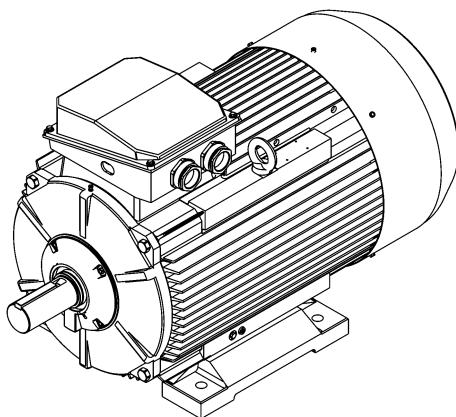




**ОАО «Ярославский электромашиностроительный завод»  
(ОАО «ЭЛДИН»)**

**Руководство по эксплуатации  
электродвигателей асинхронных трехфазных  
с короткозамкнутым ротором  
общепромышленного назначения  
серий RA, A, АИР, АМТК**

**ДТ.520205.014 РЭ**



## Содержание

1	Описание .....	3
1.1	Типовая структура обозначения .....	3
1.2	Основные параметры .....	4
1.3	Характеристики .....	5
1.4	Конструкция двигателя .....	6
2	Установка и ввод в эксплуатацию .....	11
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	11
2.2	Установка и ввод в эксплуатацию .....	13
2.3	Запуск двигателя .....	16
3	Эксплуатация и техническое обслуживание .....	16
3.1	Действия в экстремальных условиях .....	16
3.2	Подшипники и подшипниковые узлы .....	17
3.3	Техническое обслуживание .....	20
3.4	Консервация .....	20
4	Ремонт .....	21
4.1	Текущий ремонт .....	21
4.2	Разборка и сборка двигателя .....	21
4.3	Сервисное обслуживание .....	22
5	Упаковка, транспортирование и хранение .....	22
5.1	Упаковка .....	22
5.2	Транспортирование .....	22
5.3	Хранение .....	22
6	Возможные неисправности и методы устранения .....	24
7	Ответственность .....	26
8	Реализация .....	26
9	Утилизация .....	26
	Приложение А (обязательное) Схемы подключения .....	27
	Приложение Б (обязательное) Сушка двигателя .....	28
	Приложение В (обязательное) Двигатели, работающие от ПЧ .....	29

Руководство по эксплуатации распространяется на двигатели асинхронные трехфазные с короткозамкнутым ротором низкого напряжения серий RA, A, AИР, АМТК (далее - двигатели) общего применения в сетях с напряжением до 690 В.

Двигатели изготовлены в соответствии с требованиями норм ГОСТ 31606, ГОСТ ИЕС 60034-1-14, МЭК 60034.

Руководство не распространяется на двигатели, устанавливаемые на средствах наземного, морского, воздушного транспорта и взрывозащищенные двигатели.

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 Типовая структура обозначения

Поз.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Обозначение	R	A	C	1	3	2	S	A	4	И	F	Б	У	2

- 1 RA – условное обозначение серии с привязкой мощностей к установочным размерам по DIN EN 50347  
A, AИР – условное обозначение серии с привязкой мощностей к установочным размерам по ГОСТ 31606  
АМТК – условное обозначение серии для привода кранов
- 2 С – с повышенным скольжением
- 3-5 71, 80, 90, 100, 112, 132, 160, 180, 200, 225, 280, 315, 355 – высота оси вращения двигателя, мм
- 6 S, M, L – установочный размер по длине станины
- 7 A, B, C, D – длина сердечника (может отсутствовать)
- 8 2, 4, 6, 8, 10, 12 – число полюсов (для односкоростных двигателей) или 4/2, 6/4/2, 12/8/6/4 – соотношение чисел полюсов (для многоскоростных двигателей)
- 9 И – с инкрементальным датчиком (энкодорм)
- 10 Отсутствует для двигателей, работающих от сети,  
F – для двигателей, работающих от преобразователя частоты повышенной надежности
- 11 Б – с термозащитой обмотки
- 12 У, Т, УХЛ – климатическое исполнение
- 13 1; 2; 3; 4; 5 – категория размещения

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

## 1.2 Основные параметры

1.2.1 Номинальная мощность указана на фирменной табличке.

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

1.2.3 Основные параметры КПД,  $\cos \varphi$ , класс энергоэффективности по МЭК 60034-30 или по ГОСТ Р 54413 указаны на фирменной табличке.

Допустимые отклонения по ГОСТ ИЕС 60034-1.

1.2.4 Пусковые характеристики в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60034-12:

Мпуск/Мн; Ммакс/Мн; Ммин/Мн; Iпуск/In указаны в технических условиях.

Допустимые отклонения по ГОСТ ИЕС 60034-1.

1.2.5 Двигатели предназначены для эксплуатации от сети переменного тока напряжением до 690 В. Номинальное напряжение и схема подключения указаны на фирменной табличке.

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

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

1.2.6 Номинальная частота сети указана на фирменной табличке.

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

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

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

Установочно-присоединительные размеры по ГОСТ 31606. Габаритные и установочно-присоединительные размеры указаны в документации производителя и высылаются по запросу.

Предельные отклонения на установочно-присоединительные размеры по ГОСТ 8592.

1.2.8 Степень защиты двигателей от внешних воздействий IP54, IP55 или другая (согласно заказу), степень защиты вентилятора IP20 по ГОСТ ИЕС 60034-5. 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);

- IC416 – охлаждение встроенным независимым вентилятором.

1.2.10 Максимально допустимое значение среднего уровня звука 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 3дБ(А).

При работе двигателей с номинальной нагрузкой значения повышаются на величину, указанную в таблице.

Таблица увеличения значения шума под нагрузкой, дБ(А)

Высота оси вращения, мм	Двигатель			
	2-х полюсный	4-х полюсный	6-и полюсный	$\geq 8$ -и полюсный
$90 \leq H \leq 160$	2	5	7	8
$180 \leq H \leq 200$	2	4	6	7
$225 \leq H \leq 280$	2	3	6	7
$H = 315$	2	3	5	6
$H \geq 315$	2	2	4	5

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 МЭК 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 Р МЭК 60034-14-2014.
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.

### 1.3 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 указывается 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 климатических факторов

Климатическое исполнение	Категория размещения	Рабочая температура окружающего воздуха		Верхнее значение относительной влажности воздуха
		верхнее	нижнее	
У	1	плюс 45°С	минус 45°С	100% при 25°С
У	2	плюс 40°С	минус 45°С	100% при 25°С
У	3	плюс 40°С	минус 45°С	98% при 25°С
Т	2; 5	плюс 50°С	минус 10°С	100% при 35°С
УХЛ	1	плюс 45°С	минус 60°С	100% при 25°С
УХЛ	2	плюс 40°С	минус 60°С	100% при 25°С

Климатическое исполнение указано в типе двигателя на фирменной табличке.

Категория размещения:

- 1 - на открытом воздухе;
- 2 - под навесом при отсутствии прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков;
- 3 - в закрытых помещениях без искусственного регулирования климатических условий;

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 1.

В зависимости от типоразмера элементы конструкции могут отличаться от типовой.

##### 1.4.1 Корпус двигателя

Корпус статора (станина), подшипниковые щиты в зависимости от типа двигателя выполнены из серого чугуна или алюминиевого сплава. 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

Обмотка статора имеет класс нагревостойкости указанный 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 ПВКВ с кремнеорганической изоляцией.

#### 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 в зависимости от типа двигателя изготовлены из алюминиевого сплава или серого чугуна.

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.

Более точная информация о конструкции коробки выводов для конкретных типов указана в каталоге производителя. Чертеж коробки выводов может быть предоставлен по запросу.

#### 1.4.6 Подшипники и подшипниковые опоры

Конструкция подшипниковых узлов указана в каталоге производителя.

В стандартном исполнении для двигателей с высотой оси вращения применены подшипники:

- A(RA)71 - A(RA)180 закрытые подшипники ZZ с металлическими уплотнениями и заложеной смазкой заводом изготовителем подшипников на весь срок эксплуатации;

- A(RA)200 - A225, RA250 открытые подшипники с заложеной смазкой заводом изготовителем двигателей;

- A250(RA280) - A(RA)355 открытые подшипники с ниппелем для пополнения смазки в процессе эксплуатации.

В зависимости от условий эксплуатации, от требований заказа в двигателях с высотой оси вращения A(RA)132 - A225(RA250) могут быть установлены открытые подшипники с ниппелем для пополнения смазки в процессе эксплуатации. Для такой конструкции на подшипниковых щитах установлены масленки (ниппеля).

Типоразмеры подшипников для конкретных двигателей стандартного исполнения указаны в каталоге производителя. Для специальных исполнений сообщаются по запросу.

Дополнительная информация указана в следующих пунктах:

- 2.2.1 Контроль перед установкой - **Блокировка подшипников**

- 2.2.4 Пробный пуск

- 3.2 Подшипники и подшипниковые узлы

#### 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.

Для наружного охлаждения IC416 используется узел независимой вентиляции, состоящий из отдельного вентилятора и встроенного в него двигателя. Направление вращения узла независимой вентиляции указано на кожухе вентилятора.

Подробная информация о конструкции узла независимой вентиляции приведена в каталоге производителя, в паспорте на узел независимой вентиляции или направляется 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**

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

- сопротивление при температуре от минус 20°C до +60°C ≤ 250 Ом
- сопротивление при рабочей температуре ≤ 500 Ом
- сопротивление в аварийном режиме ≥ 1330 Ом
- значения сопротивлений даны при измерительном напряжении ≤ 2,5 В на один датчик.

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

Для подключения цепей терморезисторов выводные концы с маркировкой (1TP1 и 1TP2 для цепи отключения), (2TP1 и 2TP2 для цепи предупреждения) выведены в коробку выводов и подсоединены к клеммам.

##### **Pt100 термопреобразователи сопротивления**

Для контроля температуры обмотки двигателя могут быть укомплектованы термопреобразователями сопротивления с номинальной статической характеристикой Pt100 по ГОСТ 6651 с двухпроводной схемой (номинальное сопротивление  $R_n=100$  Ом и температурный коэффициент сопротивления  $\alpha = 0,00385^\circ\text{C}^{-1}$ ), встроенными в обмотку статора по одному в каждую фазу.

Датчики контроля температуры *должны подключаться в цепь измерения с током ≤ 1 мА.*

Количество установленных датчиков указано в схеме, расположенной в коробке выводов. Типовая схема указана на рисунках А.3.1 и А.3.2 приложения А.

Для подсоединения цепей термопреобразователей выводные концы с маркировкой (1R1-1R2, 2R1-2R2, 3R1-3R2 для цепи отключения), (4R1-4R2, 5R1-5R2, 6R1-6R2 для цепи предупреждения) выведены в коробку выводов и подсоединены к клеммам.

##### **Биметаллические термовыключатели**

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

Характеристики одного датчика:

- диапазон напряжений, В		≤ 500 AC	≤ 60 DC
- номинальное напряжение, В		250 AC	
- ток, А	10	U <sub>n</sub> =250 AC	cosφ=1
- ток, А	6,3	U <sub>n</sub> =250 AC	cosφ=0,6
- ток, А	3,5	U <sub>n</sub> =500 AC	cosφ=1
- ток, А	2,0	U <sub>n</sub> =500 AC	cosφ=0,6
- ток макс, А	2,5	U <sub>n</sub> =250 AC	cosφ=1
- цикл вкл./выкл.	2		
- сопротивление контакта, Ом	0,05		

Количество последовательно соединенных датчиков указано в схеме, расположенной в коробке выводов. Типовая схема указана в приложении А на рисунках А.4.1 и А.4.2.

Для подключения цепей термовыключателей выводные концы с маркировкой (1TB1 и 1TB2 для цепи отключения), (2TB1 и 2TB2 для цепи предупреждения) выведены в коробку выводов 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:

-тип двигателя	RA71-100; A71-90	12 Вт;
-тип двигателя	RA112,132; A100-132; АМТК112,132	25 Вт;
-тип двигателя	RA160-250; A160-225; АМТК160-225	50 Вт;
-тип двигателя	RA280-315; A250-315; АМТК 280-315	100 Вт;
-тип двигателя	RA355; A355;АМТК355	100×2 Вт.

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

Для подключения цепей нагревателя выводные концы с маркировкой HE1 и HE2 выведены в коробку выводов и подсоединены 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 (номинальное сопротивление  $R_s=100$  Ом и температурный коэффициент сопротивления  $\alpha = 0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$ ), двух- или трехпроводная схема оговаривается при заказе;

- термопреобразователь сопротивления с номинальной статической характеристикой 50M по ГОСТ 6651 (номинальное сопротивление  $R_s=50$  Ом, температурный коэффициент сопротивления  $\alpha = 0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$ ), двух- или трехпроводная схема оговаривается при заказе;

- 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.

Типовая схема подключения термопреобразователей сопротивления Pt100 или 50M указана на рисунке А.5.1 приложения А (маркировка 7R1-7R2, 7R2 и 8R1-8R2, 8R2).

Типовая схема подключения преобразователей термоэлектрических типа ТХА или ТХК указана на рисунке А.5.2 приложения А (маркировка 9R1, 9R2 и 10R1, 10R2).

*Термопреобразователи сопротивления должны подключаться в цепь измерения с током  $\leq 1$  мА.*

Выбор варианта установки датчика определяется при заказе.

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

Выбор варианта исполнения отверстий определяется при заказе.

#### 1.4.8.4 Контроль вибрации

В двигателях могут быть предусмотрены отверстия в подшипниковых щитах для установки датчика измерения вибрации SPM42011-R в радиальном и осевом направлении.

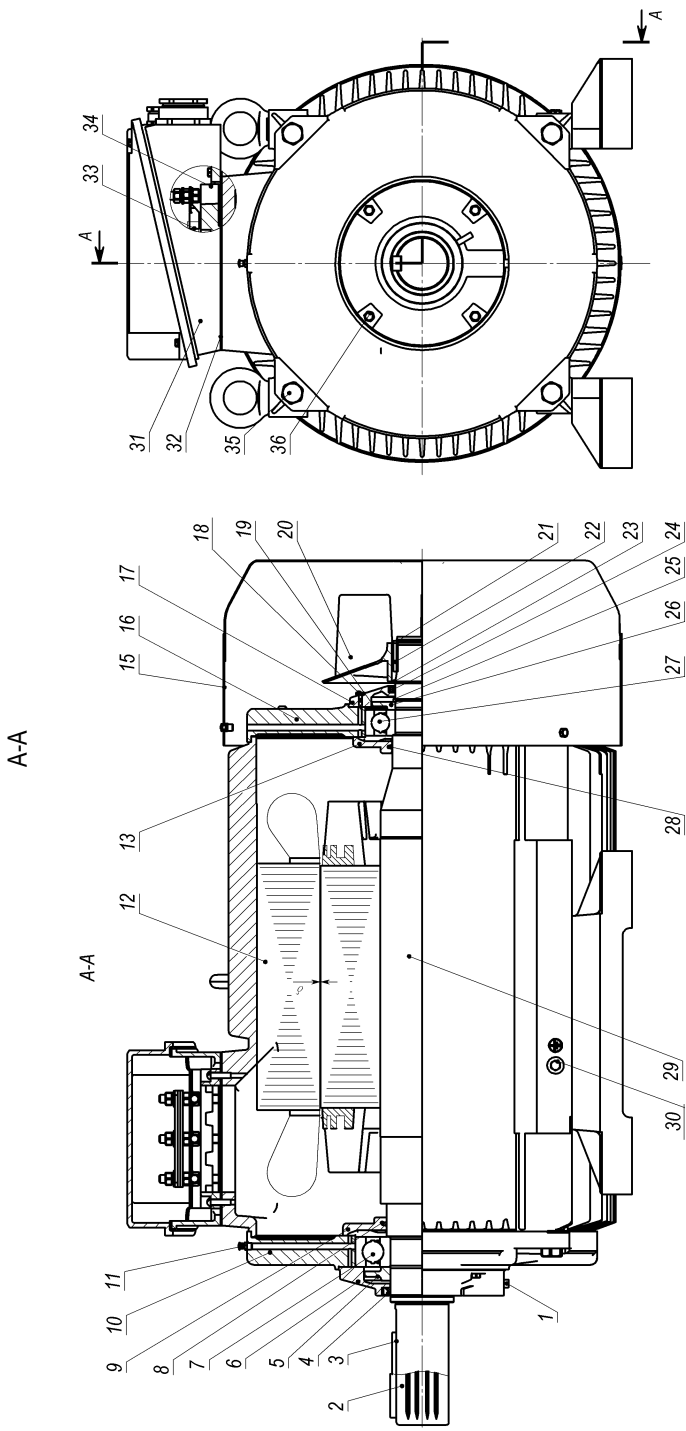


Рисунок 1 Типовая конструкция

- 1 - болт-пробка; 2 - колпачок; 3, 22 - шпонка; 4, 24 - манжета; 5, 26 - кольцо маслоотбрасывающее; 6, 17 - крышка подшипника наружная; 7, 27 - подшипник; 8, 28- войлочное уплотнение; 9, 13 - крышка подшипника внутренняя;
- 10, 16 - щит подшипниковый; 11, 14 - масленка; 12 - статор; 15 - кожух; 18 - манжет; 19, 21, 23, 25 - кольцо пружинное упорное; 20 - вентилятор; 29 - ротор; 30 - болт М10; 31 - коробка выводов; 32- прокладка; 33-наконечник;
- 34 - болт М10; 35- болт М20; 36- винт М10

## 2 УСТАНОВКА И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

#### 2.1.1 Режим работы

Эксплуатация двигателей должна производиться в режиме работы S по ГОСТ ИЕС 60034-1 в соответствии 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.

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 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  $\leq$  плюс 40°C.

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.

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, % (Кт)	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, % (Кв)	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:

$$P_d = P_n \times K_t \times K_v, \text{ где:}$$

$P_d$  - 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).

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

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 течении 2 мин.

- 1,6 номинального момента в течении 15 с.

Возможность работы с длительной перегрузкой по мощности согласовывается с производителем.

### 2.1.9 Подшипники

Осевая и радиальная нагрузка на подшипники от приводного механизма не должна превышать значения, указанные в каталоге производителя.

Срок сохраняемости смазки в подшипниках и в подшипниковых узлах, максимально допустимая температура подшипников, срок службы в зависимости от температуры и обслуживания подшипников 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<sup>2</sup> 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

30000 ч, не менее - средний ресурс двигателей до капитального ремонта

23000 ч, не менее - средняя наработка двигателя на отказ

#### 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 подвешивания двигателя используйте специальные грузовые приспособления. Проверить их надежное крепление. Подвешивание за другие места недопустимо. У двигателей габарита  $H \leq 100$  грузовые приспособления отсутствуют. 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 не допускается резких толчков, ударов и повреждений лакокрасочных покрытий любыми инструментами.

#### **Блокировка подшипников**

У двигателей с роликовыми подшипниками на момент транспортировки вал двигателя, во избежание повреждений подшипника, блокируется специальными винтами, обозначенными красной краской и информационными табличками, или с помощью транспортных креплений, установленных на конец вала. Перед проверкой вращения вала разблокировать вал двигателя. Фиксирующие винты должны быть вывернуты на 5-10мм и зафиксированы контргайкой. Транспортные приспособления удалить с вала двигателя.

Проверить от руки свободное вращение вала двигателя. При вращении не должно быть стуков, задеваний, треска и шума подшипников.

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 шита, опорная поверхность лап очистить от консервационной смазки и промыть уайт-спиртом или бензином. Наружную поверхность двигателя очистить от пыли (при ее наличии).

#### 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**

Сопротивление изоляции обмоток статора, термозащиты обмотки, ленточного нагревателя относительно корпуса, между фаз обмоток, и между обмотками и встроенными элементами

при температуре окружающей среды плюс 20°C должно быть не ниже 10Мом. Если сопротивление ниже, то двигатель следует просушить.

**Сушка двигателя** см. приложение Б.

При наличии в коробке выводов силикагеля, его удалить.

Измерение сопротивления изоляции производить мегомметром напряжением 500-1000В.

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

Измерение сопротивления цепи нормально замкнутых биметаллических термовыключателей производить омметром классом точности  $\leq 5$ . Характеристики терморезисторов 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 насаженной на вал двигателя полушпонкой.

С целью избежания повреждения подшипников, у двигателей с роликовыми подшипниками, длительная работа на холостом ходу без нагрузки на подшипники недопустима.

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 и смазан смазкой. Для этого желательно применять специальные смазки противотрения.

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).

В двигателях со степенью защиты IP55 и выше 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 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 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.

В стандартном исполнении для заземления имеется специальный болт в коробке выводов и для всех двигателей типа «А» с высотой оси вращения  $\geq 280$  мм и типа «РА» с высотой оси вращения  $\geq 315$  мм на корпусе имеют дополнительный болт заземления.

По специальному заказу на корпусе двигателя меньших габаритов может также находиться дополнительный болт заземления.

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

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

Информация о коробке выводов (материал, размер кабельных вводов, максимальный наружный диаметр кабеля, диаметр силовых контактных болтов, возможность разворота коробки выводов) указана в каталоге производителя.

Для ввода силового питающего кабеля используйте кабельные вводы в коробке выводов. После подключения и монтажа место ввода кабелей в кабельные вводы, для увеличения надежности степени защиты, можно загерметизировать герметиками.

Для подключения питающего кабеля использовать контактные болты. Подключение производить согласно схемам, имеющиеся в клеммной коробке и учитывайте данные по напряжению указанные на фирменной табличке. Типовые схемы подключения приведены в приложение 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 приведенных значений: 8 мм при  $U_n \leq 550$  В; 10 мм при  $U_n \leq 725$  В; 14 мм при  $U_n \leq 1000$  В. 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 схем и чередования фаз.

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

##### **IC416 – независимая вентиляция**

В случае независимой вентиляции (способ охлаждения IC416) направление вращения вентилятора узла независимой вентиляции указано стрелкой на кожухе вентилятора. Вращение вала двигателя реверсивное.

##### **Подключение узла независимой вентиляции**

Подключение узла независимой вентиляции производится отдельной питающей линией. Не допускается узел независимой вентиляции подключать к силовым контактам питания дви-

гателя. Схемы подключения независимой вентиляции указаны в Паспорте на узел независимой вентиляции.

#### **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. 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

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.

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 по пуску в составе частотного привода указаны в приложении В.

## **3 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

Условия эксплуатации должны соответствовать назначению изделия и 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 габарита двигателя указана в пункте 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:

- закрытые подшипники ZZ или 2RS по пункту 3.2.1 необходимо заменить;

- подшипниковые узлы с открытыми подшипниками с заложеной смазкой на весь срок службы по пункту 3.2.2 необходимо разобрать, старую смазку удалить, промыть, заложить новую смазку;

- из подшипникового узла с открытым подшипником с пополнением смазки, до года хранения, для монтажного исполнения IM10XX при первом запуске двигателя необходимо вывернуть уплотнительную пробку для выхода смазки со стороны рабочего конца вала и вернуть обратно через 1-2 часа работы. Данная процедура необходима для выхода излишка смазки с целью снижения нагрева подшипника.

- подшипниковые узлы с открытыми подшипниками с пополнением смазки, через год после хранения, необходимо прокачать новой смазкой пока старая смазка не выйдет наружу (руководство по прокачке смазки указано в п.3.2.3)

#### 3.2.1 Уход за закрытыми подшипниками

Для двигателей, оснащенных закрытыми подшипниками с долговременной смазкой (подшипники с обозначением ZZ или 2RS), рекомендуется выполнить их замену при работе в условиях температуры окружающей среды плюс 40°C приблизительно через 10000 часов эксплуатации для 2-х полюсных двигателей или 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 с закрытыми подшипниками ZZ или 2RS при температуре окружающей среды более плюс 40°C недопустима.

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

***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.***

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.

3.2.2 Уход за открытыми подшипниками с заложеной смазкой на весь срок эксплуатации (без пополнения смазки)

Для двигателей, оснащенных открытыми подшипниками с долговременной смазкой, срок службы смазки при работе в условиях температуры окружающей среды плюс 40°С указан в таблице. При увеличении температуры на 10°С срок службы смазки уменьшается в 0,7 раза. Максимально допустимое увеличение температуры окружающей среды на 20°С при этом срок службы смазки уменьшается в 2 раза.

Таблица срока службы смазки в открытых подшипниках (без пополнения смазки)

Типоразмер	Срок службы смазки в часах эксплуатации при номинальной частоте вращения в об/мин						Количество смазк на подшипник, г
	Горизонтальная установка двигателя						
	3600	3000	1800	1500	1200	≤1000	
A (AMTK)225; RA250	17000	17000	24000	33000	33000	33000	150
A (AMTK)250; RA280	12000	17000	24000	24000	33000	33000	200
A (AMTK)280; RA315	10000	15000	23000	23000	33000	33000	200

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

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

**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 ограждающих сооружениях сделать вентиляционные окна.**

Максимально допустимая температура подшипника при эксплуатации:

- плюс 100°С для подшипников Российского производства;
- плюс 120°С для подшипников SKF.

После окончания срока службы смазки подшипниковый узел необходимо разобрать. При хорошем состоянии подшипника промыть подшипник, удалить старую смазку из подшипникового узла, заложить новую смазку. При плохом состоянии подшипника подшипник заменить.

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

### 3.2.3 Уход за открытыми подшипниками с пополнением смазки через ниппель

Для двигателей, оснащенных открытыми подшипниками с пополнением смазки в процессе эксплуатации, периодичность пополнения смазки в моточасах при температуре окружающей среды плюс 20°С (примерная температура подшипника плюс 80°С при измерении встроенными термометрами сопротивления в подшипниковом узле, а при внешнем измерении температуры поверхности щита в зоне подшипника температура подшипника оценивается как температура щита, увеличенная на 10°С) указана в таблице.

Таблица периодичности пополнения смазки с пополнением смазки через ниппель

Типоразмер	Количество смазки на подшипник при пополнении, г.	Периодичность пополнения смазки в часах эксплуатации при номинальной частоте вращения в об/мин					
		Горизонтальная установка двигателя					
		Шариковые подшипники					
		3600	3000	1800	1500	1000	500-900
132	15-20	9000	10000	14000	18000	22000	24000
160	25-30	7000	9000	13000	16000	20000	22000
180	30-40	5000	7000	12000	15000	19000	21000
200	40-50	4000	6000	10000	12000	16000	20000
225	50-60	3000	5000	9000	11000	15000	19000
250	60-70	2500	4000	8000	10000	14000	18000
280	70-80	2000	3500	7000	9000	13000	17000
315	90-100	2000	3500	6000	7500	11000	15000

355	110-130	1200	2000	4000	5500	10000	12000
-----	---------	------	------	------	------	-------	-------

При увеличении температуры окружающей среды или температуры подшипника на каждые 15°C периодичность уменьшается в 2 раза. Максимально допустимое увеличение температуры окружающей среды до плюс 60°C.

В благоприятных условиях значения могут быть увеличены не более чем в два раза, если температура подшипника ниже плюс 70°C

Для двигателей вертикальной установки периодичность пополнения смазки подшипников уменьшается в 2 раза.

Для двигателей, оснащенных роликовыми подшипниками, периодичность пополнения смазки уменьшается в 2 раза.

***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.***

Максимально допустимая температура подшипника при эксплуатации:

- плюс 100°C для подшипников Российского производства
- плюс 120°C для подшипников SKF.

В двигателях применены смазки:

- для температуры окружающей среды при эксплуатации от минус 45°C до плюс 55°C «Unirex N2» (фирма ESSO) или «Omnilith MB 2» (фирма Whitmore's).
- для температур окружающей среды ниже минус 45°C «ЦИАТИМ 221» ГОСТ 9433-80.

Для пополнения рекомендуется применять смазки, заложенные заводом изготовителем или аналогичные высококачественные мыльные смазки на основе комплекса лития и минерального масла, имеющие следующие свойства:

- вязкость основного масла 70-150 сСт при плюс 40°C;
- твердость NLGI степени 2 или 3;
- температурный диапазон смазки от минус 30°C до плюс 140°C и выше при температуре окружающей среды эксплуатации от минус 45°C до плюс 55°C и температурный диапазон смазки от минус 50°C до плюс 140 °C и выше при температуре окружающей среды эксплуатации от минус 60°C до плюс 45°C

Для диапазона температур окружающей среды выше плюс 55°C, или при температуре подшипника выше плюс 120°C, следует проконсультироваться с изготовителем двигателя.

Смазка подшипников с использованием консистентной смазки на основе другого омылителя, например, смазки на натриевой основе или смазок с введенными присадками приводит к разложению смазки и исчезновению её смазочных свойств, что может привести к разрушению подшипника.

**ВНИМАНИЕ:** при смешивании смазок разных марок требуется консультация у производителей смазочных материалов на их совместимость!!!

Процесс пополнения смазки при вращающемся двигателе:

- снять на время пополнения уплотнительные пробки из отверстий выпуска смазки со стороны выходного конца вала монтажных исполнений IM10XX;
- выдавить новую смазку в подшипники, пока старая смазка полностью не выйдет;
- дать двигателю вращаться 1-2 часа, чтобы убедиться в удалении лишней смазки. Закрывать выпускные отверстия пробкой.

Процесс пополнения смазки при остановленном двигателе:

- снять на время пополнения уплотнительные пробки из отверстий выпуска смазки со стороны выходного конца вала монтажных исполнений IM10XX;
- выдавить новую смазку половину от рекомендуемого количества в подшипники, а потом включить двигатель на 5-10 мин;
- после останова двигателя добавить смазку пока старая смазка полностью не выйдет;

- дать двигателю вращаться 1-2 часа, чтобы убедиться в удалении лишней смазки. Закрывать выпускные отверстия пробкой.

Пробки для выхода смазки установлены только со стороны выходного конца вала для монтажного исполнения IM10XX. Со стороны вентилятора и со стороны фланца монтажного исполнения IM20XX, IM30XX отверстия для выхода смазки пробками не закрываются.

Во время пуска может случиться, что некоторое время будут слышны сильные шумы, создаваемые подшипником. Шумы в подшипнике не представляют опасности, если ещё не была достигнута рабочая температура и шумы обусловлены повышенной густотой и динамической вязкостью смазки подшипника.

В процессе эксплуатации двигателя допускается выход избыточного количества смазки через манжету по валу двигателя.

### 3.3 Техническое обслуживание

Технический осмотр производить в зависимости от производственных условий и условий эксплуатации, но не реже 1-го раза в полгода.

При осмотре необходимо:

- убедиться в отсутствии изменений в работе двигателя (повышенного шума подшипников, увеличенной вибрации, увеличенного нагрева подшипниковых узлов или оболочки);
- убедиться в отсутствии загрязнённости наружных поверхностей и вентиляционных отверстий (при необходимости прочистить), проверить состояния вентилятора и кожуха вентилятора;
- проверить надёжность заземления и подключения схем;
- проверить состояние поверхности лакокрасочных покрытий;
- проверить состояния крепежных деталей двигателя с приводным механизмом, рамой, фланцем и крепежных деталей корпуса двигателя;
- убедиться в наличии заглушек в неиспользованных отверстиях коробки выводов;
- проверить состояние уплотнений кабельных вводов и их герметичность;
- проверить состояние уплотнений по линии вала для двигателей со степенью защиты IP55;
- проверить состояние заглушек для стока воды в двигателях со степенью защиты  $\geq$  IP55, при необходимости прочистить;
- в холодное время года убедиться в отсутствии обледенения вала, вращающихся частей, крыльчатки и при обнаружении наледи удалить;

- убедиться в отсутствии грязи, воды, снега в сливных отверстиях двигателя с фланцевым исполнением валом вверх (см. рисунок 2).

После технического осмотра двигателя замеченные недостатки устранить!

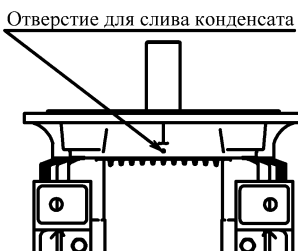


Рис.2

Место положения сливного отверстия

### 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. Повреждённые 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. 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°С перед пуском необходимо проверить состояние изоляции. При необходимости двигатель просушить.

## 4 РЕМОНТ

### 4.1 Текущий ремонт

Текущий ремонт двигателя производить по мере состояния и выхода из строя.

В объем текущего ремонта входит:

- замена уплотнительных прокладок и сальников по линии вала;
- проверка подшипниковых узлов и замена подшипников (при их плохом состоянии);

*Если требуется разборка двигателя, гарантийные сроки, которого не истекли, необходимо связаться с изготовителем, для выяснения причин возникновения дефектов.*

После ремонта двигатель должен соответствовать требованиям настоящего руководства.

Капитальный ремонт, срок которого приблизительно определен в пункте 2.1.11, предусматривает разборку двигателя. При необходимости производится замена обмотки статора.

### 4.2 Разборка и сборка двигателя

При разборке и сборке двигателя *не допускать попадания в двигатель посторонних предметов.*

При удалении старой смазки с посадочных поверхностей *не допускать попадания бензина или керосина на обмотку двигателя.*

Типовая конструкция двигателя приведена на рисунке 1 в разделе 1.4. Конструкция конкретного двигателя может отличаться от типовой.

Разборку двигателя производить в помещениях, препятствующих попаданию на него и внутрь его 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) в следующем порядке:

- отсоединить двигатель от приводного механизма и снять с вала специальными съемниками муфты, шкивы;
- разобрать узел вентиляции, вентилятор снимать с помощью съемников;
- разобрать подшипниковые узлы и снять подшипниковые щиты;
- вынуть ротор 29, без повреждения обмотки и механических частей;
- снять подшипники, при демонтаже подшипников использовать съемники, при монтаже подшипников – подшипники нагреть.

Сборку двигателя производить в обратном порядке.

***При разборке и сборке двигателя не допускается наносить удары по корпусным деталям, валу, подшипникам.***

Перед сборкой смазать тонким слоем консистентной смазкой поверхности сопряжений двигателя. *Наличие на них царапин, очагов коррозии, раковин и других дефектов не допускается.* После окончания сборки двигатель проверить согласно требованиям пункта 2.2.3

### 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 на клеммной панели;
- 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 руководствуйтесь 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.

### 5.3 Хранение

Условия хранения двигателей в зависимости от вида упаковки и срока хранения в упаковке, выполненной изготовителем, должны соответствовать указанным в таблице вариантам 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.

Таблица вариантов упаковки

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

\* не более 2-х перегрузок

\*\* не более 4-х перегрузок (только в контейнере)

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.

## 6 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
Двигатель не запускается	Перегорел предохранитель	Заменить предохранитель на идентичный в соответствии с номинальным значением
	Срабатывание по перегрузке	Проверить и настроить срабатывание по перегрузке двигателя
	Несоответствие значения напряжения питания данным заводской таблички	Проверить на соответствие значение напряжения питания данным заводской таблички
	Несоответствие схемы соединения проводов и схемы на крышке коробки выводов	Проверить на соответствие схему соединения проводов со схемой на крышке коробки выводов
	Обрыв в силовой или цепи управления (можно судить по дребезжанию выключателя)	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
	Короткое замыкание в статоре (можно судить по перегоревшему предохранителю)	Необходима 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	Потеря питающего напряжения	Проверить соединения, предохранители и цепи управления
Двигатель не достигает номинальной скорости	Неправильно выбран двигатель	Заменить тип двигателя, свяжитесь 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 статора	Найти неисправность с помощью приборов и устранить ее
Слишком большое время	Перегрузка двигателя	Уменьшить нагрузку



Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
разгона двигателя и/или большое потребление тока	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
	Повреждение подшипника	Заменить подшипник
Повышенный нагрев подшипника	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
Ослаблены крепежные фундаментные болты и другие 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 трется о кожух	Починить вентилятор/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

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
	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)

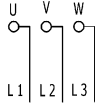


Рисунок А.1.1 - Схема подключения двигателя с соединением фаз обмотки «Y» или «Δ» (три выводных конца)

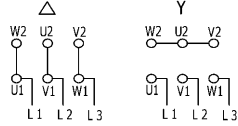


Рисунок А.1.2 - Схема подключения двигателя с соединением фаз обмотки «Δ/Y» (шесть выводных концов)

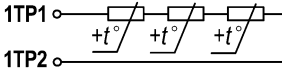


Рисунок А.2.1 – Типовая схема подключения терморезисторов РТС обмотки цепи отключения  
(Количество последовательно соединенных терморезисторов может быть другим)

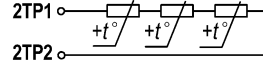


Рисунок А.2.2 - Типовая схема подключения терморезисторов РТС обмотки цепи предупреждения  
(Количество последовательно соединенных терморезисторов может быть другим)

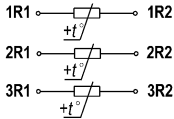


Рисунок А.3.1 – Типовая схема подключения термопреобразователей сопротивления обмотки Pt100

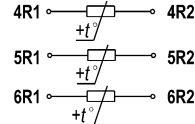


Рисунок А.3.2 - Типовая схема подключения термопреобразователей сопротивления обмотки Pt100

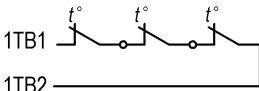


Рисунок А.4.1 – Типовая схема подключения биметаллических термовыключателей обмотки цепи отключения нормально замкнутых

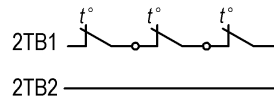


Рисунок А.4.2 – Типовая схема подключения биметаллических термовыключателей обмотки цепи предупреждения нормально замкнутых

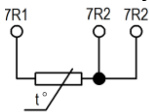


Рисунок А.5.1 - Схема подключения термопреобразователей сопротивления Pt100 или 50M

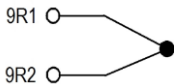
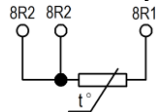


Рисунок А.5.2 - Схема подключения преобразователей термоэлектрических ТХА или ТХК

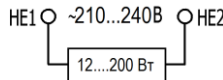
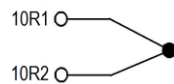


Рисунок А.6 - Схема подключения ленточного антиконденсатного нагревателя

## Приложение Б (обязательное) Сушка двигателя

Сопротивление изоляции обмоток статора, термозащиты обмотки, ленточного нагревателя относительно корпуса, между фаз обмоток, между обмотками и встроенными в нее элементами должно быть не ниже 10 МОм при температуре окружающей среды плюс 20°С.

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.

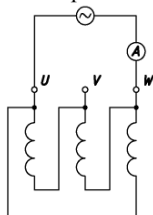


Рисунок Б.1 – Схема соединения обмоток «Δ» при сушке обмотки

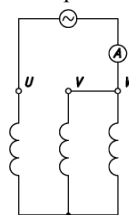


Рисунок Б.2 – Схема соединения обмоток «Y» при сушке обмотки

## Приложение В (обязательное)

### Двигатели, работающие от ПЧ

#### Дополнительные требования к двигателям

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

Двигатели без маркировки буквой «F»	Двигатели с маркировкой буквой «F»
Критерии выбора компонентов частотно-регулируемого привода по ГОСТ Р МЭК/ТС 60034-17	Критерии выбора компонентов частотно-регулируемого привода по ГОСТ Р 55136
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 Р 55136 (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 каталогудвигателей для работы с ПЧ**.	Мощности двигателей и диапазон регулирования скорости указаны на фирменных табличках**.
Изолированные подшипники внутри двигателей отсутствуют, поэтому к двигателям с высотой оси вращения 315 мм по DIN EN 50347 или 280 мм по ГОСТ 31606 и выше во избежание возникновения подшипниковых токов должен быть подключен синусный фильтр, либо фильтр синфазной помехи, выбираемые согласно рекомендациям производителя ПЧ.	В двигателях с высотой оси вращения 315 мм по DIN EN 50347 или 280 мм по ГОСТ 31606 и выше во избежание возникновения подшипниковых токов на стороне противоположной приводе установлен один изолированный подшипник с сопротивлением изоляции не менее 100 Ом на 1 МГц.
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

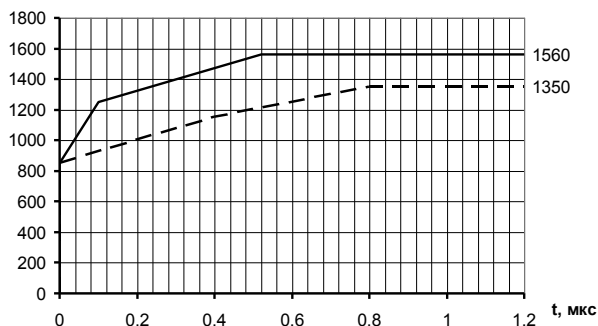


Рисунок В.1 – Зависимости допустимой амплитуды импульса напряжения на зажимах двигателя U<sub>max</sub> от времени нарастания импульса t

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. Для двигателей со способом охлаждения IC416 установка и эксплуатация двигателя в соответствии с пунктом 2.1.4 руководства по эксплуатации и степень защиты узла независимой вентиляции, указанной в паспорте на узел.

5. Для двигателей со способом охлаждения IC416 температура окружающей среды в соответствии с климатическим исполнением двигателя, указанным на табличке и допустимой температуры узла независимой вентиляции, указанной в паспорте на узел.

6. Подключение

Также смотрите руководство производителя преобразователя частоты.

6.1 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.

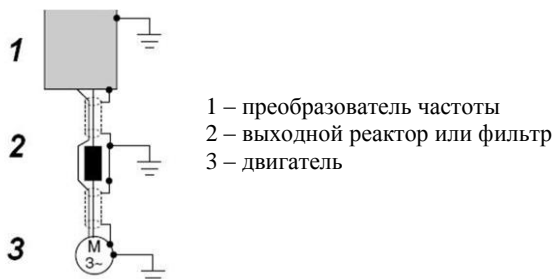


Рисунок В.2 – Схема подключения двигателя к преобразователю частоты

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

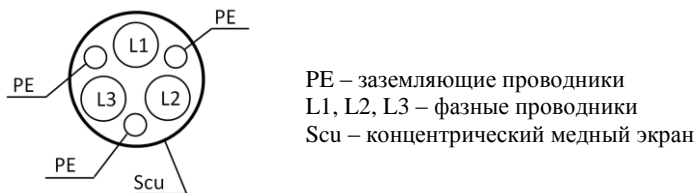


Рисунок В.3 – Пример экранированного кабеля

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  $0,75 \times 70$  мм или двух круглых медных кабелей площадью сечений не менее  $50 \text{ мм}^2$  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.

6.2 При способе охлаждения IC416 подключение узла независимой вентиляции должно быть выполнено к отдельной цепи (не использовать цепь питания двигателя). Схемы подключения и характеристики вентиляторов указаны в паспорте на узел вентиляции. Направление вращения вентилятора согласно указанием стрелки на кожухе вентилятора.

6.3 При маркировке в типе двигателя буквой «И» датчик положения вала ротора (энкодер) подключать к специальному разъему, установленному на корпусе двигателя, коробке выводов или на самом датчике (в зависимости от типа датчика). Схемы подключения и характеристики указаны в паспорте на датчик.

## 7. Настройка ПЧ

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

7.1 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.

7.2 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.

7.3 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.

7.4 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 времятоковой характеристикой двигателя, приведенной на рисунке В.4.

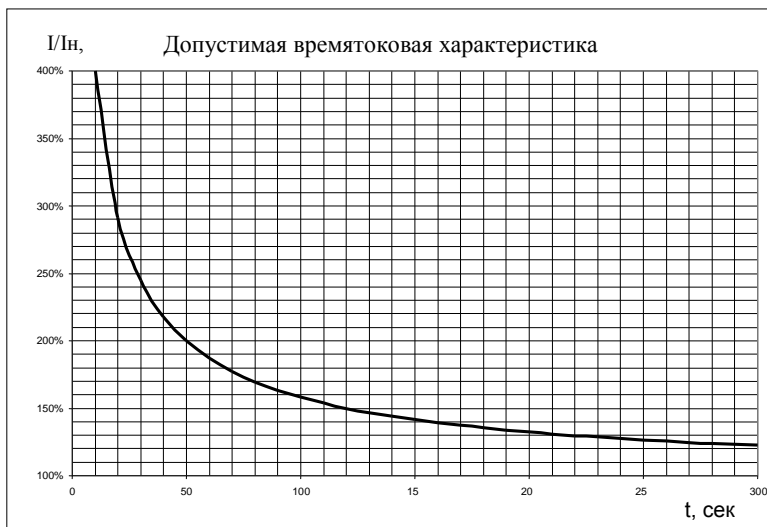


Рисунок В.4 – Допустимая времятоковая характеристика асинхронного двигателя

7.5 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).