{кг} \cdot \text{м}^2$

$F_1$  – максимальный коэффициент инерции,  $\text{кг} \cdot \text{м}^2$

$J_{дв}$  – момент инерции ротора двигателя,  $\text{кг} \cdot \text{м}^2$

Значения  $J_{дв}$  и  $F_1$  указаны в каталоге производителя

Для расчёта фактически допустимого количества пусков из холодного и горячего состояния при другом внешнем моменте инерции использовать следующую формулу:

$N_x = (J_{дв} + J_y) / (J_{дв} + J_f) \times 2$  (с округлением до целого числа)

$N_g = (J_{дв} + J_y) / (J_{дв} + J_f) \times 1$  (с округлением до целого числа)

где:

$N_x$  – допустимое количество пусков из холодного состояния при фактическом внешнем моменте инерции

$N_g$  – допустимое количество пусков из горячего состояния при фактическом внешнем моменте инерции

$J_f$  – фактический внешний момент инерции, кг·м<sup>2</sup>

Допустимое число пусков в составе частотного привода указано в п. 5.4 приложения В.

#### 2.1.11 Показатели надежности

- назначенный ресурс	указывается в паспорте
- назначенный срок службы	указывается в паспорте
- средний ресурс двигателей до капитального ремонта	30000 ч, не менее
- средняя наработка двигателя на отказ	20000 ч, не менее
- расчетная долговечность подшипников	20000 ч, не менее

Расчетная долговечность подшипников по механической усталости при максимальной нагрузке указана в п.1.4.6.

Расчетный срок службы смазки указан в п.3.2

2.1.12 Гарантийные обязательства указаны в паспорте на изделие.

## 2.2 Установка и ввод в эксплуатацию

### 2.2.1 Контроль перед установкой

Проверить целостность заводской упаковки на наличие повреждений.

Распаковать двигатель.

Виды упаковки в зависимости от требований заказа указаны в разделе 5.

Проверить двигатель на наличие механических повреждений и повреждений лакокрасочных покрытий. При наличии повреждений свяжитесь с продавцом или с производителем.

Для строповки двигателя использовать специальные грузовые приспособления, предварительно проверив надежность их резьбового соединения. Подвешивание двигателя за другие места недопустимо. Грузовые приспособления рассчитаны только на собственную массу двигателя.

Проверить наличие паспорта, инструкций, данные на фирменной табличке на соответствие требованиям заказа и условиям эксплуатации.

При всех видах транспортировки двигателя к месту монтажа в упаковке или без неё не допускается резких толчков, ударов и повреждений лакокрасочных покрытий.

Для степени защиты IP55 проверить наличие уплотнительных манжет на валу двигателя, их целостность и правильную установку. Конструкция манжет для тех или иных условий эксплуатации определена производителем.

Для последующих транспортировок вал должен быть заблокирован.

### 2.2.2 Расконсервация

Все присоединительные поверхности двигателя: выходной конец вала, присоединительные поверхности фланцевого щита, опорная поверхность лап очистить от консервационной смазки и промыть уайт-спиритом или бензином. Наружную поверхность двигателя очистить от пыли.

### 2.2.3 Сопротивление изоляции и целостность схем

Проверить сопротивление изоляции обмоток, встроенных в обмотку статора элементов и целостность схем перед:

- любым первым подключением двигателя к питающему напряжению на холостом ходу без приводного механизма с целью проверки работоспособности и дефектов;
- монтажом с приводным механизмом.



### ***Сопротивление изоляции***

В практически холодном состоянии сопротивление изоляции обмоток статора двигателя и обмоток встроенных элементов (термозащиты, ленточных нагревателей) относительно корпуса двигателя, между фазами обмотки двигателя и между обмотками встроенных элементов должно быть не ниже 10 МОм.

Если сопротивление ниже, то двигатель следует просушить (см. Приложение Б).

Измерение сопротивления изоляции следует производить при номинальном напряжении обмотки до 500 В включительно - мегаомметром на 500 В; при номинальном напряжении обмотки свыше 500 В - мегаомметром на 1000 В.

Сушка двигателя см. Приложение Б.

При наличии в коробке выводов силикагеля, его удалить.

### ***Целостность схем***

Измерение сопротивления обмоток производить омметром с измерением по постоянному току классом точности  $\leq 0,5$ , с диапазоном измерения от 1 МОм до 100 Ом. Значение сопротивления регламентируется производителем и при необходимости сообщается по запросу. Схемы показаны на рисунках А1.1 и А1.2 приложения А.

Измерение сопротивления цепи РТС терморезисторов производить омметром при подаче напряжения постоянного тока не более 2,5 В на один датчик. Характеристики терморезисторов указаны в пункте 1.4.8.1.

**ВНИМАНИЕ! ИЗМЕРЯТЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕГАОММЕТРОМ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.**

Измерение сопротивления цепи термопреобразователей Pt100 производить омметром с измерением по постоянному току  $\leq 1$  мА классом точности  $\leq 0,5$ . Характеристики термопреобразователей Pt100 указаны в пункте 1.4.8.1.

Измерение сопротивления цепи нормально замкнутых биметаллических термовыключателей производить омметром классом точности  $\leq 0,5$ . Характеристики термовыключателей см. пункт 1.4.8.1.

Измерение сопротивления цепи ленточного нагревателя производить омметром с измерением по постоянному току классом точности  $\leq 0,5$  с диапазоном измерения от 0,1 до 10 кОм. Значения сопротивления

$R = (220)^2/P_{\text{наг}}$ , где  $P_{\text{наг}}$  - мощность нагревателя (см. пункт 1.4.8.2).

### **2.2.4 Пробный пуск**

Для проверки работоспособности двигателя допускается производить пробный пуск на холостом ходу, без монтажа на фундамент, раму, приводной механизм, без насаженных на вал двигателя полумуфт. Подключение двигателя указано в пункте 2.2.5.4.

Пробный пуск необходимо делать с полушпонкой насаженной на вал двигателя.

У двигателей со специальными подшипниками (например, радиально упорными) пуск двигателя необходимо производить в положении определенным монтажным исполнением.

### **2.2.5 Монтаж**

#### **2.2.5.1 Насадка ременных шкивов, зубчатых шкивов или полумуфт на конец вала**

Перед насадкой конец вала должен быть очищен от консервационной смазки и смазан противозадирной пастой «KLUBER» - ALTEMP Q NB50 или аналогичными по свойствам смазками.

Насаживаемые детали должны быть отбалансированы с полушпонкой.

Насадку деталей на вал двигателя производить без механических ударов, методом нагрева деталей, используя специальные инструменты (при наличии резьбовых отверстий в валах).

При наличии дренажных противоконденсатных устройств, эти устройства должны быть в самой нижней части двигателя. Следить за их правильной установкой.

#### **2.2.5.2 Соосность**

При монтаже двигателей следить за качественным состоянием фундамента, рамы или приводного механизма. Резонансная вибрация места установки (монтажа) не должна превышать требований пункта 2.1.6.

Для обеспечения соосности вала двигателя с приводным механизмом можно использовать U-образные прокладки, устанавливаемые между лапами двигателя и фундаментом непосредственно под болт крепления.

Не допускается установка прокладки вдали от болта во избежание напряжений в лапе двигателя и ее полочки.

Допуск соосности вала двигателя с приводным механизмом  $\leq 0,04$  мм и угловое смещение  $\leq 0,03$  мм на длине 100 мм.

Насаженные массы деталей на вал двигателя, натяжка ремней при клиноременных передачах не должны создавать радиальные и осевые нагрузки на вал двигателя больше величин, указанных в каталоге производителя.

#### 2.2.5.3 Защита от твердых частиц и влаги

Для двигателей вертикального исполнения, устанавливаемых валом вниз без наличия защитного козырька на кожухе вентилятора, принять меры по отсутствию попадания твердых частиц в отверстия кожуха вентилятора.

Двигатели вертикального исполнения (валов вверх или вниз) при установке на открытом воздухе со степенью защиты IP54 и ниже установить над двигателем защитный козырек.

#### 2.2.5.4 Подключение

##### **Заземление**

Перед подключением двигатель необходимо заземлить.

Внутри корпуса коробки выводов имеется заземляющая шпилька для подсоединения заземляющей жилы.

Для заземления оболочки двигателя предусмотрен болт заземления на станине.

Для двигателей, работающих от преобразователя частоты применять экранированные кабели. Экран кабеля подсоединить к зажиму кабельного ввода, см. приложение В.

Поверхности контактов мест заземления должны быть чистыми, сухими и не иметь ржавчины.

##### **Подключение питающего напряжения**

Для ввода питающего кабеля в коробку выводов используются кабельные вводы, указанные в приложение Ж. После подключения кабеля место ввода допускается загерметизировать герметиками для увеличения надежности и обеспечения требуемой степени защиты.

Для подключения кабеля использовать контактные болты. Варианты присоединения силового кабеля показаны на рисунках Приложения Н. Момент затяжки контактных болтов указан в Приложении М. Подключение производить согласно схемам, имеющимся в клеммной коробке, и учесть данные по напряжению указанные на фирменной табличке.

Типовые схемы подключения приведены в приложении А.

Контактные болты и места контактов должны быть чистыми, сухими и не иметь ржавчины.

Минимальные воздушные зазоры между неизолированными токопроводящими элементами и системой заземления не должны быть меньше, указанных в таблице:

Таблица значений воздушных зазоров

Напряжение, В	Воздушный зазор, мм	
	вид взрывозащиты «е»	вид взрывозащиты «d»
до 500 +10%	8	5
до 630 +10%	10	5,5
до 800 +10%	12	7
до 1000 +10%	14	8
до 1250 +10%	18	10

Следить, чтобы при монтаже в коробке выводов не было посторонних предметов и внутрь двигателя не попали крепежные детали.

### ***Направление вращения***

В стандартном исполнении все двигатели с поверхностным охлаждением могут вращаться в обе стороны. По умолчанию двигатели изготавливаются с направлением вращения по часовой стрелке (***Правое***), если смотреть со стороны привода при правильном подключении согласно схемам и чередованию фаз.

Для изменения направления вращения необходимо поменять местами два силовых провода на контактных болтах.

### ***Подключение цепей управления и встраиваемых элементов при их наличии***

Для ввода кабеля управления использовать кабельные вводы в коробке выводов.

Для подключения кабеля управления использовать специальные контактные панели в коробке выводов.

### ***Контроль температуры обмотки статора***

Подключение РТС терморезисторов производить с учетом требований пункта 1.4.8.1.

Подключение Pt100 термопреобразователей сопротивления производить с учетом требований пункта 1.4.8.1.

Подключение биметаллических термовыключателей производить с учетом требований пункта 1.4.8.1.

### ***Обогрев обмотки***

Подключение ленточного антиконденсатного нагревателя производить с учетом требования пункта 1.4.8.2.

### ***Контроль температуры подшипников***

При контроле температуры подшипников подключение Pt100 термопреобразователей сопротивления производить с учетом требований пункта 1.4.8.3.

После подключения всех схем проверить надежную затяжку мест подключения, кабельных вводов, герметичность ввода кабеля (при необходимости намотайте на кабель дополнительный слой изоляционного материала).

Закрывать крышку коробки выводов и надежно затянуть болты крепления.

## **2.3 Запуск двигателя**

Перед пуском двигателя сделать профилактику подшипниковых узлов см. п. 3.2.

2.3.1 Пробный пуск на холостом ходу без монтажа двигателя на раму и к приводному механизму для проверки его состояния и работоспособности производить с учетом пункта 2.2.4

2.3.2 Пуск и работа в штатном состоянии с приводным механизмом

*При прямом пуске от сети* учитывать действие переходного процесса, в результате которого ток двигателя в начальный момент равен пусковому току и в процессе разгона снижается до номинального или меньшего значения в зависимости от статической нагрузки. Время разгона двигателя (снижение тока в сторону уменьшения от пускового значения) зависит от момента инерции системы и пусковых характеристик двигателя (значений пускового, минимального и максимального моментов).

Допускается прямой пуск от сети при напряжении, равном 80% от номинального значения.

*При пуске от сети с переключением «звезды» на «треугольник»* напряжение сети должно соответствовать напряжению двигателя при соединении в «треугольник». При этом запуске учитывать переходный процесс, оговоренный выше при прямом пуске со следующим условием: в начальный момент запуска на «звезде» пусковой ток двигателя ниже регламентированного значения в 3 раза; пусковой, минимальный и максимальный моменты двигателя ниже регламентированных значений в 3 раза.

2.3.3 Требования к числу прямых пусков от сети, пусков от сети с переключением «звезды» на «треугольник» и пусков от устройства плавного пуска указаны в п. 2.1.10.

Требования к числу пусков в составе частотного привода указаны в п. 5.4 приложения В.

### 3 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Условия эксплуатации должны соответствовать назначению изделия и характеристикам.

#### 3.1 Действия в экстремальных условиях

*Необходимо отключить двигатель от сети в случае аварийной ситуации:*

- появление дыма или огня в двигателе или в его пускорегулирующей аппаратуре;
- вибрация сверх допустимых норм, угрожающая целостности двигателя;
- поломка приводного механизма;
- нагрев подшипника сверх допустимой температуры

*Повторно включить двигатель в сеть допускается только после устранения причин, вызвавших аварийное отключение.*

В случае возгорания двигателя для его тушения необходимо применять только углекислотные огнетушители.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИМЕНЯТЬ ПЕННЫЕ ОГНЕТУШИТЕЛИ.**

#### 3.2 Подшипники и подшипниковые узлы

Информация по типам подшипников в зависимости от климатического исполнения двигателя указана в п.1.4.6

Срок сохраняемости стандартно применяемых смазок в подшипниках или подшипниковых узлах до ввода в эксплуатацию или при длительном простое:

- не более 3-х лет при нормальных условиях хранения двигателя в отопляемых, не содержащих пыли и вибрации помещениях;
- не более 2-х лет при хранении в не отопляемых помещениях или на открытом воздухе.

По истечении срока сохраняемости смазки закрытые подшипники ZZ необходимо заменить перед вводом в эксплуатацию.

##### 3.2.1 Срок службы закрытых подшипников

###### 3.2.1.1 Исполнение стандартное

Смазка с коэффициентом рабочих характеристик (GPF)=1

Состав смазки: тип базового масла – минеральное; загуститель - литиевое мыло

Тип двигателей	Срок службы подшипников ZZ при t окр. + 40°C							
	2p=2		2p=4		2p=6		2p=8	
	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz
	3000min <sup>-1</sup>	3600min <sup>-1</sup>	1500min <sup>-1</sup>	1800min <sup>-1</sup>	1000 min <sup>-1</sup>	1200min <sup>-1</sup>	750min <sup>-1</sup>	900min <sup>-1</sup>
BA,BRA, 1PBA132	3680	3005	6100	5500	7200	6750		
BA,BRA, 1PBA160 BRA180, 1PBA180	3680	3005	6100	5500	7200	6750	11400	10700
BA180	2625	2005	5720	4870	7200	6720	8540	7880

###### 3.2.1.2 Вариант смазки по запросу

Смазка с коэффициентом рабочих характеристик (GPF)=2

Состав смазки: тип базового масла – синтетическое; загуститель - литиевое мыло

Для данного исполнения тип смазки указывается на фирменной табличке

Тип двигателей	Срок службы подшипников ZZ при t окр. + 40°C							
	2p=2		2p=4		2p=6		2p=8	
	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz
	3000min <sup>-1</sup>	3600min <sup>-1</sup>	1500min <sup>-1</sup>	1800min <sup>-1</sup>	1000min <sup>-1</sup>	1200min <sup>-1</sup>	750min <sup>-1</sup>	900min <sup>-1</sup>
BA,BRA, 1PBA132	7360	6010	12200	11000	14400	13500		
BA,BRA, 1PBA160 BRA180, 1PBA180	7360	6010	12200	11000	14400	13500	22800	21400
BA180	5250	4010	11440	9740	14400	13440	17080	15760

### 3.2.1.3 Вариант смазки по запросу

Смазка с коэффициентом рабочих характеристик (GPF)=4

Состав смазки: тип базового масла – синтетическое; загуститель - полимочевинное мыло

Для данного исполнения тип смазки указывается на фирменной табличке

Тип двигателей	Срок службы подшипников ZZ при t окр. + 40°C							
	2p=2		2p=4		2p=6		2p=8	
	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz
	3000min <sup>-1</sup>	3600min <sup>-1</sup>	1500min <sup>-1</sup>	1800min <sup>-1</sup>	1000min <sup>-1</sup>	1200min <sup>-1</sup>	750min <sup>-1</sup>	900min <sup>-1</sup>
BA,BRA, 1PBA132	14720	12020	24400	22000	28800	27000		
BA,BRA, 1PBA160 BRA180, 1PBA180	14720	12020	24400	22000	28800	27000	45600	42800
BA180	10500	8020	22880	19480	28800	26880	34160	31520

Срок службы определен: работоспособностью смазки с горизонтальным расположением двигателя, нагрузками, не превышающими значений, указанных в таблице допустимых радиальных нагрузок на свободный конец вала (п. 1.4.6) или отдельными расчетами по запросу.

Для двигателей вертикальной установки срок службы подшипников уменьшается в 2 раза.

Коэффициент увеличения срока службы при уменьшении температуры окружающей среды закрытых подшипников ZZ										
Верхнее значение температуры окружающей среды	Плюсовые значения температуры окружающей среды									
	40°C	35°C	30°C	25°C	20°C	15°C	10°C	5°C	0°C	
Коэффициент увеличения срока службы	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,3	4,0	5,0	6,3	

Указанные сроки действительны для двигателей, введенных в эксплуатацию до одного года после даты изготовления или после замены подшипников.

После окончания срока службы подшипники необходимо заменить.

Независимо от часов эксплуатации, в связи с ограничением срока сохраняемости смазки, замену рекомендуется произвести через 4 - 5 лет.

Эксплуатация с закрытыми подшипниками при температуре окружающей среды более плюс 40°C недопустима.

Максимально допустимая температура подшипника при эксплуатации:

- плюс 100°C замеренная встроенным в подшипниковый узел термометром сопротивления;
- плюс 90°C замеренная на подшипниковом щите или крышке подшипника снаружи двигателя в зоне прилегания подшипника.

***Независимо от температуры окружающей среды в зоне подшипника со стороны привода может быть увеличена температура в связи с ухудшением отвода тепла из-за установки в зоне приводного вала оградительных конструкций. Учитывать этот фактор и измерять температуру воздуха в зоне подшипника или температуру подшипника. В оградительных сооружениях сделать вентиляционные окна.***

### 3.3 Техническое обслуживание

3.3.1 Порядок проведения технического осмотра (далее ТО) и периодичность проведения указаны в таблице периодичности проведения технического обслуживания. По истечении 3-х лет эксплуатации периодичность проведения ТО повторяется. Меры по обеспечению взрывозащиты двигателя при техническом осмотре указаны в разделе 4.2. Место положения сливного отверстия двигателя с фланцевым исполнением – валом вверх показано на рисунке 1.

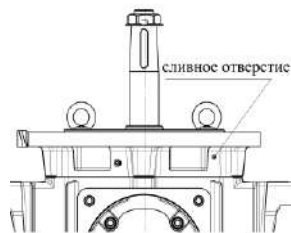


Рисунок 1 - Место положения отверстия под слив конденсата

Проверку сливных отверстий проводят в период первого технического осмотра.

Таблица периодичности проведения технического обслуживания

№ ТО	Порядок проведения технического обслуживания двигателя	Периодичность	Примечание
ТО1	- проверить отсутствие длительно действующей перегрузки двигателя по току (мощности)	по истечении ~500 мото часов, самое позднее после одного года эксплуатации	
	- проверить отсутствие повышенной вибрации (правильность сопряжения, юстировку двигателя с приводным механизмом)		
	- проверить отсутствие повышенного шума подшипников, увеличение нагрева в подшипниковых узлах		
	- проверить места крепления двигателя к оборудованию (затяжку резьбовых соединений лап и фланца двигателя к оборудованию, отсутствие механических повреждений лап, фланцевого щита и соответствующих мест крепления приводного оборудования)		
	- проверить сопротивление изоляции обмоток		п.2.2.3; Приложение Б
	- проверить затяжку штуцера кабельного ввода, отсутствие проворачивания и выдергивания кабеля из кабельного ввода (от руки)		
	- проверить состояние заглушек для стока воды (при их наличии) в двигателях со степенью защиты IP55 и выше, при необходимости - убедиться в отсутствии грязи, воды, снега в сливных отверстиях двигателя с фланцевым исполнением - валом вверх;		раздел 3.3.1 рис. 1
- в холодное время года, при размещении двигателя на открытой площадке, под навесом, в неотапливаемом помещении убедиться в отсутствии обледенения вала, вращающихся частей, при обнаружении наледи её удалить			
ТО2	- при неблагоприятных условиях эксплуатации (сильное загрязнение, высокая внешняя вибрация, повышенная влажность, резком перепаде температур окружающего воздуха, неотапливаемые помещения), при необходимости, повторить техническое обслуживание ТО1.	по истечении 2-х лет эксплуатации	
ТО3	См. 1 ТО и дополнительно ниже перечисленные проверки	по истечении ~9000 мото часов ~3 года эксплуатации	
	- проверить затяжку крепления всех резьбовых соединений, в том числе электрических соединений в коробке выводов		Приложение М
	- проверить качество поверхности электрических контактов в коробке выводов и заземлений (отсутствие окисления, изменения цвета и ржавчины, отсутствие повреждения изолирующих трубок между проводом и наконечником, отсутствие повреждения изоляции силовых проводов в местах разделки кабеля)		
	- проверить состояние поверхности лакокрасочных покрытий		

№ ТО	Порядок проведения технического обслуживания двигателя	Периодичность	Примечание
Замена уплотнительных деталей	- манжеты уплотнения вала (степень защиты IP55 и выше)	через каждые 3 года эксплуатации	рис. Г.1 поз. 2, 19
	- прокладка уплотнительная между крышкой и корпусом коробки выводов	через каждые 6 лет эксплуатации	рис. Г.1 поз.30
	- прокладка уплотнительная между корпусом кабельного ввода и корпусом коробки выводов		рис. Г.1 поз. 31
	- втулка уплотнительная внутри кабельного ввода (при заказе ЗИП втулки уплотнительной указать номер двигателя)		Приложение Ж
Замена подшипников, обмотки	- заменить закрытый подшипник (потребуется разборка двигателя) См. *		п. 3.2.1 раздел 4.1
	- заменить обмотку (потребуется разборка двигателя)		раздел 4.1

Примечание. \* Расчетный срок службы подшипников L10 по ISO 281 в часах эксплуатации по механической усталости зависит от радиальных и осевых нагрузок на вал двигателя от приводного механизма.

При сопряжении через эластичные муфты расчетный срок службы подшипников L10 не менее 40000 часов.

При сопряжении через клиноременную, зубчатую передачи осевых вентиляторов или других механизмов большой массы, смонтированных на вал двигателя, расчетный срок службы подшипников L10 сообщается по запросу при предоставлении осевых и радиальных нагрузок на вал двигателя. Фактический срок службы подшипников зависит от многих факторов, включая условия смазывания (своевременное обслуживание по смазыванию), качества смазки, степени загрязненности, наличия перекосов, условий окружающей среды и внешних вибраций. При 96% надежности расчетный срок службы подшипников сокращается в 2 раза. Фактическое состояние подшипников необходимо проверять при ТО (визуально на наличие посторонних шумов или мониторингом с помощью технических средств).

3.3.2 Предупреждающие мероприятия для предотвращения повреждения подшипникового узла от воздействия внешней вибрации или ударов во время простоя двигателя.

Если нет возможности предотвратить воздействие внешней вибрации во время простоя двигателя в течение длительного периода времени (например, на судне в качестве запасного оборудования), тогда необходимо принять следующие меры: один раз в две недели вал двигателя необходимо проворачивать с помощью пусковой системы и, если запуск двигателя невозможен, тогда следует вручную проворачивать вал изменяя его положение.

В противном случае вибрация может привести к точечному повреждению подшипников.

При несоблюдении рекомендаций действие гарантии не распространяется на повреждение обмотки, подшипников.

При длительном хранении двигателей – см. рекомендации в разделе 5.3.

### 3.4 Консервация

Перед консервацией необходимо очистить двигатель от пыли, грязи и продуть сухим воздухом под давлением 1,2 - 2 атм. и удалить следы ржавчины. Поврежденные поверхности с лакокрасочными покрытиями восстановить.

Консервация предусматривает нанесение на наружные неокрашенные сопрягаемые поверхности деталей и узлов двигателя временного покрытия в целях их предохранения от коррозии на время транспортирования и хранения.

При консервации незащищенные места двигателей (выходной конец вала со шпонкой, опорные поверхности лап или фланца, заземляющие зажимы и места под них, таблички и т.д.) очистить от старой смазки, обезжирить и покрыть тонким слоем масла К-17 ГОСТ10877 или другими консервационными смазками. На выходной конец вала после нанесения смазки необходимо установить колпачок или обернуть парафинированной бумагой по ГОСТ 9569 и обвязать шпагатом.

Допустимый срок сохраняемости двигателей в упаковке и с консервацией изготовителя указан в паспорте двигателя. По истечении указанного срока необходимо произвести переконсервацию.

Если двигатель используется сезонно, в конце каждого сезона его необходимо очистить и смазать. В начале нового рабочего сезона до ввода двигателя в эксплуатацию проверить смазку подшипников. Во время простоя в холодное время года при температурах ниже минус 20°C перед пуском необходимо проверить состояние изоляции.

При необходимости двигатель просушить.

## **4 РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

### **4.1 Разборка и сборка двигателя**

Типовая конструкция двигателя приведена на рисунке приложения Г.

Конструкция конкретного двигателя может отличаться от типовой.

Разборку двигателя производить в помещениях, препятствующих попаданию на него и внутрь пыли, грязи, посторонних предметов и атмосферных осадков.

Перед разборкой необходимо очистить наружную поверхность двигателя, внимательно изучить способ соединения составных частей.

Разбирать двигатель только в случае крайней необходимости (например, для замены подшипников, для ремонта обмотки).

*При разборке и сборке двигателя не допускать:*

*- наносить удары по корпусным деталям, валу и подшипникам;*

*- повреждения взрывозащитных поверхностей;*

*- попадания бензина или керосина на обмотку двигателя.*

4.1.1 Разборку двигателей ВА, ВАК производить в следующем порядке:

*- отключить двигатель и отсоединить его от питающей сети!*

- отсоединить двигатель от механизма;

- снять с рабочего конца вала полумуфту (шків, шестерню);

- извлечь шпонку 1;

- отвернуть болты 25 и снять кожух 23;

- вынуть кольцо пружинное 21 и снять вентилятор 17 с помощью съемника;

- отвернуть болты 24, крепящие щит подшипниковый 15 со стороны противоположной приводе, снять щит и вынуть гофру 18;

- отвернуть болты 26, крепящие подшипниковый щит 5 со стороны привода;

- вынуть ротор 14 (вместе с подшипниками 3, 16 и щитом подшипниковым 5) из статора 13, следя за тем, чтобы не повредить лобовые части обмотки статора, и положить на подставку так, чтобы не повредить поверхность ротора и деталей;

- вынуть кольцо пружинное 4 из щита подшипникового 5;

- снять подшипниковый щит 5;

- снять кольцо пружинное 22;

- снять подшипники 3, 16 (при необходимости) с помощью съемника с зацепом за внутренние кольца.

*Для исключения повреждения подшипниковых щитов при разборке двигателя предусмотрена резьба в проходных отверстиях двух диаметрально противоположных ушей обоих щитов!*

Разборка двигателя типа ВАБ, ВРАБ аналогична при отсутствии вентилятора 17 и кожуха 23.



4.1.2 Сборку двигателя производить в обратном порядке.

Монтаж подшипников производить с помощью специальных приспособлений (гидравлический, винтовой пресс) без перекоса кольца относительно посадочной поверхности вала. Усилие запрессовки не должно передаваться через тела качения. Перед сборкой сопрягаемые и взрывозащитные поверхности двигателя смазать тонким слоем консистентной смазки.

*Закрытые подшипники заполнены смазкой на срок службы, указанный в п.3.2.1 и не нуждаются в техническом обслуживании. Перед монтажом допускается нагрев до 80°C!*

Перед сборкой двигателя сопрягаемые поверхности смазать тонким слоем консистентной смазки. *Наличие на сопрягаемых и взрывозащитных поверхностях царапин, очагов коррозии, раковин и других дефектов не допускается.*

После окончания сборки проверить сопротивление изоляции обмоток, цепи терморезисторов (в двигателях с температурной защитой) и нагревателя (в двигателях с антиконденсатным нагревателем) относительно корпуса и между обмотками, а также легкость вращения ротора (вал должен свободно проворачиваться от руки).

4.1.3 Конструкция коробки выводов приведена на рисунке приложения Г.

4.1.4 Разборку коробки выводов с взрывозащитой «d» производить в следующем порядке:

- вывернуть винты 29 (четыре винта М10 см. рисунок 2);
- ударить по боковой поверхности крышки 10 медным молотком для разворота её относительно корпуса примерно на 10°;
- ввернуть два болта М12 с длиной резьбовой части не менее 25 мм в соответствующие резьбовые отверстия крышки и отсоединить крышку от корпуса;
- отвернуть винты 12 и отсоединить корпус коробки выводов 28 от плиты переходной 6;
- отсоединить цепи терморезисторов (в двигателях с температурной защитой) и нагревателя (в двигателях с антиконденсатным нагревателем) от клемм;
- отвернуть винты крепления панели 9 с плитой переходной 6;
- после того, как панель 9 будет выведена из соединения с плитой переходной, аккуратно, не повреждая выводы обмотки статора и выводы термодатчиков или нагревателя, развернуть её в вертикальное положение;
- снять крепеж и наконечники выводных концов обмотки статора со шпилек изоляторов;
- отвернуть контргайки и вывернуть изоляторы из панели (при необходимости);
- снять кольцо и извлечь втулку проходную 7 из панели (при необходимости).

4.1.5 Сборку коробки выводов производить в обратной последовательности с учетом того, что два болта М12 использовать только при разборке коробки выводов (см. 4.1.4).

## 4.2 Меры по обеспечению взрывозащищенности двигателя при монтаже, ремонте и техническом обслуживании

При монтаже, ремонте и техническом обслуживании необходимо тщательно оберегать от повреждений взрывозащитные поверхности, указанные на чертежах средств взрывозащиты и обозначенные надписью «Взрыв» (см. приложения Д).

Взрывозащитные поверхности должны быть смазаны смазкой, на них не должно быть царапин, трещин, вмятин и других дефектов.

Особое внимание необходимо обратить на целостность изоляционного материала изоляторов и отсутствие на их поверхностях трещин и выкрашиваний, а также на надежность крепления проходных изоляторов в плите и крепления проводов к контактным шпилькам.

Необходимо проверить состояние уплотнительных колец кабельных вводов. Дефектное кольцо должно быть заменено новым, заводского изготовления.

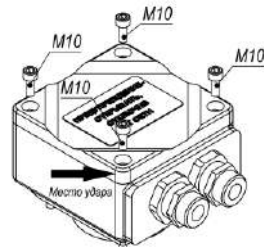


Рисунок 2 - Демонтаж крышки коробки выводов

Необходимо обратить внимание на наличие всех крепежных деталей. Они должны быть завинчены на всю длину. Затяжка крепежных деталей должна быть равномерной.

### **4.3 Сервисное обслуживание**

При заказе запасных частей необходимо указать наименование требуемых деталей или узлов, полное обозначение двигателя, указанное на табличке и заводской номер двигателя.

Гарантийный случай принимается к рассмотрению при предоставлении паспорта и указания в рекламационном акте следующей информации:

- тип и заводской номер вышедшего из строя двигателя;
- дата ввода двигателя в эксплуатацию;
- наработка в моточасах;
- наименование и назначение оборудования, в составе которого работал вышедший из строя двигатель;
- условия эксплуатации (температура, влажность, наличие пыли, вибрация в местах крепления двигателя при работе в составе оборудования, защита двигателя);
- напряжение на клеммах двигателя и частота питающей сети;
- потребляемый двигателем ток;
- схема соединения;
- описание режима работы;
- способ сочленения двигателя с приводимым механизмом;
- величина радиальной и осевой нагрузок (при их наличии);
- вид дефекта и описание неисправности;
- предполагаемые причины, описание возникших неисправностей, обстоятельств и причин, при которых они обнаружены;
- периодичность и дата последнего технического обслуживания;
- краткие данные результатов технического обслуживания.

## **5 УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

### **5.1 Упаковка**

Варианты упаковки двигателей указаны в таблице в зависимости от условий транспортирования и условий хранения.

### **5.2 Транспортирование**

При транспортировании двигателя избегать резких толчков и ударов. При погрузке упакованного двигателя руководствоваться надписями на ящике. Распакованный двигатель поднимать только за грузовые приспособления, предварительно проверить надежность резьбового соединения.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ ПОГРУЗКУ, РАЗГРУЗКУ И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ, ИСПОЛЬЗУЯ КОНЕЦ ВАЛА РОТОРА.**

При получении двигателя его необходимо осмотреть на предмет повреждений при транспортировке. Если упаковка повреждена настолько, что можно ожидать повреждения двигателя, упаковку следует удалить в присутствии уполномоченного представителя транспортного предприятия.

Таблица вариантов упаковки

Условия транспортирования	Условия хранения				Срок сохраняемости в упаковке и временной противо-коррозийной защите, выполненной изготовителем
	Характеристика помещения	Температура окружающего воздуха		Вариант упаковки двигателя	
		верхнее значение	нижнее значение		
Любым видом транспорта					
до 200 км, кроме водного*	отапливаемое помещение	плюс 5°С	плюс 40°С	в чехле на индивидуальном поддоне	2 года
до 1000 км, кроме моря**	отапливаемое помещение	плюс 5°С	плюс 40°С	в чехле на индивидуальном поддоне	
Без ограничения расстояния (кроме моря)	отапливаемое помещение	плюс 5°С	плюс 40°С	в чехле в решетчатом ящике	
Без ограничения расстояния	не отапливаемое помещение	плюс 40°С	минус 50°С	в двойном чехле с силикагелем в решетчатом ящике	3 года
	навес	плюс 40°С	минус 60°С		
	открытые площадки	плюс 40°С	минус 60°С	в двойном чехле с силикагелем в плотном ящике, обшитом изнутри водонепроницаемой двухслойной упаковочной бумагой	
Без ограничения расстояния (районы с тропическим климатом)	не отапливаемое помещение	плюс 50°С	минус 50°С	в двойном чехле с силикагелем в решетчатом ящике	

Примечание. \* не более 2-х перегрузок; \*\* не более 4-х перегрузок (только в контейнере)

### 5.3 Хранение

5.3.1 Условия хранения двигателей в зависимости от вида упаковки и срока хранения в упаковке, выполненной изготовителем, должны соответствовать указанным в таблице вариантов упаковки. После указанного срока хранения двигатель требуется переконсервировать и заново упаковать. Дополнительные меры по подшипникам и подшипниковым узлам при хранении и длительном простое указаны в п.3.2.

Размещение двигателей для хранения не должно быть хаотичным и должно обеспечивать:

- устойчивость ящиков с двигателями;
- свободный доступ подъемно-транспортного механизма;
- соблюдение противопожарных правил и норм;
- проветривание упакованных двигателей.

В процессе хранения не допускается вскрытие и повреждение упаковки.

При хранении двигателей в помещении не должно содержаться агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию. Во избежание повреждения подшипников, двигатели следует хранить только в помещениях, не подверженных вибрации.

При хранении под навесом или на открытой площадке должны быть приняты меры для предотвращения затопления водой нижних ярусов ящиков с двигателями. Для этого рекомендуется использовать прокладки высотой не менее 100 мм для исключения затопления при

обильных осадках. В зимнее время года принять меры по предотвращению заметания упаковки снегом.

Перед вводом в эксплуатацию вскрыть упаковку, произвести расконсервацию неокрашенных поверхностей, прилегающих поверхностей «станина - подшипниковый щит», узлов коробки выводов. Удалить мешочки с силикагелем.

## 6 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
Двигатель не запускается	Перегорел предохранитель	Заменить предохранитель на нужный тип с нужным номинальным значением
	Срабатывание по перегрузке	Проверить и настроить срабатывание по перегрузке двигателя
	Неправильное напряжение питания	Проверить правильность питающего напряжения на заводской табличке
	Неправильное соединение	Сверить соединение со схемой на крышке коробки выводов
	Обрыв в силовой или цепи управления	Можно судить по дребезжанию выключателя. Проверить соединения проводов и работу элементов управления
	Механический дефект	Проверить свободное вращение двигателя и привода. Проверить подшипники и их смазку
Двигатель не запускается	Короткое замыкание в статоре	Можно судить по перегоревшему предохранителю. Необходимо перемотка обмотки
	Слабые соединения обмотки статора	Открыть крышку коробки выводов и определить неисправность путем измерений
	Неисправный ротор	Проверить исправность стержней ротора и короткозамыкающих колец
	Перегрузка двигателя	Уменьшить нагрузку
Двигатель остановился	Разрыв цепи	Проверить предохранители, устройство защиты от перегрузки, соединение обмоток, цепи управления
	Неправильно выбран двигатель	Заменить тип двигателя, связаться с изготовителем
	Перегрузка двигателя	Уменьшить нагрузку
	Низкое напряжение	Проверить напряжение на клеммах двигателя, проверить соединения.
	Обрыв фазы	Проверить соединения
Двигатель запускается, затем останавливается	Падение питающего напряжения	Проверить соединения, предохранители и цепи управления
Двигатель не достигает номинальной скорости	Неправильно выбран двигатель	Заменить тип двигателя, связаться с изготовителем
	Низкое напряжение на клеммах двигателя	Подать более высокое напряжение или применить пусковой трансформатор, уменьшить нагрузку, проверить соединения, сечение кабелей
	Большая нагрузка при пуске	Проверить максимальную нагрузку двигателя при пуске
	Неисправный ротор	Проверить исправность стержней ротора и короткозамыкающих колец
	Обрыв в цепи питания	Найти неисправность с помощью приборов и устранить ее
Слишком большое время разгона двигателя и/или большое потребление тока	Перегрузка двигателя	Уменьшить нагрузку
	Низкое напряжение на клеммах двигателя	Подать более высокое напряжение или применить пусковой трансформатор, уменьшить нагрузку, проверить соединения, сечение кабелей
	Неисправный ротор	Проверить исправность стержней ротора и короткозамыкающих колец

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
Неправильное направление вращения	Неправильная последовательность фаз	Изменить соединение на клеммах двигателя или в щите питания
Повышенный нагрев подшипника	Повреждение подшипника	Заменить подшипник
	Перегрузка подшипника	Проверить центровку, радиальные и осевые усилия
	Нарушение центровки	Выполнить центровку заново
	Подшипник загрязнен	Промыть подшипник
	Недостаток смазки	Пополнить смазку
	Избыток смазки	Вывернуть болты (пробки) для выхода смазки и включить двигатель до полного выхода лишней смазки
	Ухудшение смазочного материала	Очистить подшипники, заменить старую смазку на новую
	Перетянутый ремень	Уменьшить натяжку ремня
	Вал изогнут или сломан	Заменить вал или ротор
	Шкивы далеко от подшипника	Переместить шкивы ближе к подшипнику
Маленький диаметр шкива	Использовать шкив большего диаметра	
Повышенная вибрация двигателя	Плохо отбалансирован ротор или рабочий механизм	Устранить причину возникновения дисбаланса
	Ослаблены крепежные фундаментные болты и др. крепежные детали на двигателе	Подтянуть все крепежные детали
	Недостаточная жесткость фундамента (рамы)	Увеличить жесткость фундамента (рамы)
	Неисправные подшипники	Заменить подшипники
	Трехфазный двигатель работает в двухфазном режиме	Проверить соединения
	Большой осевой зазор	Проверить подшипники
Повышенный шум двигателя	Вентилятор задевает кожух	Устранить задевание вентилятора о кожух
	Двигатель отсоединился от фундамента	Затянуть болты, проверить центровку
	Воздушный зазор неравномерный	Проверить центровку и подшипники
	Дисбаланс ротора	Сбалансировать заново
Двигатель перегревается	Недопустимо повышено напряжение питающей сети	Установить номинальные значения параметров питающей сети
	Двигатель перегружен	Проконтролировать фазный ток двигателя (должен быть не более данных на фирменной табличке). Устранить перегрузку (возможно угол атаки приводного вентилятора больше нормы)
	Плохое охлаждение	Проверить требования пункта 2.1.5. При загрязнении корпуса произвести чистку
Двигатель не разворачивается, гудит	Заклинивание механизма	Устранить причины заклинивания
	Недопустимо понижено напряжение питающей сети	Установить номинальные значения параметров питающей сети
	Межвитковое замыкание в обмотке статора	Замерить сопротивление и токи фаз обмотки
	Короткое замыкание между фазами или на корпус	Измерить сопротивление изоляции
	Обрыв фазы сети	Проверить питающую сеть

## **7 ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

В период действия гарантийного срока изготовитель не несет ответственность за повреждения, возникшие по вине потребителя в результате:

- неправильной транспортировки и хранения;
- неправильного и неквалифицированного монтажа, подключения, эксплуатации и технического обслуживания;
- разборки, доработки или изменения конструкции двигателя без согласования с изготовителем

## **8 РЕАЛИЗАЦИЯ**

Двигатели не подлежат реализации через розничную сеть.

## **9 УТИЛИЗАЦИЯ**

Двигатели, утратившие свои первоначальные потребительские свойства, не представляют опасности для здоровья человека и окружающей среды. Материалы, из которых изготовлены детали двигателя (чугун, сталь, медь, алюминий), поддаются внешней переработке и могут быть реализованы по усмотрению потребителя. Детали двигателя, изготовленные с применением пластмассы, изоляционные материалы, могут быть переработаны или захоронены.

## Приложение А (обязательное)



Рисунок А.1.1 - Схема подключения двигателя с соединением фаз обмотки «Y» или «Δ» (три выводных конца)

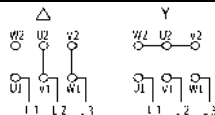


Рисунок А.1.2 - Схема подключения двигателя с соединением фаз обмотки «Δ/Y» (шесть выводных концов)

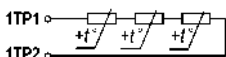


Рисунок А.2.1 – Типовая схема подключения терморезисторов РТС в цепи «отключения»  
(количество последовательно соединенных терморезисторов может быть другим)

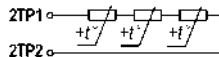


Рисунок А.2.2 - Типовая схема подключения терморезисторов РТС в цепи «предупреждения»  
(количество последовательно соединенных терморезисторов может быть другим)

### 2-х проводная схема подключения

	Основной термопреобразователь		Основной термопреобразователь	Дублирующий термопреобразователь
в одну из трех фаз		в одну из трех фаз		
в две из трех фаз		в две из трех фаз		
в три из трех фаз		в три из трех фаз		

### 3-х проводная схема подключения

в одну из трех фаз		в одну из трех фаз		
в две из трех фаз		в две из трех фаз		
в три из трех фаз		в три из трех фаз		

Рисунок А.3 – Типовые схемы подключения термопреобразователей сопротивления в обмотку

## Приложение А (продолжение)

### 4-х проводная схема подключения

	Основной термопреобразователь		Основной термопреобразователь	Дублирующий термопреобразователь
в одну из трех фаз		в одну из трех фаз		
в две из трех фаз		в две из трех фаз		
в три из трех фаз		в три из трех фаз		

Рисунок А.3 – Типовые схемы подключения термопреобразователя сопротивления в обмотку

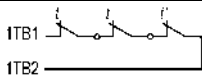


Рисунок А.4.1 – Типовая схема подключения биметаллических термовыключателей нормально замкнутых в цепи «отключения»

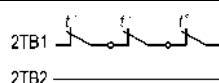
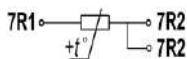


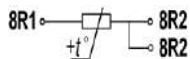
Рисунок А.4.2 – Типовая схема подключения биметаллических термовыключателей нормально замкнутых в цепи «предупреждения»

### 3-х проводная схема подключения

D-end

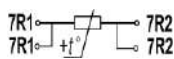


N-end



### 4-х проводная схема подключения

D-end



N-end

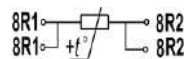
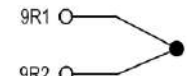


Рисунок А.5.1 - Схемы подключения пассивных термопреобразователей сопротивления в подшипниковый узел

D-end



N-end

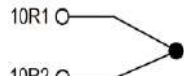


Рисунок А.5.2 – Схемы подключения преобразователей термоэлектрических ТХА или ТХК в подшипниковый узел

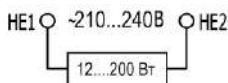


Рисунок А.6 - Схема подключения ленточного антиконденсатного нагревателя



## Приложение Б (обязательное) Сушка двигателя

В практически холодном состоянии сопротивление изоляции обмоток статора и обмоток встроенных элементов (термозащиты, ленточных нагревателей) относительно корпуса двигателя, между фазами обмотки двигателя и между обмотками встроенных элементов должно быть не ниже 10 МОм. Подача напряжения должна производиться не во взрывоопасной среде.

Во время сушки необходимо вести постоянное наблюдение за температурой и изменением сопротивления изоляции, составить протокол сушки. Замерять температуру и сопротивление изоляции в начале сушки через каждые 20 – 30 минут и по достижении установившейся температуры через каждый час. Во время сушки вследствие испарения влаги при нагревании сопротивление изоляции обычно сначала снижается, затем постепенно возрастает и, наконец, становится постоянным или незначительно увеличивается. Сушка считается законченной, если сопротивление изоляции обмоток относительно корпуса и между обмотками достигло не менее 3 МОм. Сушку прекратить, если сопротивление изоляции в течение 3-4 часов не изменяется.

Двигатель можно сушить следующими способами:

- наружным обогревом;
- переменным током;
- постоянным током;
- ленточными нагревателями (устанавливаются в двигатель только по заказу);

При сушке наружным обогревом не допускается:

- прямого воздействия огня;
- превышения температуры нагрева больше 90°С

При сушке переменным однофазным током или постоянным током значения токов указаны в таблице в зависимости от схемы подключения обмотки и температуры окружающей среды. Схемы подключения обмотки для сушки двигателя указаны на рисунке Б.1 для соединения «Δ» и на рисунке Б.2 для соединения «Y».

Таблица Б.1 Значения токов при сушке

Температура окружающей среды	Контролируемый параметр	Соединение	
		Δ	Y
минус 10 °С..... плюс 10 °С	Переменный ток, %I <sub>н</sub>	59%	68%
	Постоянный ток, %I <sub>н</sub>	93%	107%
плюс 10 °С ..... плюс 40 °С	Переменный ток, %I <sub>н</sub>	48%	55%
	Постоянный ток, %I <sub>н</sub>	74%	85%

Справочные значения напряжения источника питания могут варьироваться:

- для переменного тока от 10% U<sub>ном</sub> до 30% U<sub>ном</sub>,
  - для постоянного тока от 1% U<sub>ном</sub> до 10% U<sub>ном</sub>,
- где U<sub>ном</sub> - номинальное напряжение двигателя.

Сушку двигателя производить со снятыми крышкой и корпусом коробки выводов.

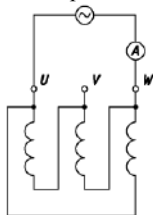


Рисунок Б.1 – Схема соединения обмоток «Δ» при сушке обмотки

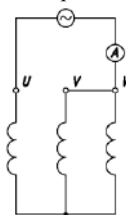


Рисунок Б.2 – Схема соединения обмоток «Y» при сушке обмотки

**Приложение В  
(обязательное)**

**Дополнительные требования к двигателям, работающие от ПЧ**

1. Структура обозначения двигателей указана в разделе 1.1 руководства по эксплуатации. В таблице В.1 приведены различия в конструкции и ограничения в эксплуатации при работе от ПЧ двигателей без маркировки и с маркировкой буквой «F» в обозначении.

Таблица В.1

Двигатели без маркировки буквой «F»	Двигатели с маркировкой буквой «F»
Критерии выбора компонентов частотно-регулируемого привода по ГОСТ Р МЭК/ТС 60034-17-2009	Критерии выбора компонентов частотно-регулируемого привода по ГОСТ IEC/TS 60034-25-2017
Изоляция двигателей рассчитана для работы двигателя от источника синусоидального напряжения, коэффициент искажения синусоидальности которого не превышает 0,08 согласно ГОСТ IEC 60034-1. Амплитуда импульсов приложенного к двигателям межфазного напряжения и скорость их нарастания должны соответствовать ГОСТ Р МЭК/ТС 60034-17-2009 (рисунок В.1 – пунктирная линия)*.	Изоляция двигателей выполнена с повышенной надежностью для работы от преобразователя частоты. Амплитуда импульсов приложенного к двигателям межфазного напряжения и скорость их нарастания должны соответствовать ГОСТ IEC/TS 60034-25-2017 (рисунок В.1 – сплошная линия)*.
В связи с не синусоидальностью питающего напряжения от ПЧ перегревы обмоток двигателей увеличиваются по отношению к работе от сети, поэтому мощности двигателей должны быть уменьшены по сравнению со значениями на фирменных табличках в зависимости от диапазона регулирования скорости и вида нагрузки согласно каталога двигателей для работы с ПЧ**.	Мощности двигателей и диапазон регулирования скорости указаны на фирменных табличках**.
Кабельные вводы выполнены без электромагнитной совместимости. Для 360-градусной концевой заделки экрана силового кабеля необходимо использовать специальный экранный зажим.	В случае специального заказа кабельные вводы двигателя могут быть выполнены с электромагнитной совместимостью для 360-градусной концевой заделки экрана силового кабеля. В противном случае для 360-градусной концевой заделки экрана силового кабеля необходимо использовать специальный экранный зажим.

\* – для обеспечения требований по качеству питающего напряжения на входе двигателя должны устанавливаться выбираемые согласно требованиям производителя ПЧ реакторы, фильтры  $du/dt$  или синусоидальные фильтры, обеспечивающие снижение скорости нарастания выходного напряжения  $du/dt$ .

\*\* – при регулировании в сторону увеличения оборотов от номинальных, мощность нагрузки постоянная, при этом вступают в силу ограничения по максимальным оборотам, вибрации и перегрузочной способности двигателя;

– при вентиляторной нагрузке регулирование в сторону увеличения оборотов от номинальных недопустимо;

– общие характеристики двигателей для работы в составе частотно-регулируемого привода указаны в каталоге, характеристики конкретного двигателя высылаются по запросу.

## U<sub>max</sub>, В

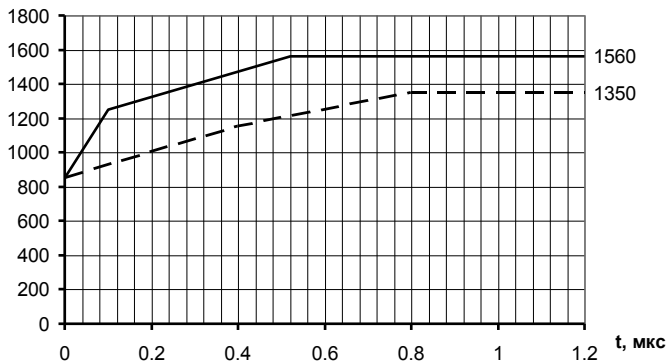


Рисунок В.1 – Зависимости допустимой амплитуды импульса напряжения на зажимах двигателя U<sub>max</sub> от времени нарастания импульса t

2. Условия эксплуатации регулируемого привода должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51137 «Электроприводы регулируемые асинхронные для объектов энергетики. Общие технические условия».

3. Мощность, момент нагрузки и диапазон регулирования.

При работе двигателя в составе частотно-регулируемого привода должны быть обеспечены следующие законы регулирования.

Для вентиляторной нагрузки:

$$-(f/f_{ном})^2 \leq U/U_{ном} \leq f/f_{ном}$$

-  $M \sim n^2$  (момент нагрузки должен быть пропорционален квадрату скорости);

- диапазон регулирования скорости от 20% до 100% от номинального значения.

Для приводов с постоянным моментом нагрузки:

$$- U/f = \text{const},$$

$$- M = \text{const},$$

- диапазон регулирования скорости должен соответствовать значению, указанному на фирменной табличке.

4. Подключение

Также смотрите руководство производителя преобразователя частоты.

Для двигателей всех габаритов кабеля между преобразователем частоты, выходным реактором или фильтром и двигателем должны быть экранированы концентрическими экранами. Преобразователь частоты, выходной реактор или фильтр, двигатель и экраны на обоих концах должны быть заземлены. Концевая заделка экрана должна быть 360-градусной. Экран должен быть заземлен внутри клеммной коробки двигателя и внутри выводной платы ПЧ. Проводимость экрана постоянному току должна быть не менее 50% проводимости фазного проводника, а на частотах до 1 МГц – не менее 10%. Сопротивления всех силовых подключений и заземлений должны быть менее 1 Ом на частоте 1 МГц. Схема подключения двигателя к преобразователю частоты приведена на рисунке В.2.

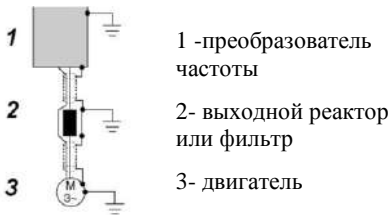


Рисунок В.2 – Схема подключения двигателя к преобразователю частоты

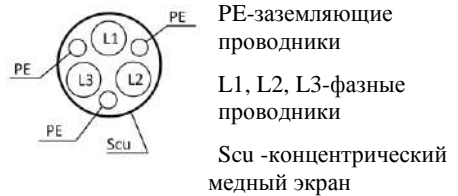


Рисунок В.3 – Пример экранированного кабеля

Проводники разных фаз при прокладке должны располагаться как можно ближе друг к другу. Заземляющие проводники должны располагаться симметрично фазным (Рис. В.3)

При длине кабеля между ПЧ и двигателем более 100 м необходима установка выходного фильтра, выбираемого согласно требованиям производителя ПЧ.

Также необходимо выровнять потенциалы между корпусами двигателя и рабочей машины проводником из плоского медного кабеля сечением не менее 0,75×70 мм или двух круглых медных кабелей площадью сечений не менее 50 мм<sup>2</sup> с расстоянием между ними не менее 150 мм. Если вал приводного механизма электрически изолирован от земли, то дополнительно необходимо установить щеточный контакт между корпусом двигателя и его валом.

Кабели для подключения вспомогательного оборудования (энкодера, термодатчика и т.д.) должны быть экранированы и прокладываться отдельно от силовых кабелей. Экраны должны быть электрически изолированы от двигателя и заземлены у ПЧ или другого устройства, использующего сигналы вспомогательного оборудования. Если экраны кабелей вспомогательных устройств подключены к отдельной клемме, то они должны быть соединены с экраном кабелей для их подключения.

## 5. Настройка ПЧ

Настройка ПЧ должна производиться в соответствии с руководством пользователя на ПЧ с учетом указанных ниже требований и рекомендаций.

5.1 Перед началом эксплуатации двигателя в ПЧ необходимо ввести данные двигателя с его таблички и выполнить автоматическую настройку ПЧ. При наличии в ПЧ такой функции, необходимо произвести автоматическую настройку с вращающимся ротором двигателя. При этом конец вала двигателя должен быть свободен.

5.2 В режиме холостого хода на некоторых частотах возможно возникновение электромагнитного резонанса между ПЧ и двигателем, который может помешать автоматической настройке. В этом случае для снижения энергии резонанса необходимо включить в ПЧ функцию оптимизации магнитного потока двигателя. В случае повышенных требований к динамическим характеристикам привода функция оптимизация магнитного потока двигателя после автонастройки должна быть отключена.

5.3 В случае возникновения на определенных частотах в системе привода механических или электромагнитных резонансов продолжительная работа двигателя на данных частотах должна быть исключена настройкой в ПЧ пропуска частотных окон.

5.4 При пуске двигателя от ПЧ его электромагнитный момент ограничен максимальным моментом, величина которого указана в каталоге на продукцию в таблице основных технических параметров.

Двигатели допускают два последовательных пуска (с остановкой между пусками) из холодного состояния, с интервалом между пусками 3 - 5 мин или один пуск из горячего состояния через 1 ч после остановки агрегата при условии:

для вентиляторной характеристики нагрузки:

$$J_y = t \times 9.55 \times (I/I_n - 0.33) \times M_n / n_2 - J_{дв}$$

для нагрузки с постоянным моментом:

$$J_y = t \times 9.55 \times (I/I_n - 1) \times M_n / n_2 - J_{дв}$$

где:

$J_y$  – внешний момент инерции двигателя при условии, кг· м<sup>2</sup>

$M_n$  – номинальный момент двигателя ( $M_n = P \times 9550 / n_2$ ), Нм

$P$  – номинальная мощность двигателя, кВт

$n_2$  – номинальная скорость двигателя, об/мин

$J_{дв}$  – момент инерции ротора двигателя, кг· м<sup>2</sup>

$I/I_n$  – перегрузка двигателя по току при пуске

$t$  – время, соответствующее выбранной перегрузке из графика времятоковой характеристики на рис. В.4

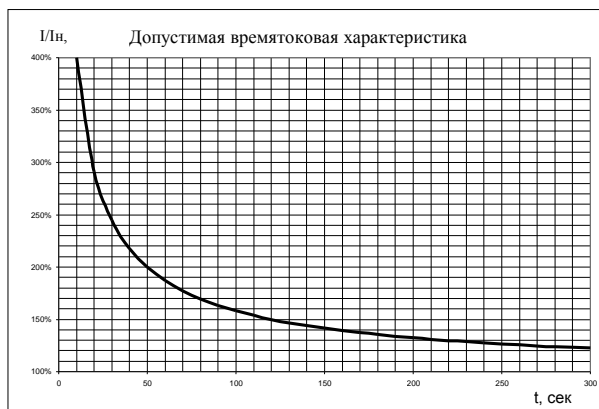


Рисунок В.4 – Допустимая времятоковая характеристика асинхронного двигателя

Для расчёта фактически допустимого количества пусков из холодного и горячего состояния при другом внешнем моменте инерции использовать следующую формулу:

$$N_x = (J_{дв} + J_y) / (J_{дв} + J_f) \times 2 \text{ (с округлением до целого числа)}$$

$$N_g = (J_{дв} + J_y) / (J_{дв} + J_f) \times 1 \text{ (с округлением до целого числа)}$$

где:

$N_x$  – допустимое количество пусков из холодного состояния при фактическом внешнем моменте инерции

$N_g$  – допустимое количество пусков из горячего состояния при фактическом внешнем моменте инерции

$J_f$  – фактический внешний момент инерции, кг· м<sup>2</sup>

5.5 Для снижения магнитного шума двигателя необходимо повысить несущую частоту выходного напряжения ПЧ (частоту ШИМ). При этом необходимо учесть снижение мощности ПЧ при увеличении несущей частоты (см. руководство пользователя на ПЧ). Минимальная частота ШИМ должна быть не менее 3 кГц.

5.6 Для предотвращения перегрева обмотки статора и корпуса двигателя должна быть обязательно использована температурная защита обмотки статора с подключением к защитной аппаратуре или к преобразователю частоты датчиков температурной защиты см. п. 1.4.8.1

## Приложение Г (обязательное)

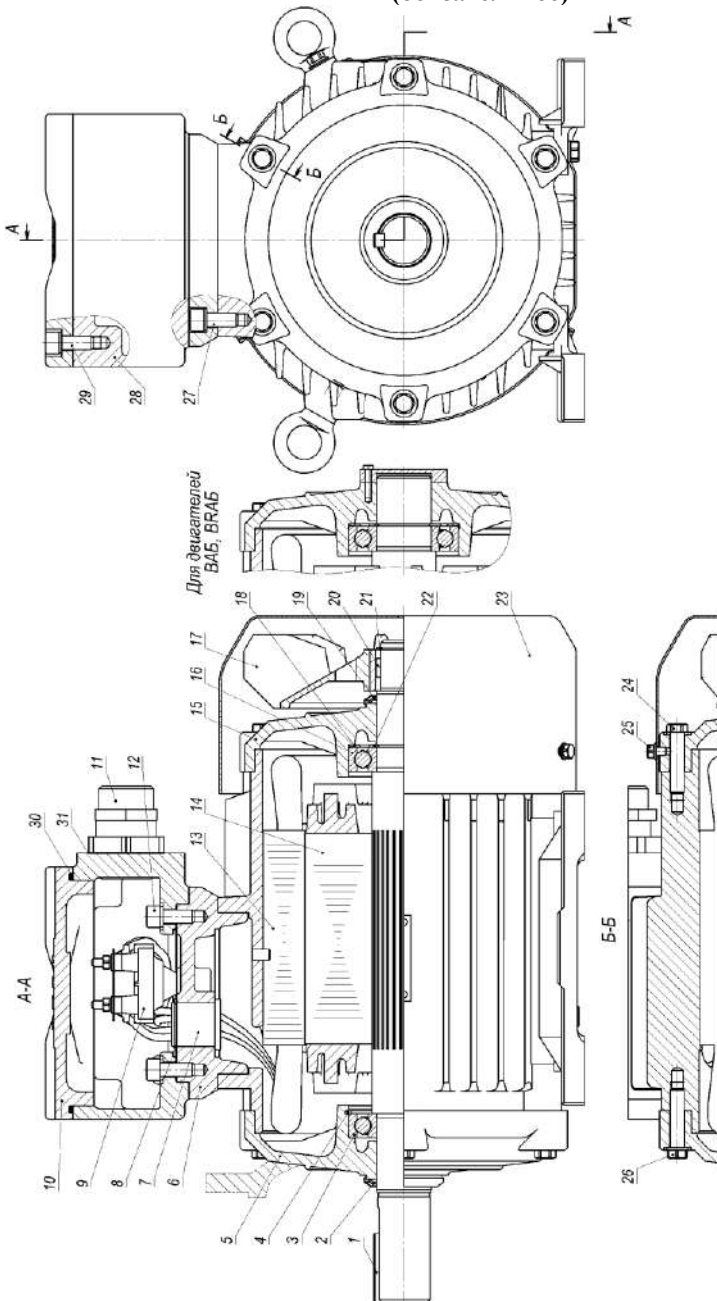


Рисунок Г.1 Типовая конструкция двигателя

1, 20 – шпонка, 2, 19 – манжета (для IP55), 3, 16 – подшипник, 4, 8, 21, 22 – кольцо пружинное упорное, 12, 27, 29 – винт, 5, 15 – щит подшипниковый, 6 – плита переходная, 7 – втулка проходная, 9 – панель, 10 – крышка коробки выводов, 11 – кабельный ввод, 13 – статор, 14 – ротор, 17 – вентилятор, 18 – гофра, 23 – кожух, 24, 25, 26 – болт, 28 – корпус коробки выводов, 30, 31 – прокладка уплотнительная



## Приложение Д (продолжение)

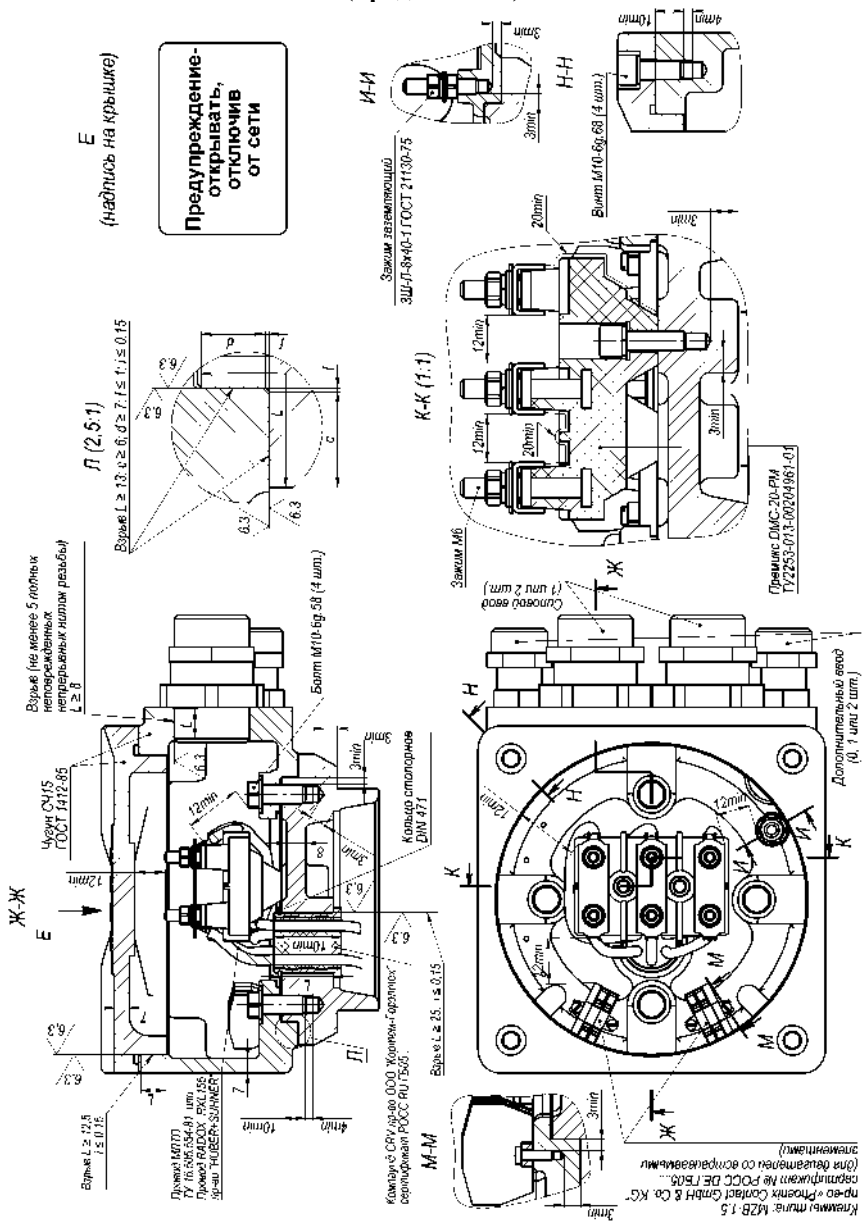


Рисунок Д.2 - Чертеж взрывозащиты коробки выводов «ф»



## Приложение Д (продолжение)

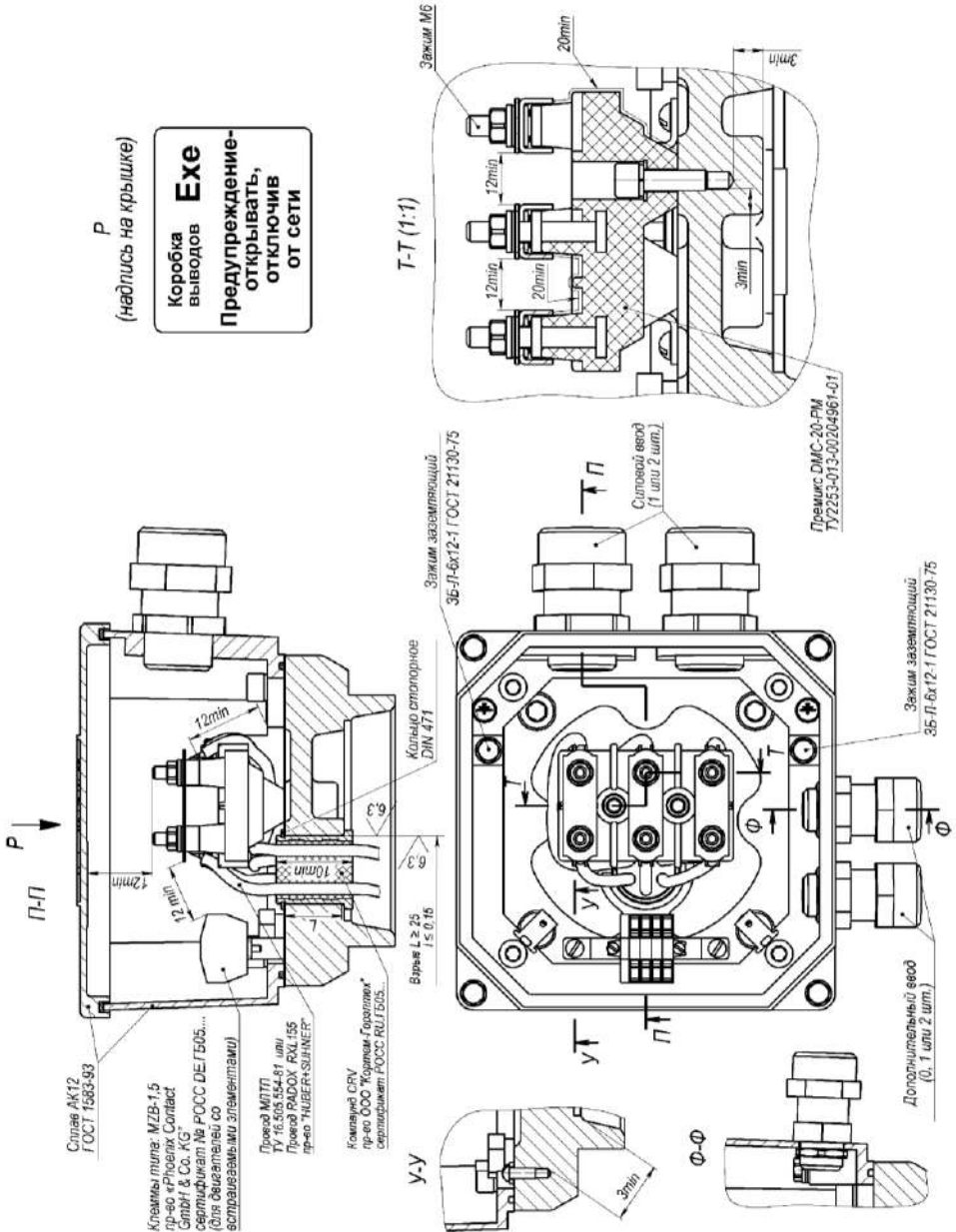


Рисунок Д.3 - Чертеж взрывозащиты коробки выводов «де»

## Приложение Е (обязательное)

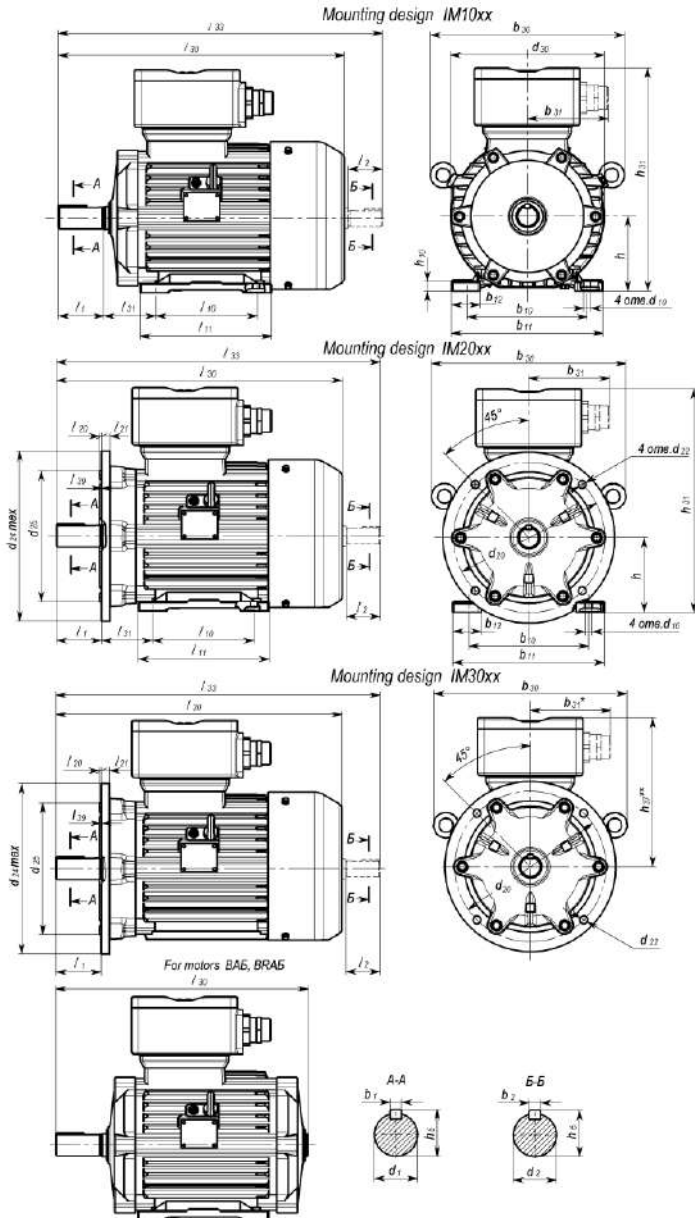


Рисунок Е.1 – Габаритные и установочные размеры

## Приложение Е (продолжение)

Таблица Е.1 - Габаритные и установочные размеры ВА132, ВРА132, ВАБ132, ВРАБ132

Тип двигателя	Габаритные размеры, мм										Установочные размеры, мм										Масса, кг									
	b31	d24	d10	h31	h37	h30	h33	b1	b2	b10	d1	d2	d10	d20	d22	d25	h	h5	h6	h1	h2	h10	h12	h20	h21	h31	h39	IM10DX	IM20DX	IM30DX
ВРА132SA2	180	300	285	400	295	505	569	10	8	216	38	28	12	265	14	230	132	41	31	80	60	140	4	14	89	0	87	88	84	
ВРА132SB2	180	300	285	400	295	505	569	10	8	216	38	28	12	265	14	230	132	41	31	80	60	140	4	14	89	0	92	103	99	
ВРА132SA4	180	300	285	400	295	505	569	10	8	216	38	28	12	265	14	230	132	41	31	80	60	140	4	14	89	0	88	99	95	
ВРА132SB4	180	300	285	400	295	505	569	10	8	216	38	28	12	265	14	230	132	41	31	80	60	140	4	14	89	0	87	98	94	
ВРА132MA2	180	300	285	400	295	545	609	10	8	216	38	28	12	265	14	230	132	41	31	80	60	178	4	14	89	0	101	112	108	
ВРА132MB2	180	300	285	400	295	545	609	10	8	216	38	28	12	265	14	230	132	41	31	80	60	178	4	14	89	0	101	112	108	
ВРА132MA4	180	300	285	400	295	545	609	10	8	216	38	28	12	265	14	230	132	41	31	80	60	178	4	14	89	0	98	110	106	
ВРА132MB4	180	300	285	400	295	545	609	10	8	216	38	28	12	265	14	230	132	41	31	80	60	178	4	14	89	0	98	109	105	
ВРА132MB6	180	300	285	400	295	545	609	10	8	216	38	28	12	265	14	230	132	41	31	80	60	178	4	14	89	0	101	112	108	
ВА132S2	180	350	285	400	295	505	569	10	8	216	38	28	12	300	19	250	132	41	31	80	60	140	5	14	89	0	92	103	99	
ВА132S4	180	350	285	400	295	505	569	10	8	216	38	28	12	300	19	250	132	41	31	80	60	140	5	14	89	0	88	99	95	
ВА132S6	180	350	285	400	295	505	569	10	8	216	38	28	12	300	19	250	132	41	31	80	60	140	5	14	89	0	94	105	101	
ВА132S8	180	350	285	400	295	505	569	10	8	216	38	28	12	300	19	250	132	41	31	80	60	140	5	14	89	0	87	98	94	
ВА132S6B	180	350	285	400	295	505	569	10	8	216	38	28	12	300	19	250	132	41	31	80	60	140	5	14	89	0	93	104	100	
ВА132S6B2	180	350	285	400	295	505	569	10	8	216	38	28	12	300	19	250	132	41	31	80	60	140	5	14	89	0	96	107	103	
ВА132S6B4	180	350	285	400	295	505	569	10	8	216	38	28	12	300	19	250	132	41	31	80	60	140	5	14	89	0	96	107	103	
ВА132MA2	180	300	285	400	295	525	525	-	10	-	216	38	-	12	265	14	230	132	41	-	80	-	178	4	14	89	0	98	109	105
ВА132MA2B2	180	300	285	400	295	525	525	-	10	-	216	38	-	12	265	14	230	132	41	-	80	-	178	4	14	89	0	98	109	105
ВА132MA2B4	180	300	285	400	295	525	525	-	10	-	216	38	-	12	265	14	230	132	41	-	80	-	178	4	14	89	0	95	106	102
ВА132MA4	180	300	285	400	295	525	525	-	10	-	216	38	-	12	265	14	230	132	41	-	80	-	178	4	14	89	0	98	109	105
ВА132MA4B2	180	300	285	400	295	525	525	-	10	-	216	38	-	12	265	14	230	132	41	-	80	-	178	4	14	89	0	98	109	105
ВА132MA4B4	180	300	285	400	295	525	525	-	10	-	216	38	-	12	265	14	230	132	41	-	80	-	178	4	14	89	0	98	109	105
ВАБ132SA2	180	350	285	400	295	485	485	-	10	-	216	38	-	12	285	14	230	132	41	-	80	-	140	5	14	89	0	84	85	81
ВАБ132SB2	180	300	285	400	295	485	485	-	10	-	216	38	-	12	265	14	230	132	41	-	80	-	140	4	14	89	0	98	100	96
ВАБ132S4	180	300	285	400	295	485	485	-	10	-	216	38	-	12	265	14	230	132	41	-	80	-	140	4	14	89	0	85	96	92
ВАБ132S6	180	300	285	400	295	485	485	-	10	-	216	38	-	12	285	14	230	132	41	-	80	-	140	4	14	89	0	84	95	91
ВАБ132MA2	180	300	285	400	295	525	525	-	10	-	216	38	-	12	265	14	230	132	41	-	80	-	178	4	14	89	0	96	109	105
ВАБ132MA2B2	180	300	285	400	295	525	525	-	10	-	216	38	-	12	265	14	230	132	41	-	80	-	178	4	14	89	0	98	109	105
ВАБ132MA2B4	180	300	285	400	295	525	525	-	10	-	216	38	-	12	265	14	230	132	41	-	80	-	178	4	14	89	0	95	106	102
ВАБ132MA4	180	300	285	400	295	525	525	-	10	-	216	38	-	12	265	14	230	132	41	-	80	-	178	4	14	89	0	98	109	105
ВАБ132MA4B2	180	300	285	400	295	525	525	-	10	-	216	38	-	12	265	14	230	132	41	-	80	-	178	4	14	89	0	98	109	105
ВАБ132MA4B4	180	300	285	400	295	525	525	-	10	-	216	38	-	12	265	14	230	132	41	-	80	-	178	4	14	89	0	98	109	105
ВАБ132SA4	180	350	285	400	295	485	485	-	10	-	216	38	-	12	300	19	250	132	41	-	80	-	140	5	14	89	0	85	96	92
ВАБ132S4B	180	350	285	400	295	485	485	-	10	-	216	38	-	12	300	19	250	132	41	-	80	-	140	5	14	89	0	91	102	98
ВАБ132SA6	180	350	285	400	295	485	485	-	10	-	216	38	-	12	300	19	250	132	41	-	80	-	140	5	14	89	0	84	95	91
ВАБ132SA6B	180	350	285	400	295	485	485	-	10	-	216	38	-	12	300	19	250	132	41	-	80	-	140	5	14	89	0	90	101	97
ВАБ132SB6	180	350	285	400	295	485	485	-	10	-	216	38	-	12	300	19	250	132	41	-	80	-	140	5	14	89	0	93	104	100
ВАБ132MA2	180	350	285	400	295	525	525	-	10	-	216	38	-	12	300	19	250	132	41	-	80	-	178	5	14	89	0	98	109	105
ВАБ132MA4	180	350	285	400	295	525	525	-	10	-	216	38	-	12	300	19	250	132	41	-	80	-	178	5	14	89	0	105	116	112
ВАБ132MA6	180	350	285	400	295	525	525	-	10	-	216	38	-	12	300	19	250	132	41	-	80	-	178	5	14	89	0	109	120	116

В таблице приведена масса двигателей с видом взрывозащиты «d», масса двигателей с видом взрывозащиты «de» меньше на 10 кг

Приложение Е (продолжение)

Таблица Е.2 - Габаритные и установочные размеры BA160, BRA160, BA180, BRA180

Тип двигателя	Габаритные размеры, мм										Установочные размеры, мм										Масса, кг								
	b31	d24	b30	h31	b37	h30	h33	b1	b2	d10	d1	d2	d10	d20	d22	d25	h	h5	h6	f1	f2	h10	h20	h30	h39	IM10XX	IM20XX	IM30DX	
BRA160MA2	180	350	355	465	305	610	726	12	12	254	42	42	15	300	19	250	160	45	45	110	110	210	5	15	108	0	146	154	150
BRA160MB2	180	360	355	465	305	610	726	12	12	254	42	42	15	300	19	250	160	45	45	110	110	210	5	15	108	0	151	159	155
BRA160L2	180	350	355	465	305	650	766	12	12	254	42	42	15	300	19	250	160	45	45	110	110	254	5	15	108	0	160	168	164
BRA160MA4	180	360	355	465	305	610	726	12	12	254	42	42	15	300	19	250	160	45	45	110	110	210	5	15	108	0	142	150	146
BRA160L4	180	350	355	465	305	650	766	12	12	254	42	42	15	300	19	250	160	45	45	110	110	254	5	15	108	0	157	165	161
BRA160M6	180	360	355	465	305	610	726	12	12	254	42	42	15	300	19	250	160	45	45	110	110	210	5	15	108	0	141	149	145
BRA160L6	180	350	355	465	305	650	766	12	12	254	42	42	15	300	19	250	160	45	45	110	110	254	5	15	108	0	160	168	164
BRA160MA8	180	360	355	465	305	610	726	12	12	254	42	42	15	300	19	250	160	45	45	110	110	210	5	15	108	0	139	147	143
BRA160MB8	180	360	355	465	305	610	726	12	12	254	42	42	15	300	19	250	160	45	45	110	110	210	5	15	108	0	143	151	147
BRA160L8	180	350	355	465	305	650	766	12	12	254	42	42	15	300	19	250	160	45	45	110	110	254	5	15	108	0	158	166	162
BA180SA2	180	360	355	465	305	610	726	12	12	254	42	42	15	300	19	250	160	45	45	110	110	178	5	15	108	0	146	154	150
BA180S2	180	350	355	465	305	610	726	12	12	254	42	42	15	300	19	250	160	45	45	110	110	178	5	15	108	0	151	159	155
BA180M2	180	360	355	465	305	650	766	12	12	254	42	42	15	300	19	250	160	45	45	110	110	210	5	15	108	0	160	168	164
BA180SA4	180	360	355	465	305	610	726	14	12	254	48	42	15	300	19	250	160	51,5	45	110	110	178	5	15	108	0	142	150	146
BA180S4	180	360	355	465	305	610	726	14	12	254	48	42	15	300	19	250	160	51,5	45	110	110	178	5	15	108	0	155	163	159
BA180M4	180	360	355	465	305	650	766	14	12	254	48	42	15	300	19	250	160	51,5	45	110	110	210	5	15	108	0	170	178	174
BA180SA6	180	360	355	465	305	610	726	14	12	254	48	42	15	300	19	250	160	51,5	45	110	110	178	5	15	108	0	141	149	145
BA180S6	180	350	355	465	305	610	726	14	12	254	48	42	15	300	19	250	160	51,5	45	110	110	178	5	15	108	0	153	161	157
BA180M6	180	360	355	465	305	650	766	14	12	254	48	42	15	300	19	250	160	51,5	45	110	110	210	5	15	108	0	174	182	178
BA180SA8	180	360	355	465	305	610	726	14	12	254	48	42	15	300	19	250	160	51,5	45	110	110	178	5	15	108	0	139	147	143
BA180S8	180	360	355	465	305	610	726	14	12	254	48	42	15	300	19	250	160	51,5	45	110	110	178	5	15	108	0	143	151	147
BA180M8	180	360	355	465	305	610	726	14	12	254	48	42	15	300	19	250	160	51,5	45	110	110	210	5	15	108	0	156	164	160
BA180L8	180	350	355	465	305	650	766	14	12	254	48	42	15	300	19	250	160	51,5	45	110	110	210	5	15	108	0	178	186	182
BRA180M2	180	360	355	485	305	650	766	14	12	279	48	42	15	300	19	250	180	51,5	45	110	110	241	5	15	121	0	168	176	172
BRA160M4	180	360	355	485	305	650	766	14	12	279	48	42	15	300	19	250	180	51,5	45	110	110	241	5	15	121	0	170	178	174
BRA180L4	180	350	355	485	305	650	766	14	12	279	48	42	15	300	19	250	180	51,5	45	110	110	279	5	15	121	0	175	183	179
BRA180L6	180	350	355	485	305	650	766	14	12	279	48	42	15	300	19	250	180	51,5	45	110	110	279	5	15	121	0	174	182	178
BRA180L8	180	360	355	485	305	650	766	14	12	279	48	42	15	300	19	250	180	51,5	45	110	110	279	5	15	121	0	178	186	182
BA180S2	180	400	355	485	305	650	766	14	12	279	48	42	15	350	19	300	180	51,5	45	110	110	203	5	15	121	0	168	176	174
BA180M2	180	400	355	485	305	720	836	16	12	279	48	42	15	350	19	300	180	59	45	110	110	241	5	15	121	0	203	213	205
BA180S4	180	400	355	485	305	650	766	16	12	279	55	42	15	350	19	300	180	59	45	110	110	203	5	15	121	0	165	165	161
BA180M4	180	400	355	485	305	720	836	16	12	279	55	42	15	350	19	300	180	59	45	110	110	241	5	15	121	0	225	235	227
BA180M6	180	400	355	485	305	720	836	16	12	279	55	42	15	350	19	300	180	59	45	110	110	241	5	15	121	0	203	213	205
BA180M8	180	400	355	485	305	720	836	16	12	279	55	42	15	350	19	300	180	59	45	110	110	241	5	15	121	0	215	225	217
BA180M12	180	400	355	485	305	720	836	16	12	279	55	42	15	350	19	300	180	59	45	110	110	241	5	15	121	0	198	208	200

В таблице приведена масса двигателей с взрывозащитой «d», масса двигателей с взрывозащитой «de» меньше на 10 кг.

## Приложение Е (продолжение)

Таблица Е.3 - Габаритные и установочные размеры ВА160Б, ВРАБ160, ВАБ180, ВРАБ180

Тип двигателя	Габаритные размеры, мм										Установочные размеры, мм										Масса, кг									
	b31	d24	d30	h31	h37	f30	f33	b1	b2	b10	d1	d2	d10	d20	d22	d25	h	h5	h6	f1	f2	f10	f12	f110	f20	f21	f31	f39	ИМ20ХХ	ИМ30ХХ
ВРАБ160МА2	180	350	355	465	305	565	-	12	254	42	-	15	300	19	250	160	45	-	110	-	210	5	15	108	0	142	150	146		
ВРАБ160МВ2	180	350	355	465	305	565	-	12	254	42	-	15	300	19	250	160	45	-	110	-	210	5	15	108	0	147	155	151		
ВРАБ160Л2	180	350	355	465	305	605	-	12	254	42	-	15	300	19	250	160	45	-	110	-	254	5	15	108	0	156	164	160		
ВРАБ160МА	180	350	355	465	305	565	-	12	254	42	-	15	300	19	250	160	45	-	110	-	210	5	15	108	0	138	146	142		
ВРАБ160Л4	180	350	355	465	305	605	-	12	254	42	-	15	300	19	250	160	45	-	110	-	254	5	15	108	0	153	161	178		
ВРАБ160МБ	180	350	355	465	305	565	-	12	254	42	-	15	300	19	250	160	45	-	110	-	210	5	15	108	0	137	145	141		
ВРАБ160МВ4	180	350	355	465	305	605	-	12	254	42	-	15	300	19	250	160	45	-	110	-	254	5	15	108	0	166	164	160		
ВРАБ160МА8	180	350	355	465	305	565	-	12	254	42	-	15	300	19	250	160	45	-	110	-	210	5	15	108	0	135	143	139		
ВРАБ160МВ8	180	350	355	465	305	605	-	12	254	42	-	15	300	19	250	160	45	-	110	-	210	5	15	108	0	139	147	143		
ВРАБ160Л8	180	350	355	465	305	605	-	12	254	42	-	15	300	19	250	160	45	-	110	-	254	5	15	108	0	154	162	158		
ВАБ160СА2	180	350	355	465	305	565	-	12	254	42	-	15	300	19	250	160	45	-	110	-	178	5	15	108	0	142	150	146		
ВАБ160С2	180	350	355	465	305	565	-	12	254	42	-	15	300	19	250	160	45	-	110	-	178	5	15	108	0	147	155	151		
ВАБ160М2	180	350	355	465	305	565	-	12	254	42	-	15	300	19	250	160	45	-	110	-	210	5	15	108	0	136	164	160		
ВАБ160СА4	180	350	355	465	305	565	-	14	254	48	-	15	300	19	250	160	51,5	-	110	-	178	5	15	108	0	138	146	142		
ВАБ160С4	180	350	355	465	305	565	-	14	254	48	-	15	300	19	250	160	51,5	-	110	-	178	5	15	108	0	151	159	155		
ВАБ160МА	180	350	355	465	305	605	-	14	254	48	-	15	300	19	250	160	51,5	-	110	-	210	5	15	108	0	164	174	170		
ВАБ160СА6	180	350	355	465	305	565	-	14	254	48	-	15	300	19	250	160	51,5	-	110	-	178	5	15	108	0	137	145	141		
ВАБ160С6	180	350	355	465	305	565	-	14	254	48	-	15	300	19	250	160	51,5	-	110	-	178	5	15	108	0	149	157	153		
ВАБ160М6	180	350	355	465	305	605	-	14	254	48	-	15	300	19	250	160	51,5	-	110	-	210	5	15	108	0	170	178	174		
ВАБ160СА8	180	350	355	465	305	565	-	14	254	48	-	15	300	19	250	160	51,5	-	110	-	178	5	15	108	0	135	143	139		
ВАБ160С8	180	350	355	465	305	565	-	14	254	48	-	15	300	19	250	160	51,5	-	110	-	178	5	15	108	0	139	147	143		
ВАБ160М8	180	350	355	465	305	605	-	14	254	48	-	15	300	19	250	160	51,5	-	110	-	210	5	15	108	0	162	160	156		
ВАБ160МА	180	350	355	465	305	605	-	14	254	48	-	15	300	19	250	160	51,5	-	110	-	210	5	15	108	0	173	182	178		
ВАБ160С2	180	350	355	485	305	605	-	14	279	48	-	15	300	19	250	180	51,5	-	110	-	241	5	15	121	0	164	172	168		
ВАБ160М4	180	350	355	485	305	605	-	14	279	48	-	15	300	19	250	180	51,5	-	110	-	241	5	15	121	0	166	174	170		
ВРАБ160Л4	180	350	355	485	305	605	-	14	279	48	-	15	300	19	250	180	51,5	-	110	-	279	5	15	121	0	171	179	175		
ВРАБ160Л6	180	350	355	485	305	605	-	14	279	48	-	15	300	19	250	180	51,5	-	110	-	279	5	15	121	0	170	178	174		
ВРАБ160Л8	180	350	355	485	305	605	-	14	279	48	-	15	300	19	250	180	51,5	-	110	-	279	5	15	121	0	174	182	178		
ВАБ160С2	180	400	355	485	305	605	-	14	279	48	-	15	350	19	300	180	51,5	-	110	-	203	5	15	121	0	164	174	170		
ВАБ160М2	180	400	355	485	305	675	-	14	279	48	-	15	350	19	300	180	51,5	-	110	-	241	5	15	121	0	169	209	201		
ВАБ160С4	180	400	355	485	305	605	-	16	279	55	-	15	350	19	300	180	59	-	110	-	203	5	15	121	0	181	191	187		
ВАБ160М4	180	400	355	485	305	675	-	16	279	55	-	15	350	19	300	180	59	-	110	-	241	5	15	121	0	221	231	223		
ВАБ160М6	180	400	355	485	305	675	-	16	279	55	-	15	350	19	300	180	59	-	110	-	241	5	15	121	0	169	209	217		
ВАБ160М8	180	400	355	485	305	675	-	16	279	55	-	15	350	19	300	180	59	-	110	-	241	5	15	121	0	211	221	213		
ВАБ160М12	180	400	355	485	305	675	-	16	279	55	-	15	350	19	300	180	59	-	110	-	241	5	15	121	0	164	204	196		

В таблице приведена масса двигателей с взрывозащитой «д», масса двигателей с взрывозащитой «де» меньше на 10 кг.

**Приложение Ж  
(обязательное)**

Таблица Ж.1- Кабельные вводы ЗАО НПК «Эталон»  
ExdКВУ-К для открытой прокладки кабеля

Вид кабеля	Обозначение кабельного ввода	Диаметр резьбы каб. ввода d <sub>2</sub> , мм	Резиновые уплотнения		Диаметр кабеля, мм
			Кол (шт.)	Типоразмеры, мм	
Доп. кабель	ExdКВУ-К-3-12	M20x1,5	3	6-8, 8-10, 10-12	6-12
Силовой кабель	ExdКВУ-К-3-16	M25x1,5	4	8-10, 10-12, 12-14, 14-16	8-16
	ExdКВУ-К-3-22	M32x1,5	4	14-16, 16-18, 18-20, 20-22	14-22
	ExdКВУ-К-3-28	M40x1,5	4	20-22, 22-24, 24-26, 26-28	20-28

Таблица Ж.2- Кабельные вводы ЗАО НПК «Эталон»  
ExdКВУ-Б для прокладки бронированного кабеля

Вид кабеля	Обозначение кабельного ввода	Диаметр резьбы каб. ввода d <sub>2</sub> ,мм	Резиновые уплотнения		Диаметр кабеля, мм
			Кол (шт.)	Типоразмеры, мм	
Доп.кабель	ExdКВУ-Б-11-12	M20x1,5	3	6-8, 8-10, 10-12	6-12
Силовой кабель	ExdКВУ-Б-11-16	M25x1,5	4	8-10, 10-12, 12-14, 14-16	8-16
	ExdКВУ-Б-11-22	M32x1,5	4	14-16, 16-18, 18-20, 20-22	14-22
	ExdКВУ-Б-11-28	M40x1,5	4	20-22, 22-24, 24-26, 26-28	20-28

Таблица Ж.3 - Кабельные вводы ЗАО НПК «Эталон»  
ExdКВУ-М для прокладки кабеля в металлорукаве

Вид кабеля	Обозначение кабельного ввода	Диаметр резьбы кабел.н. ввода		Резиновые уплотнения		Диаметр кабеля, d <sub>1</sub> , мм
		d <sub>2</sub> , мм	d <sub>3</sub> ,мм	Кол. (шт.)	Типоразмеры, мм	
Доп. кабель	ExdКВУ-М-15-12	M20x1,5	G ½	3	6-8, 8-10, 10-12	6-12
Силовой кабель	ExdКВУ-М-15-16	M25x1,5	G ¾	4	8-10, 10-12, 12-14, 14-16	8-16
	ExdКВУ-М-15-22	M32x1,5	G1	4	14-16, 16-18, 18-20, 20-22	14-22
	ExdКВУ-М-15-28	M40x1,5	G1 ¼	4	20-22, 22-24, 24-26, 26-28	20-28

Таблица Ж.4 - Кабельные вводы ЗАО НПК «Эталон»  
ExdКВУ-Т для прокладки кабеля в трубе

Вид кабеля	Обозначение кабельного ввода	Диаметр резьбы кабел.н. ввода		Резиновые уплотнения		Диаметр кабеля, d <sub>1</sub> , мм
		d <sub>2</sub> , мм	d <sub>3</sub> ,мм	Кол. (шт.)	Типоразмеры, мм	
Доп. кабель	ExdКВУ-Т-7-12	M20x1,5	G ½	3	6-8, 8-10, 10-12	6-12
Силовой кабель	ExdКВУ-Т-7-16	M25x1,5	G ¾	4	8-10, 10-12, 12-14, 14-16	8-16
	ExdКВУ-Т-7-22	M32x1,5	G1	4	14-16, 16-18, 18-20, 20-22	14-22
	ExdКВУ-Т-7-28	M40x1,5	G1 ¼	4	20-22, 22-24, 24-26, 26-28	20-28

**Приложение Ж  
(продолжение)**

Таблица Ж.5 Кабельные вводы ОАО «ВЭЛАН» ПИНО.687153.002ТУ для прокладки кабеля

Вид кабеля	Обозначение кабельного ввода	Диаметр резьбы кабельного ввода		Резиновые уплотнения		Диаметр кабеля, мм
				Кол. (шт.)	Типоразмеры, мм	
Доп. кабель	ВК-х-ВЭЛ 2-М20-Exd	M20x1,5	G ½	4	4, 7, 11, 14	7-14
Силовой кабель	ВК-х-ВЭЛ 2-М25-Exd	M25x1,5	G ¾	4	7, 11, 15, 17	11-17
	ВК-х-ВЭЛ 2-М32-Exd	M32x1,5	G1	4	10, 16, 18, 23	14-23
	ВК-х-ВЭЛ 2-М40-Exd	M40x1,5	G1 ¼	5	15, 19, 23, 27, 31	19-31

Таблица Ж.6 Кабельные вводы ОАО «ВЭЛАН» ПИНО.687153.002ТУ для прокладки бронированного (экранированного) кабеля

Вид кабеля	Обозначение кабельного ввода	Диаметр резьбы кабельного ввода	Резьба для монтажа трубы или фитинга металлорукава	Диаметр кабеля без брони или очищенного от брони, мм
Доп. кабель	ВК-х-ВЭЛ 2БТ-М20-Exd- G ½	M20x1,5	G ½	7-14
Силовой кабель	ВК-х-ВЭЛ 2БТ-М25-Exd- G ¾	M25x1,5	G ¾	11-18
	ВК-х-ВЭЛ 2БТ-М32-Exd-G1	M32x1,5	G1	14-23
	ВК-х-ВЭЛ 2БТ-М40-Exd- G1 ¼	M40x1,5	G1 ¼	19-31

Кабельные вводы ОАО «ВЭЛАН» изготавливаются из латуни (Л) или нержавеющей стали (Н) или стали с антикоррозионным покрытием.

В стандартном исполнении двигателя комплектуются следующими типами кабельных вводов, если:

- при работе от сети в соответствии с таблицей Ж.1 или Ж.5;
- при работе от ПЧ в соответствии с таблицей Ж.2 или Ж.6 (см. требования ЭМС п.4 приложения В).

При специальных требованиях заказа двигателя комплектуются кабельными вводами:

- при работе от сети в соответствии с таблицей Ж.3 (кабель в металлорукаве) или Ж.4 (кабель в трубе).

Количество кабельных вводов должно быть определено контрактом.

Допускается применение сертифицированных кабельных вводов других производителей с соответствующей маркировкой взрывозащиты.

## Приложение Ж (продолжение)

Таблица Ж.7- Момент затяжки штуцера кабельного ввода (для всех моделей) и крепежных планок (для кабельных вводов под бронированный кабель)

Диаметр кабеля, мм	Момент затяжки штуцера Н·м ( $\pm 5\%$ )	Момент затяжки крепежа планки, Н·м ( $\pm 5\%$ )
от 6 до 12 включительно	28	13
от 12 до 16 включительно	53	22
от 16 до 22 включительно	78	30
от 22 до 26 включительно	118	40
от 26 до 32 включительно	168	46

## Приложение И (справочное)

### Выдержка из руководства по эксплуатации кабельных вводов

Корпус с присоединительной резьбой ввернуть в стенку, присоединяемой «взрывонепроницаемой оболочки» до упора и затянуть. Учесть, что не должно быть повреждения резьбы на длине равной пяти виткам (min 8 мм). Уплотнение резьбового соединения допускается осуществить эпоксидными компаундами или аналогичными им материалами.

Используйте только оригинальные уплотнительные кольца.

Монтаж кабельных вводов.

Внимание! Монтаж осуществить кабелем цилиндрической формы в резиновой изоляции с резиновой или пластиковой (пгфэ) оболочкой с заполнением между жилами. Использование кабеля в полиэтиленовой изоляции или в полиэтиленовой оболочке не допускается. Диаметр кабеля должен соответствовать маркировке уплотнительного кольца для него.

- открутить штуцер Ввода и извлечь из него (Ввода) заглушку, нажимное кольцо и уплотнительную втулку. На взрывозащитные и резьбовые поверхности нанести противокоррозионную смазку;

- подготовить соединяемый кабель к монтажу: снять с его конца оболочку и подложку, освободив этим изолированные жилы кабеля. Снять изоляцию с концов освобожденных жил всех кабелей на необходимую длину;

- по маркировке на уплотнительной втулке проверить ее соответствие присоединяемому кабелю;

- штуцер, нажимное кольцо и уплотнительную втулку последовательно надеть на подготовленный кабель;

- вставить подготовленный кабель во Ввод (конец наружной оболочки кабеля должен выступать из Ввода не менее, чем на 5 мм, внутри изделия в составе которого данный Ввод применен), затянуть штуцер Ввода; момент затяжки штуцера указан в Приложении Ж в таблице Ж.7.

Более подробное руководство по эксплуатации с изображением кабельных вводов можно получить на сайте производителя кабельных вводов или у производителя двигателей по запросу.



**Приложение К**  
**(справочное)**

Таблица К.1 Возможные варианты установки датчиков контроля температуры подшипников

Тип двигателя	Сторона привода		Сторона противоположная приводу	
	Рис. (типоразмер подшипника)	L1, мм	Рис. (типоразмер подшипника)	L2, мм
BA, BRA, BAK, BAB132 1PBA132	К.1, К.2 (208)	72	К.1, К.2 (208)	72
BA, BRA, BAK, BAB160 1PBA160, BRA180	К.1, К.2 (310)	82	К.1, К.2 (310)	82
BA, BAK, BAB180 1PBA180	К.1, К.2 (312)	72	К.1, К.2 (310)	82

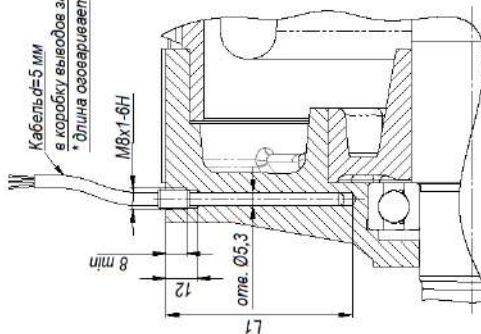
Таблица К.2 Возможные варианты установки датчиков контроля температуры подшипников

Тип двигателя	Сторона привода		Сторона противоположная приводу		Монтажное исполнение
	Рис.	L1, мм	Рис.	L2, Мм	
BA, BRA132 1PBA, 1PBRA132	К.4	72	К.4	72	Все
BA, BRA160 1PBA, 1PBRA160	К.4	82	К.4	82	Все
BA, BRA180 1PBA, 1PBRA180	К.4	72	К.4	82	Все

## Приложение К (продолжение)

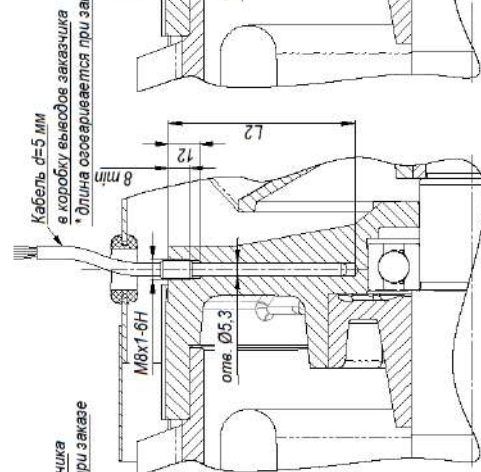
Сторона привода

**ВА, ВРА, ВАБ, 1РВА, 1РВРА**



ДСторона противоположная приводу

**ВА, ВРА, 1РВА, 1РВРА**



Сторона противоположная приводу

**ВАБ**

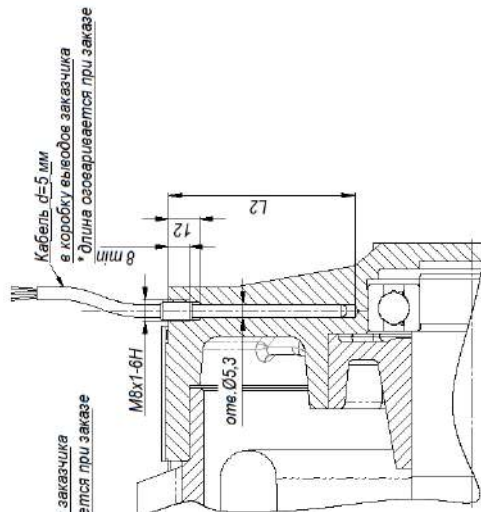


Рисунок К.1 – Датчики с подключением в коробку выводов заказчика

## Приложение К (продолжение)

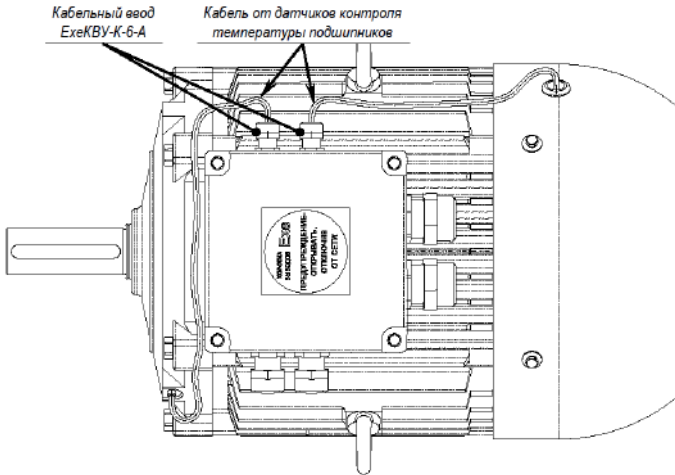


Рисунок К.2 – Подключение датчиков в коробку выводов  
двигателя с видом взрывозащиты «de»

### Сторона привода

### Сторона противоположная приводе

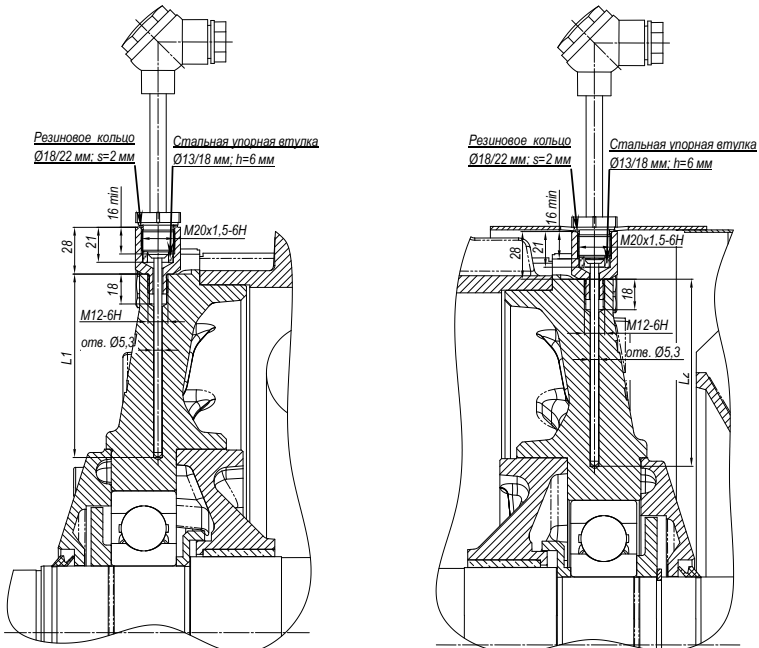


Рисунок К.4. Датчики с подключением кабеля управления в коробку датчика

**Приложение Л  
(справочное)  
Установка датчиков для измерения вибрации**

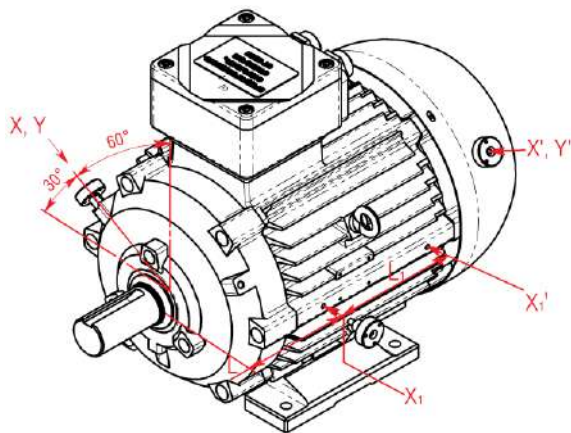


Рисунок Л.1 Места установки вибродатчиков

Стандартные отверстия для установки датчиков вибрации

Точки измерения  
D-end - «X,Y» и N-end - «X',Y'»

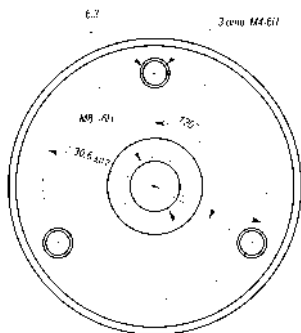


Рисунок Л.2 –

Место под установку  
вибродатчиков  
ИВД-1, DVA-1, SPM 42011

Точки измерения  
D-end - «X1» и N-end - «X1'»

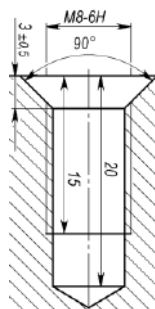


Рисунок Л.3 –

Вариант исполнения  
Точка измерения «X1», «X1'»  
+ адаптер

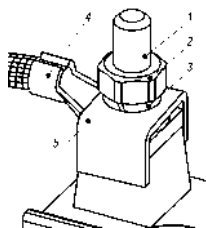
## Приложение М (справочное)

Таблица М.1- Момент затяжки резьбовых соединений

Резьба ГОСТ 24705-81	Момент затяжки контактных болтов	Момент затяжки резьбовых соединений, Нм $\pm 10\%$ по классу прочности ГОСТ ISO 898-1-2014			
		4,6	5,8	6,8	8,8
M6	3,0	3,8	6,4	7,7	10,0
M8	7,0	9,3	16,0	19,0	23,0
M10	14,0	19,0	31,0	37,0	46,0

## Приложение Н (справочное)

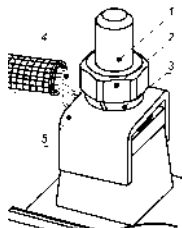
### Стандартные варианты присоединения силового кабеля



- 1 – болт контактный М6 латунный
- 2 – гайка М6 латунная
- 3 – шайба пружинная
- 4 – наконечник с кабелем
- 5 – скоба латунная

Рисунок Н.1 –

Присоединение силового кабеля с наконечником  
с сечением жилы до 16 мм<sup>2</sup> для коробки выводов «de» и  
сечением жилы до 25 мм<sup>2</sup> для коробки выводов «d»



- 1 – болт контактный М6 латунный
- 2 – гайка М6 стальная
- 3 – шайба пружинная
- 4 – провод кабеля с изгибанием в кольцо
- 5 – скоба латунная

Рисунок Н.2 –

Присоединение жилы силового кабеля

- для многопроволочной жилы с сечением до 10 мм<sup>2</sup> - с изгибанием в кольцо;
- для однопроволочной жилы с сечением до 16 мм<sup>2</sup> - с изгибанием в кольцо;
- для однопроволочной жилы с сечением 25 мм<sup>2</sup> - с формированием плоской зажимной части с отверстием под болт





Адрес производителя:  
Россия, 150040, г. Ярославль, проспект Октября, 74  
тел.: (4852) 78-00-00 факс: (4852) 78-00-01, 78-02-05  
e-mail: [marketing@eldin.ru](mailto:marketing@eldin.ru), [info@eldin.ru](mailto:info@eldin.ru),  
internet: <http://www.eldin.ru>