

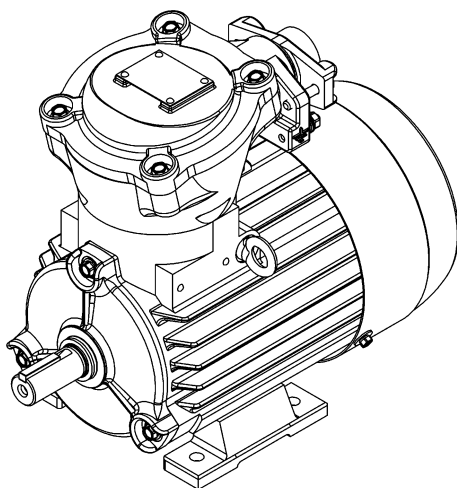


**АО «Ярославский электромашиностроительный завод»
(АО «ЭЛДИН»)**

**Руководство по эксплуатации
асинхронных взрывозащищенных
двигателей**

BA100	1 Ex d IIB Gb
BAK100	1 Ex d IIB Gb
BAB100	1 Ex d IIB Gb X
1PBA100	PB Ex dI Mb X

ДТ.520205.060 РЭ



Содержание

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	9
2	Установка и ввод в эксплуатацию	10
2.1	Эксплуатационные ограничения	10
2.2	Установка и ввод в эксплуатацию	13
2.3	Запуск двигателя	15
3	Эксплуатация и техническое обслуживание	15
3.1	Действия в экстремальных условиях	15
3.2	Подшипники и подшипниковые узлы	15
3.3	Техническое обслуживание	16
3.4	Консервация	18
4	Ремонтные работы и сервисное обслуживание	18
4.1	Разборка и сборка двигателя	18
4.2	Меры по обеспечению взрывозащищенности двигателя при монтаже, ремонте и техническом обслуживании	20
4.3	Сервисное обслуживание	20
5	Упаковка, транспортирование и хранение	20
5.1	Упаковка	20
5.2	Транспортирование	20
5.3	Хранение	21
6	Возможные неисправности и методы устранения	22
7	Ответственность	24
8	Реализация	24
9	Утилизация	24
	Приложение А (обязательное) Схемы подключения	25
	Приложение Б (обязательное) Сушка двигателя	25
	Приложение В (обязательное) Двигатели, работающие от ПЧ	26
	Приложение Г (обязательное) Типовая конструкция двигателя	30
	Приложение Д (обязательное) Чертежи средств взрывозащиты	31
	Приложение Е (обязательное) Габаритные и установочные размеры	33
	Приложение Л (справочное) Момент затяжки резьбовых соединений	35
	Приложение М (справочное) Установка датчиков измерения вибрации	35
	Приложение Н (справочное) Варианты присоединения силового кабеля	36

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

- ВА100; ВАК100; ВАБ100 в сетях с напряжением до 715 В;
- 1РВА100 в сетях с напряжением до 1140 В

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

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

Двигатели серии ВА, ВАК, ВАБ предназначены для работы во взрывоопасных зонах классов 1 и 2 по ГОСТ IEC 60079-10-1-2011 помещений и наружных установок, в которых возможно образование взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом, отнесенные к категориям ПА, ПВ 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 1РВА100 с маркировкой взрывозащиты РВ 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 Р МЭК 60079-0-2011 или 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.

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
Обозначение	1P	B	A	1	0	0	S	2	F	Б	УХЛ	1

- 1 1P – рудничная серия (для низкой степени опасности механических повреждений)
- 2 B – взрывозащищенный
- 3 A – асинхронный
- 4-6 100 – габарит (высота оси вращения двигателя, мм)
- 7 S – установочный размер по длине станины
- 8 2, 4 – число полюсов
- 9 отсутствует - для двигателей, работающих от сети
F – для двигателей, работающих от преобразователя частоты с повышенной надежностью
- 10 Б – со встроенной температурной защитой в обмотке статора
- 11 У, УХЛ, Т, ОМ – вид климатического исполнения
- 12 1; 2; 2.5 – категория размещения

Двигатели группы «II»

Поз.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Обозначение	B	A	B	1	0	0	S	4	F	Б	У	2,5

- 1 B – взрывозащищенный
- 2 A – асинхронный
- 3 Б – конструктивная модификация-без собственного вентилятора охлаждения
К – конструктивная модификация-коробка выводов со стороны противоположной приво­ду
- 4-6 100 – габарит (высота оси вращения двигателя, мм)
- 7 S – установочный размер по длине станины
- 8 2, 4 – число полюсов
- 9 - отсутствует для двигателей, работающих от сети
F– для двигателей, работающих от преобразователя частоты с повышенной надежностью
- 10 Б – со встроенной температурной защитой в обмотке статора
- 11 У, УХЛ, Т, ОМ – вид климатического исполнения
- 12 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	IIВ	T4	Gb	X

- 1 1 – уровень взрывозащиты электрооборудования
- 2 Ex – знак соответствия оборудования стандартам взрывозащиты
- 3 d – вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка»
- 4 IIВ – 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)

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 «МХХХХ» по ГОСТ 2479 или МЭК 60034-7 указано на фирменной табличке.

Установочно-присоединительные размеры по ГОСТ 31606.

Габаритные и установочные размеры, масса двигателей ВА, ВАК, ВАБ приведены 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 неполопадание 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, 1РВА.

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

1.2.10 Максимально допустимое значение среднего уровня звукового давления на холостом ходу при питании от сети 50Гц по ГОСТ Р 53148 (МЭК 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 значения повышаются на величину, указанную в таблице.

Таблица увеличения уровня звукового давления

Высота оси вращения, мм	Увеличение уровня шума, дБ (А)			
	2-х полюсный	4-х полюсный	6-и полюсный	≥ 8 -и полюсный
Н100	2	5	7	8

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 уровня 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 МЭК 60034-14 указано в таблице. Балансировка ротора с полушпонкой на выходном конце вала.

Таблица значений вибрации

Категория размещения	Способ крепления	Высота оси вращения $H \leq 132$ мм		
		Вибросмещение, $\mu\text{м}$	Виброскорость, мм/с	Виброускорение, м/с^2
А	Упругое	25	1.6	2.5
	Жесткое	21	1.3	2.0
В	Упругое	11	0.7	1.1
	Жесткое	-	-	-

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 $\pm 10\%$.
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 МЭК 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 и указаны в приложении 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 ($\cos \varphi$);
- 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 обмотки статора выполнены из провода марки ПВКВ с двухслойной изоляцией и кремнийорганической оболочкой.

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 изготовлены из литого серого чугуна.

Для подключения питающего кабеля коробка выводов в стандартном исполнении комплектуется уплотнительной прокладкой.

Для подключения встраиваемых элементов коробка выводов комплектуется дополнительным кабельным вводом или заглушкой.

1.4.6 Подшипники и подшипниковые опоры

В стандартном исполнении для двигателей применены закрытые подшипники, указанные в таблице

Таблица применяемых подшипников

Тип подшипника для климатического исполнения			
У1; У2,5; Т2,5; ОМ2,5		УХЛ1; УХЛ2	
D-end	N-end	D-end	N-end
6306ZZ P63QE6/C9	6205ZZ P63QE6/C9	6306ZZ P63QE6/C2 или 6306ZZ P63QE6/W69	6205ZZ P63QE6/C2 или 6205ZZ P63QE6/W69

ZZ – закрытые подшипники.

Дополнительная информация указана в разделе 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 значений радиальной нагрузки

Тип двигателя	Радиальная нагрузка, Н
ВА, ВАК, ВАБ, 1РВА 100 S2	860
ВА, ВАК, ВАБ, 1РВА 100 S4	1270

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 ВАБ, ВРАБ обеспечивается потоком воздуха от осевого вентилятора приводного механизма. **Скорость воздушного потока у поверхности ребер станины сообщается по запросу.**

1.4.8 Встраиваемые элементы

Отсутствуют у данного типа двигателей.

1.4.8.1 Контроль температуры обмотки статора

РТС терморезисторы

Rt100 термопреобразователи сопротивления

Биметаллические термовыключатели

1.4.8.2 Обогрев обмотки

1.4.8.3 Контроль температуры подшипников

1.4.8.4 Контроль вибрации

1.5 Средства обеспечения взрывозащиты

Взрывозащищенность двигателей достигается за счет заключения электрических частей во взрывонепроницаемую оболочку по ГОСТ ИЕС 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 Р МЭК 60079-0-2011 или ГОСТ 31610.0-2014.

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 на рисунке Д.1 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).

Коробка выводов в стандартном исполнении комплектуется уплотнительной прокладкой в зависимости от диаметра питающего кабеля. Типоразмеры прокладки указаны на рисунке Г.2 приложения Г.

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 T6
- 100 °С для температурного класса T5
- 135 °С для температурного класса T4 – стандартное исполнение
- 200 °С для температурного класса T3

Температурный класс T5 и T6 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 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_h)	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:

$$P_d = P_n \times K_T \times K_h, \text{ где}$$

P_d - допустимая мощность

P_n - номинальная мощность,

K_T - коэффициент изменения мощности в зависимости от температуры

K_h - 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).

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

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

Возможность работы двигателя при температурах $\geq$ плюс 40°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

Срок сохраняемости смазки в подшипниках и в подшипниковых узлах, максимально допустимая температура подшипников, срок службы в зависимости от температуры и 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. При этом момент сопротивления нагрузки при пуске пропорционален квадрату частоты вращения и равен номинальному моменту при номинальной частоте вращения, а внешний момент инерции, J , кг/м^2 не должен превышать рассчитанного по формуле

$$J = 0,04 \times P^{0,9} \times p^{2,5}, \text{ где}$$

P – номинальная мощность двигателя, кВт

p – число пар полюсов.

2.1.11 Показатели надежности

60000 ч	- назначенный ресурс*
20 лет	- назначенный срок службы*
30000 ч, не менее	- средний ресурс двигателей до капитального ремонта
20000 ч, не менее	- средняя наработка двигателя на отказ
20000 ч, не менее	- расчетная долговечность подшипников

* Для двигателей с повышенными показателями надежности назначенный ресурс и назначенный срок службы указаны в паспорте

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 требования 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 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 допускать 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.

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-спиртом или бензином. Наружную поверхность двигателя очистить от пыли.

2.2.3 Сопротивление изоляции и целостность схем

Перед проверкой сопротивления изоляции обмоток снятие крышки коробки выводов производить так, как рекомендовано в п. 4.1.4.

Проверить сопротивление изоляции обмоток 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 относительно корпуса двигателя, между фазами обмотки двигателя 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 сообщаются по запросу. Схема показана на рисунке А.1 приложения А.

ВНИМАНИЕ! ИЗМЕРЯТЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕГАОММЕТРОМ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.

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 полумуфтой насаженной на вал двигателя.

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.

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 поломки.

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 защитного козырька на кожухе вентилятора, принять меры по отсутствию попадания твердых частиц в отверстия кожуха вентилятора.

Для двигателей вертикального исполнения валом вверх или вниз, устанавливаемых 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.

На корпусе коробки выводов имеется заземляющая шпилька для подсоединения заземляющей жилы.

Для заземления оболочки двигателя предусмотрен болт заземления.

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

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

Подключение питающего напряжения

Для ввода питающего кабеля в коробку выводов использовать кольцо уплотнительное показанное на рисунках приложений Г и Д.

После подключения кабеля, место ввода допускается герметизировать герметиками для увеличения надежности крепления 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 Л.

При подключении учесть данные по напряжению указанные на фирменной табличке. Типовая схема подключения приведена на рисунке А.1 приложения 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 значений, указанных в таблице

Таблица значений воздушных зазоров

Напряжение, В	Величина воздушного зазора, 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 схемы и чередованию фаз.

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

2.3 Запуск двигателя

Перед пуском двигателя сделать профилактику подшипниковых узлов см. пункт 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

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

2.3.3 Требования по пуску в составе частотного привода указаны в приложении В.

3 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Условия эксплуатации должны соответствовать назначению изделия и его характеристикам.

3.1 Действия в экстремальных условиях

Двигатель немедленно (аварийно) отключить от сети в следующих случаях:

- 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

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 отапливаемых, не содержащих пыли и вибрации помещениях;
- не более 2-х лет при хранении в не отапливаемых помещениях или на открытом воздухе.

По истечении срока сохраняемости закрытые подшипники ZZ или 2RS необходимо заменить.

3.2.1 Уход за закрытыми подшипниками

Для двигателей, оснащенных закрытыми подшипниками с долговременной смазкой при температуре окружающей среды плюс 40°C, рекомендуется произвести замену подшипников

приблизительно через 10000 часов эксплуатации 2-х полюсных двигателей и 20000 часов эксплуатации для двигателей с числом полюсов 4 и более, но не реже одного раза в 3-4 года.

При работе в условиях температуры окружающей среды плюс 25°C можно ожидать удвоенного срока эксплуатации.

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

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

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

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

Порядок проведения технического осмотра (далее ТО) и периодичность проведения указаны в таблице.

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 рис. 1.

Проверку сливных отверстий проводят в период первого технического осмотра.

Периодичность проверки сливного отверстия указана в таблице.



Рисунок 1 - Место положения сливного отверстия

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
	- проверить затяжку штуцера кабельного ввода, отсутствие проворачивания и выдергивания кабеля из кабельного ввода (от руки)		Приложение Б отсутствует каб. ввод

№ ТО	Порядок проведения технического обслуживания двигателя	Периодичность	Примечание
	- 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 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 1 ТО	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 Л
	- 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		
Замена уплотнителей-	- манжеты уплотнения вала (степень защиты IP55 и выше)	через каждые 3 года эксплуатации	рис. Г.1 поз.26 и 27
	- прокладка уплотнительные между крышкой и корпусом коробки выводов	через каждые 6 лет эксплуатации	рис. Г.1 поз.18
	- прокладка уплотнительная между корпусом кабельного ввода и коробкой выводов (отсутствует в данном типе двигателя)		отсутствует
	- втулка уплотнительная внутри кабельного ввода (отсутствует в данном типе двигателя)		рис. Г.1 поз. 1
Замена подшипников и замена 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).

3.4 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.

Консервация подшипниковых узлов см. раздел 3.2.

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 показана в приложении 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 ВА100, ВАК100, 1РВА100 производить в следующем порядке:

- отключить двигатель и отсоединить его от питающей сети!

- отсоединить двигатель от механизма;
- снять с рабочего конца вала полумуфту (шкив, шестерню);
- извлечь шпонку 14;
- отвернуть болты 4 и снять кожух 11;
- вывернуть винт 9 и снять вентилятор 6 с помощью съемника;
- отвернуть винты 5.1, крепящие щит подшипниковый 7 со стороны противоположной приво-ду, снять щит и гофру 8;

- отвернуть винты 5.2, крепящие подшипниковый щит 16 со стороны привода;

- вынуть ротор 13 (вместе с подшипниками 10 и 15 и щитом подшипниковым 16) из статора 12, следя за тем, чтобы не повредить лобовые части обмотки статора, и положить на подставку так, чтобы не повредить поверхность ротора и деталей;

- снять подшипниковый щит 16;

- снять подшипники 10,15 при необходимости с помощью съёмника с зацепом за внутреннее кольцо.

Разборка двигателей ВА100Б аналогична, с учетом отсутствия в двигателях вентилятора 6 и кожуха 11.

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.

Закрытые подшипники заполнены смазкой на весь срок службы и не нуждаются в техническом обслуживании. Их не следует нагревать перед монтажом и ни в коем случае нельзя промывать!

Перед сборкой смазать тонким слоем консистентной смазки поверхности взрывозащитных сопряжений двигателя.

Помните, что наличие на сопрягаемых поверхностях царапин, очагов коррозии, раковин и других дефектов не допускается.

После окончания сборки проверить сопротивление изоляции обмоток относительно корпуса и между обмотками, а также легкость вращения ротора (вал должен свободно проворачиваться от руки).

4.1.3 Конструкция коробки выводов приведена на рисунках приложения Г и Д.2.

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

- отвернуть болты 23 (4 болта М8 см. рисунок 2);
- ударить по боковой поверхности крышки 20 медным молотком для разворота её относительно корпуса 21 примерно на 10° и отсоединить крышку 20 от корпуса 21;

- отвернуть болты 25, крепящие корпус коробки выводов со станиной и отсоединить его.

4.1.5 Сборку коробки выводов производить в обратной последовательности (см. 4.1.4).

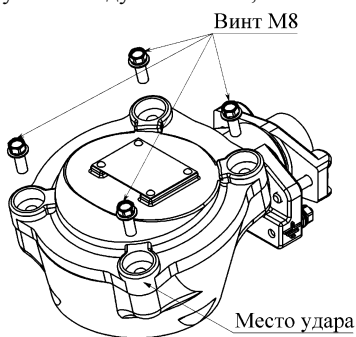


Рисунок 2 - Демонтаж крышки выводов

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

При монтаже, ремонте и техническом обслуживании необходимо тщательно оберегать от повреждений уплотнительные прокладки, взрывозащитные поверхности, указанные на чертеже средств взрывозащиты (приложение Д) и обозначенные надписью "Взрыв".

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 уплотнительной прокладки для ввода кабеля. Дефектная прокладка должна быть заменена новой заводского изготовления.

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 транспор-тирования	Условия хранения				Срок сохраняемости в упаковке и временной противокоррозионной защите, выполненной изготовителем
Любым видом транспорта	Характеристика Помещения	Температура окружающего воздуха		Вариант упаковки двигателя	
		верхнее значение	нижнее значение		
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	3 года

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

5.3 Хранение

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 или длительном простое указаны в пункте 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

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
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
Неправильное направление вращения	Неправильная последовательность фаз	Изменить соединение на клеммах двигателя или в щите питания
Повышенный нагрев подшипника	Повреждение подшипника	Заменить подшипник
	Перегрузка подшипника	Поверить 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
Повышенная вибрация двигателя	Шкивы далеко от подшипника	Переместить шкивы ближе к подшипнику
	Маленький диаметр шкива	Использовать шкив большего диаметра
	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
Повышенный шум двигателя	Большой осевой зазор	Проверить подшипники
	Вентилятор задевает кожух	Устранить задевание вентилятора о кожух
	Двигатель отсоединился от фундамента	Затянуть болты, проверить центровку
	Воздушный зазор неравномерный	Проверить центровку и подшипники
Двигатель перегревается	Дисбаланс ротора	Сбалансировать заново
	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

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
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)

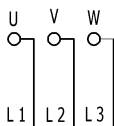


Рисунок А.1 - Схема подключения
двигателя с соединением фаз обмотки
«Y» или «Δ» (три выводных конца)

Приложение Б (обязательное) Сушка двигателя

В практически холодном состоянии сопротивление изоляции обмоток статора относительно корпуса двигателя, между фазами обмотки двигателя 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;

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, %In	59%	68%
	Постоянный ток, %In	93%	107%
плюс 10 °С плюс 40 °С	Переменный ток, %In	48%	55%
	Постоянный ток, %In	74%	85%

Справочные значения напряжения источника питания могут варьироваться:

- для переменного тока от 10% Uном до 30% Uном,
 - для постоянного тока от 1% Uном до 10% Uном,
- где Uном - номинальное напряжение двигателя.

Сушку двигателя производить со снятыми крышкой и корпусом коробки выводов.

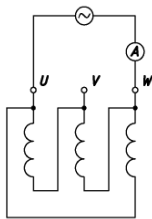


Рисунок Б.1 – Схема соединения обмоток «Δ» при сушке обмотки

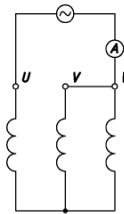


Рисунок Б.2 – Схема соединения обмоток «Y» при сушке обмотки

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 (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 несинусоидальностью 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_{max}, В

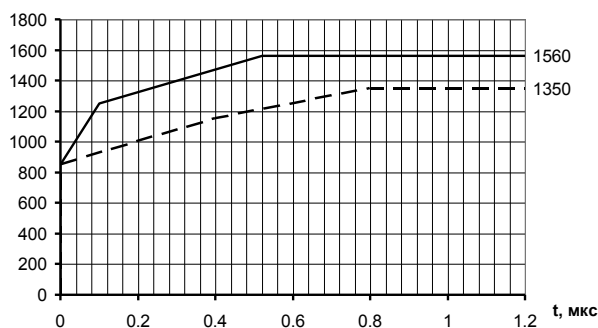


Рисунок В.1 – Зависимости допустимой амплитуды импульса напряжения на зажимах двигателя $U_{\max}$ от времени нарастания импульса t

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:

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

- $M \sim n^2$ (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 заземле-

ний должны быть менее 1 Ом на частоте 1 МГц. Схема подключения двигателя к преобразователю частоты приведена на рисунке В.2.

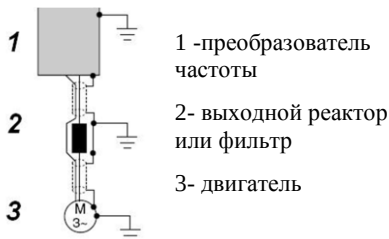


Рисунок В.2 – Схема подключения двигателя к преобразователю частоты

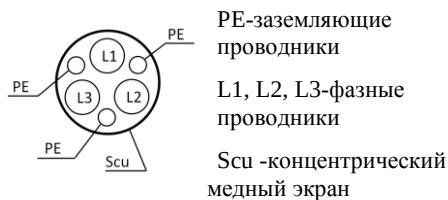


Рисунок В.3 – Пример экранированного кабеля

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 мм² 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 трёхфазных низковольтных частотно-регулируемых электродвигателей с короткозамкнутым ротором общепромышленного исполнения. При выборе времени пуска двигателя следует руководствоваться допустимой временно-ковой характеристикой двигателя, приведенной на рисунке В.4.

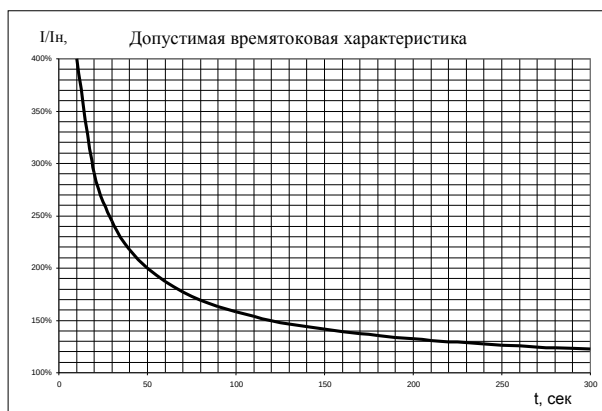
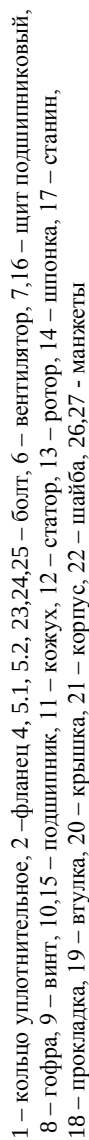


Рисунок В.4 – Допустимая времятоковая характеристика асинхронного двигателя

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).



Приложение Д (обязательное)

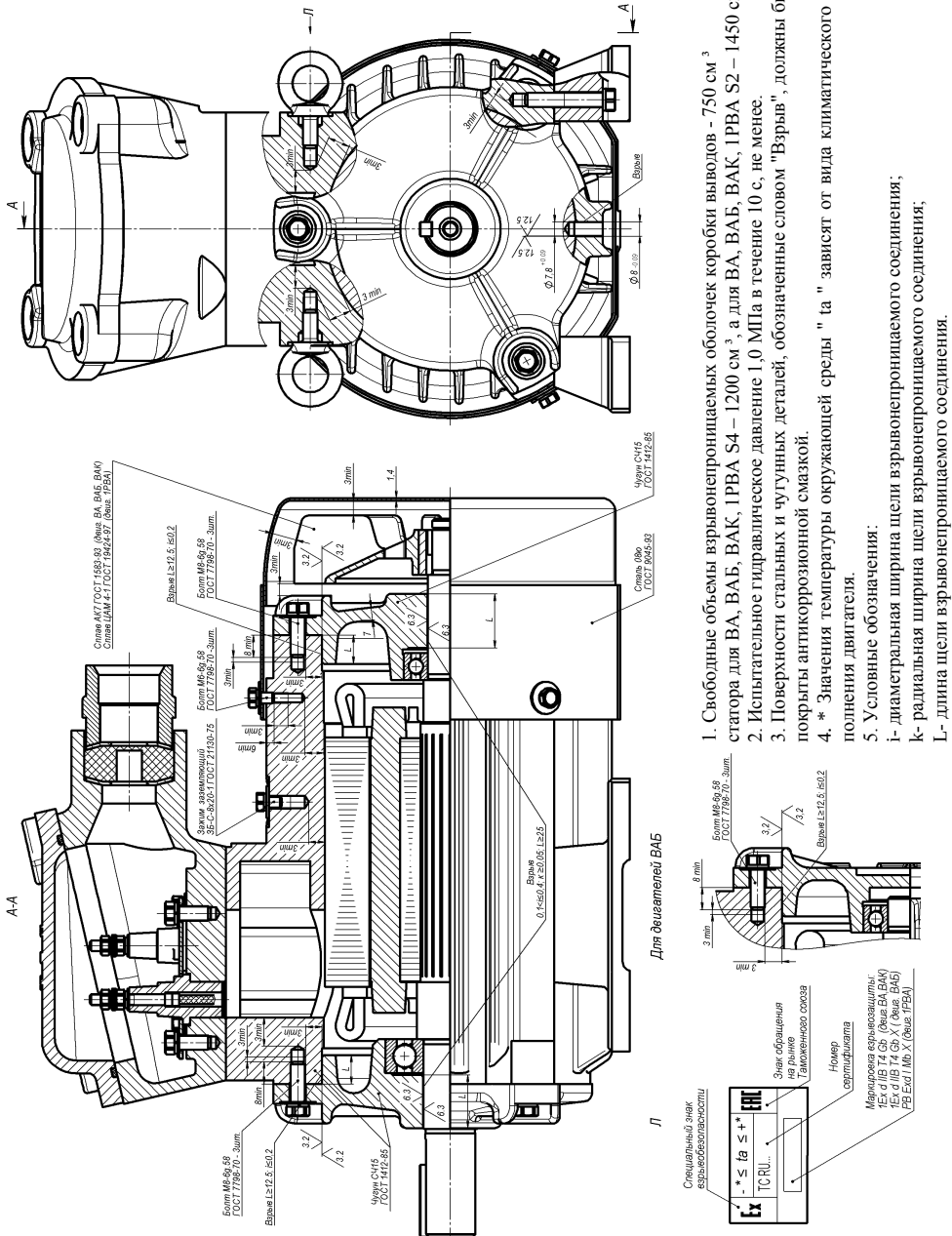


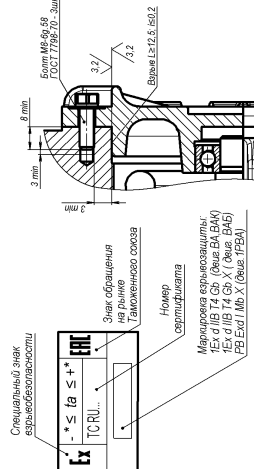
Рисунок Д.1- Чертеж средств взрывозащиты двигателя

1. Свободные объемы взрывонепроницаемых оболочек коробки выводов - 750 см³ статора для ВА, ВАВ, ВАК, ПРВА S4 – 1200 см³, а для ВА, ВАВ, ВАК, ПРВА S2 – 1450 см³
2. Испытательное гидравлическое давление 1,0 МПа в течение 10 с, не менее.
3. Поверхности стальных и чугунных деталей, обозначенные словом "Взрыв", должны быть покрыты антикоррозийной смазкой.
4. * Значения температуры окружающей среды "tа" зависят от вида климатического исполнения двигателя.
5. Условные обозначения:

i- диаметральная ширина щели взрывонепроницаемого соединения;
k- радиальная ширина щели взрывонепроницаемого соединения;
L- длина щели взрывонепроницаемого соединения.

Для двигателей ВАВ

Л



Приложение Д (продолжение)

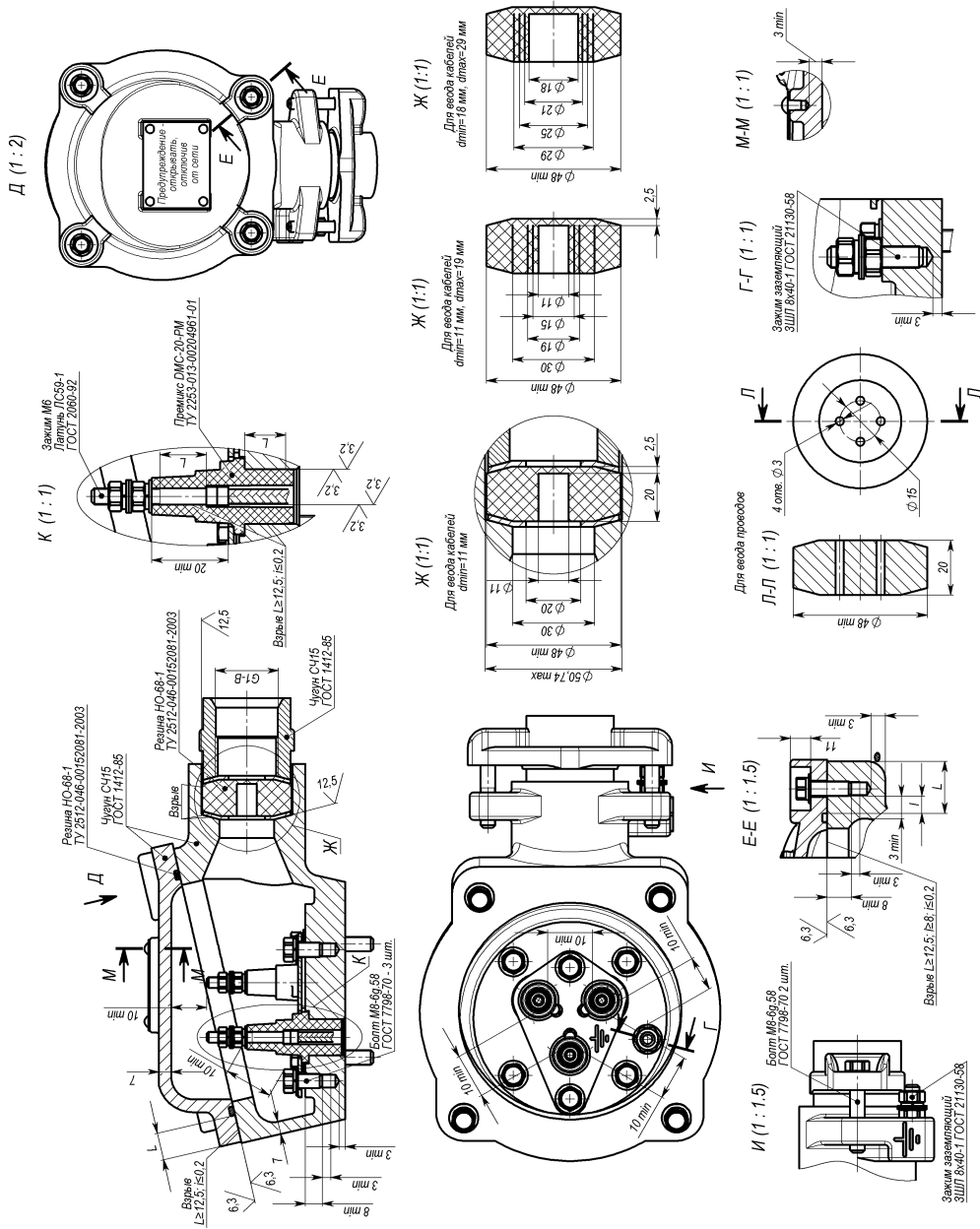


Рисунок Д.2 - Чертеж средств взрывозащиты коробки выводов «d»

Приложение Е (обязательное)

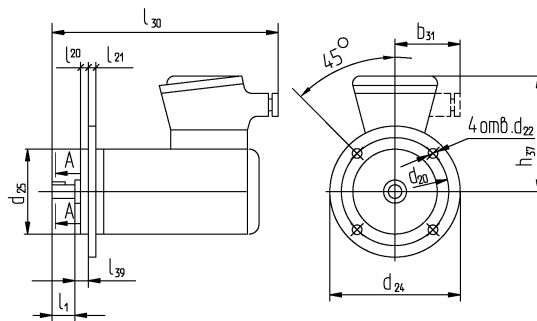


Рис.1

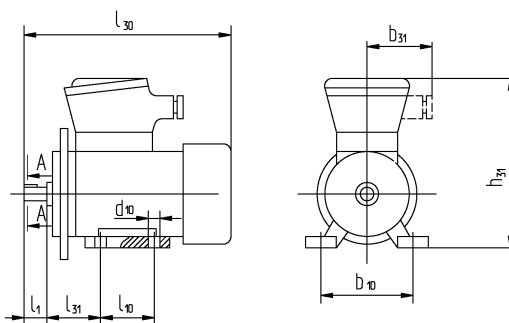


Рис.2

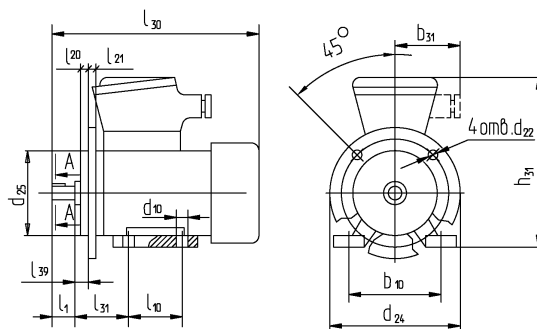


Рис.3

Рисунок Е.1 – Габаритные и установочные размеры

Приложение Е (продолжение)

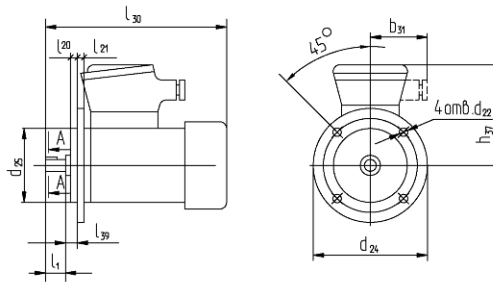


Рис. 4

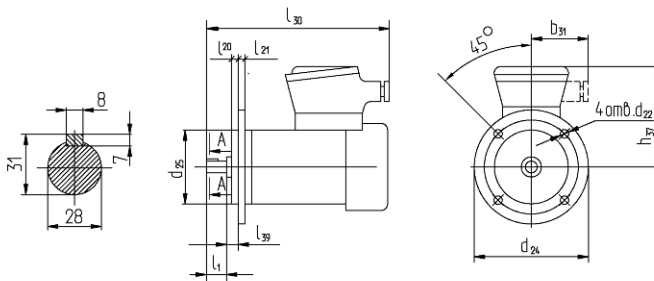


Рис. 5

Рисунок Е.2 – Габаритные и установочные размеры

Таблица Е.1 - Габаритные размеры и масса двигателей

Тип двигателя	Рис.	Габаритные размеры, мм					Масса, кг
		b ₃₁	d ₂₄	h ₃₁	h ₃₇	l ₃₀	
ВAB100S4	1	165	250	-	245	435	55
BA, 1PBA100S2 BA, 1PBA100S4	2		-	345	-	420	54
	3		59				
	4		250	-	245	435	57
BAK100S4	5						

Таблица Е.2 – Установочные размеры двигателей

Тип двигателя	Рис.	Установочные размеры, мм											
		b ₁₀	d ₁₀	d ₂₀	d ₂₂	d ₂₅	h	l ₁	l ₁₀	l ₂₀	l ₂₁	l ₃₁	l ₃₉
ВAB100S4	1	-	-	215	15	180	-	60	-	4	15	-	0
BA, 1PBA100S2 BA, 1PBA100S4	2	160	12	-	-	-	100		112	-	-	63	
	3			215	15	180				-	4		
BAK100S4	5	-	-										

Приложение Л (справочное)

Таблица К.1 Момент затяжки резьбовых соединений

Резьба ГОСТ 24705-81	Момент затяжки, Нм, $\pm 10\%$ Класс прочности ГОСТ ISO 898-1-2014				
	3,6	4,6	5,8	6,8	8,8
M6	2,9	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
M12	24,0	32,0	54,0	65,0	79,0
M16	59,0	79,0	130,0	155,0	195,0

Приложение М (справочное)

Установка датчиков измерения вибрации

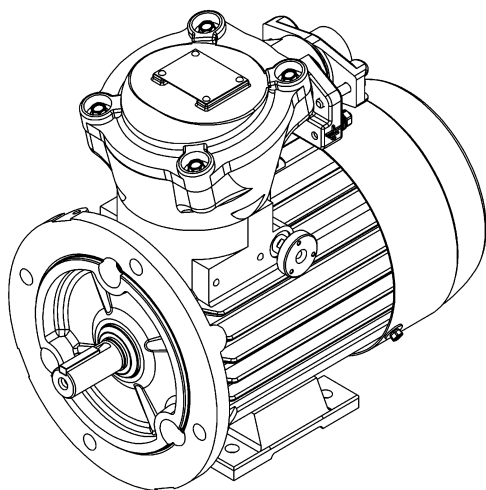


Рисунок М.1-
Место установки адаптера
вибродатчиков
DVA-1 и SPM 42011
на станине двигателя

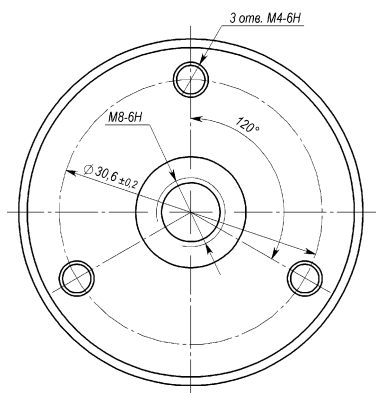


Рисунок М.2 -
Стандартные
отверстия для
установки
датчиков
вибрации
DVA-1 и
SPM 42011

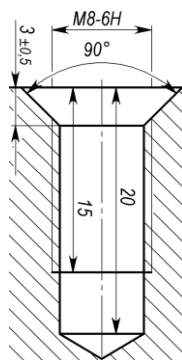
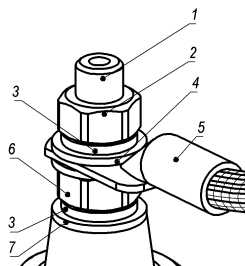


Рисунок М.3 –
Вариант
исполнения
отверстия

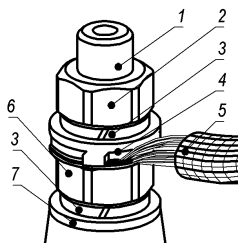
Приложение Н (справочное)

Варианты присоединения силового кабеля



- 1 – болт М6 латунный
- 2 – гайка М6 латунная
- 3 – шайба пружинная
- 4 – шайба латунная
- 5 – наконечник латунный с кабелем
- 6 – гайка М6 латунная
- 7 – шайба стальная

Рисунок Н.1 –
Стандартный вариант присоединения кабеля с наконечником
с сечением жилы до 16 мм²



- 1 – болт М6 латунный
- 2 – гайка М6 стальная
- 3 – шайба пружинная
- 4 – шайба фасонная - звездочка
- 5 - провод с изгибанием в кольцо
- 6 – гайка М6 латунная (стальная)
- 7 - шайба стальная

Рисунок Н.2 –
Вариант присоединения жилы кабеля с изгибанием в кольцо:
- для многопроволочной жилы с сечением до 10 мм²
- для однопроволочной жилы с сечением до 16 мм²