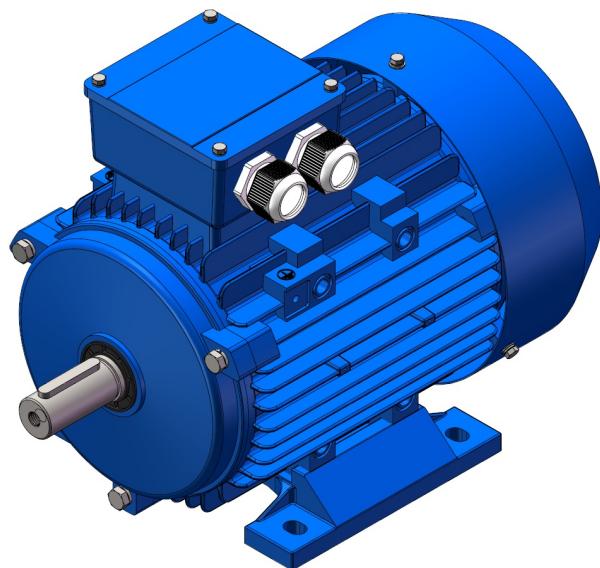




---

**ДВИГАТЕЛИ АСИНХРОННЫЕ  
ТРЕХФАЗНЫЕ  
ОБЩЕПРОМЫШЛЕННОГО  
ПРИМЕНЕНИЯ**

**СЕРИИ АИР**



**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

## СОДЕРЖАНИЕ:

	стр.
<b>1. Общие сведения</b>	3
<b>2. Назначение, принцип действия и условия эксплуатации</b>	3
<b>3. Хранение и консервация</b>	5
<b>4. Транспортировка</b>	5
<b>5. Приемочный контроль</b>	6
<b>6. Установка и подготовка к работе</b>	6
6.1. Фундамент	6
6.2. Условия охлаждения	7
6.3. Измерение уровня вибрации	8
6.4. Сопряжение двигателя с исполнительным механизмом	9
6.5. Электрическое подключение двигателя	11
6.6. Защита двигателей	12
6.7. Пуск двигателя	13
<b>7. Эксплуатация</b>	14
<b>8. Техническое обслуживание</b>	15
8.1. Плановое техническое обслуживание	16
8.2. Не плановое техническое обслуживание	16
8.3. Обслуживание подшипниковых узлов	17
<b>9. Порядок разборки/сборки двигателя и коробки выводов</b>	20
<b>10. Утилизация</b>	20
<b>11. Гарантийные обязательства и условия действия гарантии</b>	21
 <b>Приложение 1:</b> Расшифровка полей данных, наносимых на паспортную табличку двигателя	22
<b>Приложение 2:</b> Конструкция двигателей, основные узлы и детали	23
<b>Приложение 3:</b> Структура обозначения двигателя	24
<b>Приложение 4:</b> Применяемые подшипники качения	26
<b>Приложение 5:</b> Допустимый длительный ток для проводов и кабелей с медным и алюминиевыми жилами	27

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Данное руководство содержит наиболее важные инструкции по транспортировке, хранению, установке, подготовке к работе, эксплуатации, техническому обслуживанию и устранению неисправностей асинхронных трехфазных электродвигателей (далее двигатели). Руководство по эксплуатации распространяется на следующие двигатели общепромышленного исполнения производства АО «Воронежский электромеханический завод»:

- серии: АИР, АИС, 7АМН;
- высоты оси вращения: 56, 63, 71, 80, 90, 112, 132, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355;
- степени защиты: IP23, IP55.

Основные положения Руководства соответствуют Техническим условиям Производителя.

Дополнительная информация может потребоваться для двигателей, предназначенных для специальных условий эксплуатации, или для двигателей специального конструктивного исполнения.

В связи с постоянной работой по совершенствованию продукции Производитель оставляет за собой право вносить технические изменения в двигатели, повышающие его надежность и другие эксплуатационные качества.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Асинхронные двигатели являются преобразователями электрической энергии в механическую. Асинхронные двигатели являются надежным в эксплуатации видом электрических машин.

Принцип действия асинхронного двигателя основывается в электромагнитном взаимодействии между статором и ротором. Вращающееся магнитное поле статора, проникая в ротор, индуцирует в его обмотке электродвижущую силу. При взаимодействии тока ротора с вращающимся электромагнитным полем статора создается электромагнитный момент, приводящий ротор во вращение.

Двигатели предназначены для работы от сети переменного тока с напряжением и частотой, указанными на паспортной табличке двигателя (Приложение 1).

Допускается эксплуатация двигателей при отклонении от номинального значения напряжения  $\pm 5\%$  или отклонении частоты сети  $\pm 2\%$  и одновременных отклонениях напряжения и частоты, ограниченных зоной «А» по ГОСТ 28173 (МЭК 60034-1). При этом параметры двигателей могут отличаться от номинальных, а превышения температуры обмоток могут быть более предельного по ГОСТ 28173 (МЭК 60034-1) на  $10^{\circ}\text{C}$ .

Электродвигатели производятся на напряжение 220/380В, 380/660В, частотой 50 Гц.

Двигатели допускают эксплуатацию в следующих условиях:

- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- температура и относительная влажность воздуха в зависимости от климатического исполнения и категории размещения:

Обозначение климатического исполнения	Категория размещения	Температура воздуха, °C	Относительная влажность при температуре
у (умеренный климат)	1,2	- 45 ... + 40	100 % при + 25 °C
	3		98 % при + 25 °C
ХЛ (холодный климат)	1,2	- 60 ... + 40	100 % при + 25 °C
	1,2		
УХЛ (умеренно-холодный климат)	4	+ 1 ... + 35	80 % при + 25 °C
Т (тропический климат)	2	- 10 ... + 50	100 % при + 35 °C

Примечание: Категории размещения:

- 1 – на открытом воздухе;
- 2 – под навесом при отсутствии прямого солнечного излучения и осадков;
- 3 – в закрытых помещениях без искусственного регулирования климатических условий;
- 4 – в закрытых помещениях с искусственно регулируемыми климатическими условиями.

окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, влияющих на разрушение металлов и изоляции;

- содержание пыли в воздухе

Степень защиты	Концентрация пыли в окружающей среде, не более мг/м <sup>3</sup>
IP23	2,0
IP44	10,0
IP54, 55	100,0

- двигатели могут устанавливаться на фундаментах и других опорах при вибрации внешних источников с ускорением до 10 м/с<sup>2</sup> (двигатели с повышенным скольжением – до 20 м/с<sup>2</sup>) частотой до 55 Гц.

Двигатели эксплуатируются на высоте над уровнем моря больше 1000 м, но при этом отдаваемая мощность должна быть снижена до следующих значений:

Высота над уровнем моря, м	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4300
Отдаваемая двигателем мощность, %	100	98	95	92	88	84	80	74

Двигатели могут работать длительно при температуре окружающей среды, превышающей максимальную рабочую температуру. При этом отдаваемая двигателем мощность должна быть снижена до следующих значений:

Температура окружающей среды, °C	+40	+45	+50	+55	+60
Отдаваемая двигателем мощность, %	100	96	92	87	82

Двигатели имеют сервис-фактор равный 1,0.



**Двигатели общепромышленного исполнения серии АИР, АИС, 7АМН не предназначены для работы в составе частотно-регулируемого привода!**

Для работы от преобразователя частоты Производителем могут быть изготовлены специальные двигатели серии АДЧР.

### 3. ХРАНЕНИЕ И КОНСЕРВАЦИЯ

Двигатели следует хранить в упаковке или без нее в сухих вентилируемых помещениях, свободных от вибрации и пыли. Температура хранения должна быть в пределах +5...+60 °С при относительной влажности не более 50%. Атмосфера склада не должна содержать кислотных, щелочных и других паров, вредно действующих на изоляцию и покрытия. Резкие колебания температуры и влажности, вызывающие образование росы, не допускаются.

При складировании упакованных двигателей следует руководствоваться надписями на упаковке.

Производитель при изготовлении двигателя производит его консервацию на срок не менее 1 года. Срок указывается в паспорте.

При консервации незащищенные места двигателей (выходные концы валов, фланцы) для избежания коррозии покрываются консервационной смазкой.

По истечении срока консервации, указанного Производителем, производится осмотр и переконсервация двигателя, которая заключается в осмотре на наличие повреждений и отсутствие следов коррозии на незащищенных местах (выходные концы валов, фланцы). При выявлении коррозии производится удаление ржавчины и замена консервационной смазки. Смазкой покрываются выходные концы валов, фланцы, места под болты заземления.

Срок хранения без замены консервационной смазки 1 год.

Переконсервация не продлевает гарантийный срок, установленный Производителем.

Переконсервация производится организацией, хранящей двигатель.

Рекомендуется при переконсервации производить проверку сопротивления изоляции как описано в п. 6.4. настоящего Руководства.

### 4. ТРАНСПОРТИРОВКА

Погрузка, транспортировка и разгрузка двигателя должны обеспечивать его сохранность. Двигатели допускается перевозить любым видом крытого транспорта на любые расстояния.



**При перевозке двигателя ось вала должна располагаться поперек оси движения транспортного средства, чтобы предотвратить повреждение подшипников при транспортировке.**

Упакованный двигатель следует поднимать с помощью вильчатого погрузчика, штабелера, мостового крана или тельфера. При перегрузке упакованных двигателей нужно руководствоваться требованиями к транспортировке, указанными на ящиках.

Подъем и перемещение распакованных двигателей производить только за имеющиеся рым-болты на корпусе двигателя, подходящим по грузоподъемности подъемно-транспортным

оборудованием. Вес двигателя указан на паспортной табличке.

Перед подъемом двигателя следует проверить состояние рым-болтов, при необходимости подтянуть их.



**Запрещается осуществлять подъем двигателя за выходной конец вала и для подъема двигателя с пристроенным механизмом Потребителя.**

При размещении и раскреплении двигателей в транспортном средстве, необходимо исключить контакт металлических частей двигателей, а также двигателя и стекла кузова (контейнера, вагона и др.). Транспортировку и погрузку двигателя осуществлять без рывков и ударов. Во время подъема и перемещения распакованного двигателя следует следить за тем, чтобы не повредить лакокрасочное покрытие и детали двигателя (кожух, вводное устройство коробки выводов, выходной конец вала и т.п.).

Транспортировка двигателей, укомплектованных роликовыми или радиально-упорными подшипниками, а также двигателей с высотой оси вращения 280-355мм должна осуществляться только с установленной транспортировочной скобой. Снимать транспортировочную скобу для двигателей с радиально-упорными подшипниками можно только после их монтажа в рабочем положении.

## 5. ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

После извлечения двигателя из упаковки необходимо:

- проверить, соответствуют ли данные, указанные в паспортной табличке двигателя, Вашему заказу;
- проверить, не получил ли двигатель каких-либо повреждений во время транспортировки и погрузке/разгрузке;
- убедиться, что вал вращается свободно, провернув его от руки;
- убедиться, что во время хранения и транспортировки двигатель не был подвержен чрезмерному загрязнению или воздействию влаги.

При необходимости остановить ввод двигателя в эксплуатацию.

В случае несоответствия двигателя запрашиваемому и наличии видимых повреждений, претензия предъявляется фирме поставившей Вам двигатель.

В случае несоответствия технических характеристик двигателя и при наличии дефектов, претензия предъявляется Производителю, в соответствии с разделом 11.

## 6. УСТАНОВКА И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

### 6.1. Фундамент

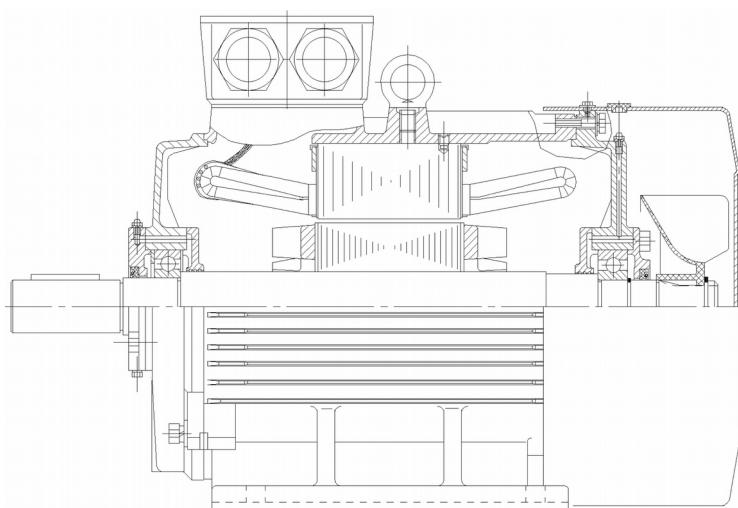
Фундамент для установки двигателя должен быть ровным и не подверженным чрезмерной внешней вибрации (особенно на частотах кратных частоте питающей сети). Двигатели должны устанавливаться на фундаментах и других опорах при вибрации внешних источников с ускорением не более 10 м/с<sup>2</sup> (двигатели с повышенным скольжением – не более 20 м/с<sup>2</sup>) частотой не более 55 Гц. Собственная частота фундамента с установленным двигателем не должна быть кратна частоте питающей сети.

Крепежные болты двигателей должны быть туго затянуты и предохранены от саморазвивчивания во время работы. Фундамент и крепежные элементы двигателя должны быть стойкими к возможным усилиям при прямом пуске и при внезапном заклинивании механизма Потребителя. Металлические фундаменты должны быть покрыты антакоррозийной краской. Двигатели должны быть установлены таким образом, чтобы они были доступны для осмотра и замены, а также для технического обслуживания на месте установки.

**Потребитель несет полную ответственность за качество выполнения фундамента для установки двигателя.**

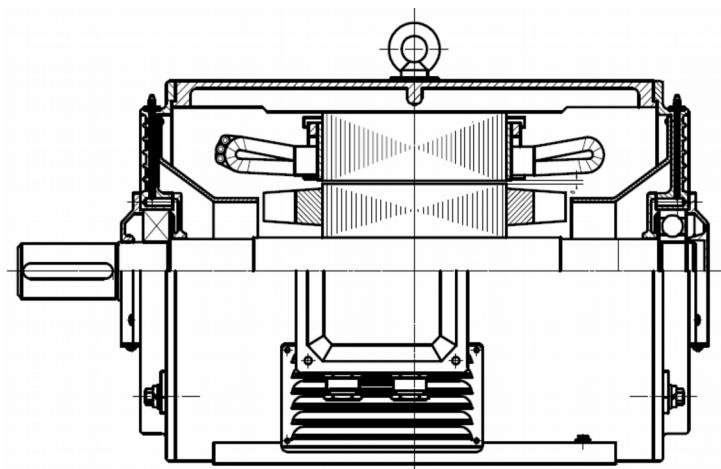
### 6.2. Условия охлаждения

Двигатели делятся на две основные группы: закрытые обдуваемые и защищенные. Охлаждение двигателя закрытого исполнения осуществляется путем обдува внешним центробежным вентилятором, установленным на валу двигателя и закрытым защитным кожухом (рис. 2). Двигатели имеют станину с наружными продольными охлаждающими ребрами.



Защищенные двигатели выполняются либо с симметричной радиальной системой вентиляции (серия 7АМН) и имеют степень защиты IP23.

Двигатели с симметричной радиальной вентиляцией (рис. 3) имеют подшипниковые щиты для входа воздуха внутрь двигателя и станину с отверстиями для его выхода. На внутренней поверхности станины предусмотрены выступы, образующие каналы для прохода воздуха в аксиальном направлении. Воздух прогоняется через двигатель при помощи вентилятора, выполненного за одно целое с короткозамыкающими кольцами ротора. Для направления воздуха внутри двигателя предусмотрены специальные дефлекторы, установленные на обоих подшипниковых щитах

**Рис 3. Двигатель защищенного исполнения (серия 7АМН)**

Для надлежащего охлаждения двигателя во время работы необходимо обеспечить свободный приток охлаждающего воздуха и свободный отвод нагретого воздуха. Расстояние от воздуховасывающих отверстий до стенки (конструктивных элементов исполнительных исполнительного механизма) должно быть не менее  $\frac{1}{2}$  высоты оси вращения двигателя.

Двигатели могут работать длительно при температуре окружающей среды, превышающей максимальную рабочую температуру и на высоте над уровнем моря выше 1000 м. При этом отдаваемая двигателем мощность должна быть снижена до значений, указанных в п.2 настоящего Руководства.



**Не разрешается непосредственная подача нагретого воздуха обратно на вход в кожух.**

Следует предотвращать попадание твердых предметов и воды в кожух вентиляции. Воздуховасывающие отверстия следует оберегать от загрязнений.

Убедитесь в том, что двигатель расположен так, что близлежащие устройства, поверхности или прямое солнечное излучение не нагревают двигатель чрезмерно.

Запрещается эксплуатация двигателя со снятым вентилятором и кожухом (если они предусмотрены конструкцией двигателя).

### 6.3. Измерение уровня вибрации

Перед монтажом двигателя на исполнительный механизм рекомендуется проверить уровень вибрации двигателя.

Уровень вибрации двигателя отражает состояние подшипниковых узлов двигателя и качество балансировки ротора.

В соответствии с ГОСТ Р МЭК 69034-14 двигатели подразделяются на следующие категории по уровню вибрации:

Категория машин	Крепление	Высота оси вращения, мм								
		56 ≤ $H$ ≤ 132			132 < $H$ ≤ 280			$H$ > 280		
		Вибросме- щение, μм	Вибро- скорость, мм/с	Вибро- ускорение, м/с <sup>2</sup>	Вибросме- щение, μм	Вибро- скорость, мм/с	Вибро- ускорение, м/с <sup>2</sup>	Вибросме- щение, μм	Вибро- скорость, мм/с	Вибро- ускорение, м/с <sup>2</sup>
A	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
B	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 «A» — машины без специальных требований к вибрации.  
 Категория «B» — машины со специальными требованиями к вибрации. Жесткое крепление не применяют для машин с высотой оси вращения менее 132 мм.  
 Границочные частоты для перехода от вибrosкорости к вибросмещению и от вибrosкорости к вибrouсканию — 10 и 250 Гц соответственно.

Изготавливаемые двигатели имеют категорию вибрации А. Поставка двигателей с категорией вибрации В согласовывается при заказе.

Измерение вибрации производится при работе двигателя на холостом ходу. При измерении вибрации двигатель подвешивают на упругом подвесе или устанавливают на упругой опоре (платформа, пружина, резина и т. д.). Собственная частота колебаний двигателя с системой подвески должна быть менее  $\frac{1}{4}$  частоты вращения двигателя. При измерении вибрации двигателя необходимо использовать полушпонку (шпонку половинной высоты или длины).

После монтажа двигателя рекомендуется проверить уровень вибрации двигателя с исполнительным механизмом. Собственная вибрация механизма Потребителя не должна превышать вибрацию двигателя. Если вибрация, измеренная в какой-либо точке, в рабочем состоянии превышает значение вибрации двигателя (измеренной перед монтажом), то имеется несоосность (непараллельность) осей двигателя и исполнительного механизма, либо элементыстыковки двигателя и исполнительного механизма динамически несбалансированы, либо имеется неисправность в исполнительном механизме.

### 6.4. Сопряжение двигателя с исполнительным механизмом

Монтаж двигателя на исполнительном механизме, осуществляется путем его крепления на фундаменте (раме, опоре) исполнительного механизма, с помощью предусмотренных для этой цели болтов или шпилек, через крепежные отверстия в лапах (фланце) двигателя.

## Воронежский электромеханический завод

Вал двигателя должен быть отцентрирован в аксиальном и радиальном направлениях

с механизмом Потребителя, особенно в случаях прямого соединения. Неудовлетворительная центровка может привести к повышенным вибрациям, повреждению подшипников, и, в конечном счете, к преждевременному выходу двигателя из строя.

Измерение аксиальной несоосности (непараллельности осей) следует проводить по схеме, представленной на рис. 4, в четырех точках по окружности муфты, сдвинутых соответственно на угол  $90^\circ$  относительно друг друга при одновременном вращении обеих полумуфт.

При устраниении радиальной несоосности (смещения осей) следует использовать схему измерения рис. 5.

Допускается использовать комбинированный способ измерения аксиальной и радиальной несоосностей (рис. 6).

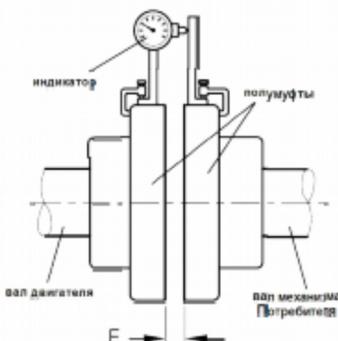


Рис. 4 Схема измерения аксиальной несоосности (непараллельности осей)

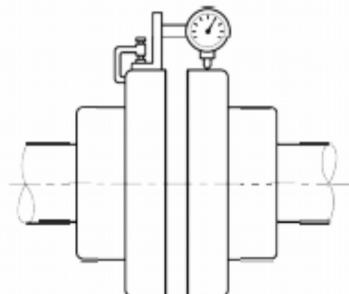


Рис. 5 Схема измерения радиальной несоосности (смещения осей)

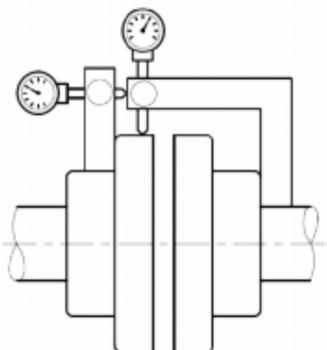


Рис. 6 Схема комбинированного измерения аксиальной и радиальной несоосностей

Допустимая аксиальная несоосность не более 0,05 мм на диаметре условно измеренного круга 200 мм.

Допустимая радиальная несоосность не более 0,05 мм.

Аксиальный зазор между валом двигателя и валом механизма Потребителя (размер «E» на рис. 4) должен быть минимум 3 мм для компенсации теплового расширения вала во время работы.

При подсоединении двигателя рекомендуется использовать гибкие полумуфты для компенсации остаточной несоосности.

Все двигатели динамически отбалансированы Производителем с полушпонкой.

Для исключения вибрации во время работы полумуфта или шкив, насыживающие на

## Воронежский электромеханический завод

рабочий конец вала двигателя должны быть также динамически отбалансированы с

полушпонкой.

При использовании ременной передачи необходимо обеспечить правильное взаимное расположение валов двигателя и механизма Потребителя.

Максимальное предварительное натяжение ремней должно выбираться, исходя из допустимых радиальных нагрузок на рабочий конец вала двигателя в зависимости от места их приложения.

Чрезмерное натяжение ремней ведет к преждевременному выходу подшипников из строя.

Минимальный диаметр ведущего шкива ременной передачи определяется по следующей формуле:

$$D_{\min} = 2 \cdot 10^7 \cdot \frac{k \cdot P}{n \cdot F_R} \text{ (мм), где}$$

$k$  – коэффициент, зависящий от вида передачи и условий работы (для клиноременной передачи в нормальных условиях работы  $k = 2,5$ );

$P$  – передаваемая мощность, кВт;

$n$  – частота вращения вала двигателя, мин<sup>-1</sup>;

$F_R$  – допустимое радиальное усилие на рабочий конец вала двигателя в зависимости от точки его приложения.

При наличии осевой нагрузки следует руководствоваться максимально допустимыми осевыми нагрузками на рабочий конец вала двигателя.

При насадке шкива, муфты или зубчатого колеса на вал двигателя необходимо обеспечить упор для торца противоположного конца вала, чтобы усилия не передавались на подшипники.

Для облегчения установки шкива, муфты или зубчатого колеса на вал двигателя рекомендуется предварительно нагреть их до температуры примерно 80 °C. При установке на вал использовать специальный инструмент.

**Запрещается оказывать излишнее осевое давление на вал или наносить удары!**



В двигателях с двумя рабочими концами вала обеспечить нагрузку второго конца не более 0,5 номинальной нагрузки и соединение с приводным механизмом производить только с помощью эластичной муфты.

Суммарная нагрузка на обоих рабочих концах вала не должна превышать номинальную для данного двигателя, указанную на паспортной табличке.

Для электродвигателей, предназначенных для работы в вертикальном положении с установленными радиально-упорными подшипниками монтаж шкива, муфты или зубчатого колеса на вал двигателя необходимо производить только в рабочем вертикальном положении.

## 6.5. Электрическое подключение двигателя

Все работы, связанные с электрическим подключением двигателей, должны выполняться только квалифицированными специалистами-электриками, изучившими

эксплуатации электроустановок и типовые Инструкции по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Необходимо проверить соответствие напряжения и частоты питающей сети номинальным параметрам двигателя и схеме соединения выводов обмотки.

Для подключения обмотки статора к питающей сети в коробке выводов двигателя предусмотрена клеммная панель с 3-мя или 6-ю контактными болтами (количество зависит от схемы соединений) и не менее одного болта заземления. В случае наличия температурных датчиков защиты в обмотке двигателя предусмотрены дополнительные 2 болта.

**Заземление необходимо выполнить до подключения двигателя к сети!**



Перед электрическим подключением двигателя к сети необходимо проверить сопротивление изоляции обмотки статора относительно корпуса и сопротивление изоляции терморезисторов относительно обмотки статора и относительно корпуса двигателя. Измерение сопротивления изоляции необходимо производить мегомметром на 500 В.

Сопротивление изоляции в нормальных климатических условиях испытаний должно быть:

- в практических холодном состоянии - не менее 10 МОм;
- при температуре, близкой к рабочей - не менее 3 МОм;

Если сопротивление изоляции, измеренное при температуре +25 °C ниже 0,5 МОм, двигатель необходимо подвергнуть сушке и последующей повторной проверке сопротивления изоляции.

Во избежание поражения электрическим током обмотки должны быть разряжены немедленно после проведения измерения.

Сушку двигателя производить внешним нагревом при температуре + 90 °C или электрическим током, включая двигатель с заторможенным ротором на пониженное напряжение (10...15% от номинального напряжения).

Во время сушки температура обмотки статора и подшипников не должна превышать +100 °C. В случае если двигатель укомплектован датчиками контроля температуры обмотки, необходимо проверить сопротивление цепи терморезисторов.

Сопротивление цепи терморезисторов при температуре 0...+ 40 °C должно находиться в пределах  $250 \pm 160$  Ом.

Подводимое напряжение при измерении сопротивления цепи терморезисторов не должно превышать 7,5 В.

Подключение двигателя к сети следует осуществлять в соответствии со схемой, приведенной на внутренней крышке коробки выводов, с учетом номинального напряжения и схемы соединения, указанных на паспортной табличке двигателя.

Конструкция коробок выводов предусматривает возможность подсоединения кабелей с медными или алюминиевыми жилами с оболочкой из резины или пластика, а также проводов в гибком металлическом рукаве. Ввод осуществляется через один или два штуцера, либо через удлинитель под сухую разделку или эпоксидную заделку кабеля.

Сечение проводников силового подводящего кабеля должно соответствовать мощности двигателя и номинальному значению тока, указанным на паспортной табличке.

Выбор сечения проводов или кабеля должен проводиться в соответствии с Приложением 5.

**Подключение без наконечников недопустимо!**

По окончанию электрического подсоединения двигателя к сети необходимо выполнить следующее:

- проверить состояние коробки выводов и подводящего силового кабеля, при необходимости удалить посторонние предметы, грязь и влагу;
- закрыть крышку коробки выводов, используя предусмотренные уплотнения для обеспечения требуемой степени защиты;
- плотно закрыть неиспользуемые отверстия для подвода кабеля, предохраняя их от пыли и влаги;
- в случае наличия терморезисторов необходимо подсоединить устройство температурной защиты.

## 6.6. Защита двигателя

Правильный выбор и настройка защиты двигателей позволяют продлить ресурс их работы, обеспечить безаварийную работу и повысить их надежность в эксплуатации.

Применение защиты удорожает двигатель, поэтому выбор типа и количества защит определяется не только технической, но и экономической целесообразностью их установки. Как правило, предусматриваются следующие виды защиты двигателей напряжением до 1000 В:

- 1) защита от коротких замыканий;
- 2) защита от перегрузки.

Для защиты двигателей от коротких замыканий должны применяться предохранители или автоматические выключатели.

Защита от перегрузки должна устанавливаться в случаях, когда возможна перегрузка механизма по технологическим причинам, а также при тяжелых условиях пуска для ограничения длительности пуска при пониженном напряжении.

Защита должна выполняться с выдержкой времени и может быть осуществлена тепловыми реле, а так же устройствами комплексной защиты двигателей (УЗОТЭ-2У, УБЗ-301 и др.).

Защита должна действовать на отключение, на сигнал или на разгрузку, если последняя возможна.

При выборе автоматов для защиты асинхронных трехфазных электродвигателей необходимо руководствоваться действующими Правилами эксплуатации электроустановок с учетом того, что пусковой ток двигателя в 5-7 раз больше номинального.

Все двигатели могут иметь встроенные в обмотку датчики температурной защиты.

Температурная защита, является наиболее эффективной защитой двигателя.

Двигатели со встроенными датчиками температурной защиты имеют установленные в каждую фазу обмотки и соединенные последовательно терморезисторы (РТС-термисторы) следующих типов:

Класс нагревостойкости изоляции	Обозначение типа терморезисторов по ТУ11-85 ОЖО.468.165ТУ	Температура срабатывания терморезистора (температура нагрева обмотки)
B	СТ14А-2-130	130°C
F	СТ14А-2-145	145°C
H	СТ14А-2-160	160°C

Так же могут быть использованы терморезисторы типа SNM (Германия).

Исполнительное устройство (не входит в комплект поставки) температурной защиты должно отключать силовую цепь двигателя при скачкообразном изменении сопротивления цепи терморезисторов.

Терморезисторы имеют нелинейную зависимость сопротивления от температуры.

В холодном состоянии, сопротивление цепи терморезисторов равно 250+-160 Ом.

При достижение обмоткой температуры срабатывания их сопротивление резко увеличивается.

*Внимание! Исполнительное устройство температурной защиты не входит в комплектацию двигателя. Ответственность за выбор и применение исполнительного устройства несет Потребитель.*

В качестве устройства температурной защиты может быть применено реле термисторной защиты РТ-М01-1-15 или иная система управления, имеющая аналогичные параметры.

## 6.7. Пуск двигателя

Пуск двигателя необходимо проводить в следующей последовательности:

1. Проверить правильность подсоединения выводов двигателя к сети по схеме, приведенной на внутренней стороне крышки коробки выводов.
  2. Проверить исправность и надежность крепежных и контактных соединений, заземления и уплотнений вводного устройства.
  3. Убедиться в свободном вращении вала двигателя от руки.
  4. Произвести пробный пуск двигателя в режиме холостого хода для проверки направления вращения и исправности механической части (отсутствие стука, заеданий, вибрации, шумов в подшипниках и т.п.).
- Если двигатель запускается с оголенным рабочим концом вала, то шпонка должна быть заперта колпачком или же снята.
5. После пуска на холостом ходу и, в случае необходимости, устранения замеченных недостатков проверить работу двигателя под нагрузкой.

Вращающиеся части двигателя и части, соединяющие двигатель с механизмом Потребителя (муфты, шкивы), должны иметь ограждения от случайных прикосновений.

Для изменения направления вращения вала односкоростного двигателя необходимо на панели в коробке выводов поменять местами два любых провода кабеля питания.

Время работы без нагрузки двигателей высот оси вращения 250-355 мм должно быть ограничено. При работе двигателя без нагрузки возможны характерные звуки связанные с проскальзыванием тел качения в подшипниках по дорожкам. При длительной работе без нагрузки, возможно разрушение подшипника.

Запрещается включать без нагрузки двигатели, укомплектованные радиально-упорными подшипниками (двигатели вертикального монтажа) в горизонтальном положении.

6. Проверить работу двигателя под нагрузкой, с исполнительным механизмом.

При работе двигателя под нагрузкой, необходимо измерить рабочий ток двигателя. Измеренный ток не должен превышать номинальный, указанный на паспортной табличке (шильде).

## 7. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

К эксплуатации двигателей должны допускаться только квалифицированные специалисты, изучившие настояще Руководство, Правила устройства электроустановок, Правила технической эксплуатации электроустановок и типовые Инструкции по охране труда при эксплуатации электроустановок.

В случае отклонения от нормального режима работы (например, повышенная температура, шумы, вибрация и т.п.) необходимо отключить двигатель и приостановить эксплуатацию до выяснения и устранения причин.

Двигатели должны эксплуатироваться только в условиях, для которых они предназначены.

В случае несоответствия технических характеристик двигателя или выявлении скрытых дефектов, претензия предъявляется Производителю, в соответствии с Разделом 11.

Запрещается эксплуатация двигателей без надежного крепления к фундаменту и электрического заземления. Заземление двигателя обеспечивается Потребителем при установке и электрическом подключении двигателя. Болт (винт) заземления во вводном устройстве может быть использован для зануления.

Запрещается монтаж, техническое обслуживание и демонтаж двигателей, находящихся под напряжением.

Запрещается эксплуатация двигателя со снятым кожухом вентилятора и крышкой вводного устройства.

Запрещается эксплуатация двигателя, если в коробке выводов присутствуют посторонние предметы, грязь, влага.

## 8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Работы, связанные с техническим обслуживанием двигателей, должны выполняться только квалифицированными специалистами, изучившими настояще Руководство, Правила устройства электроустановок, Правила технической эксплуатации электроустановок и типовые Инструкции по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Перед началом работ по обслуживанию двигателя убедитесь, что питание от двигателя отключено, вспомогательное оборудование застопорено и обесточено.

Необходимо предохранить электрическую сеть от неосторожного включения, установив соответствующую табличку с предупреждением о проводимых работах.

Техническое обслуживание проводить не реже одного раза в 3 месяца в объеме, указанном в настоящем Руководстве, независимо от состояния двигателя.



**Запрещается разборка и ремонт двигателей в период действия гарантийного срока без согласования с Производителем, за исключением случаев демонтажа элементов конструкции, необходимого для пополнения смазки и предусмотренного настоящим Руководством.**

## Воронежский электромеханический завод

Запрещается сокращать установленный объем работ или увеличивать периодичность их проведения.

Техническое обслуживание включает в себя диагностику состояния двигателя, проведение обязательных (плановых) мероприятий и устранение обнаруженных неисправностей.

Плановое техническое обслуживание предусматривает периодическое обслуживание двигателя в объеме, предусмотренном настоящим Руководством, и проводится независимо от состояния двигателя.

Внеплановое техническое обслуживание проводиться при обнаружении отклонений в работе двигателя при плановом техническом обслуживании или при аварийной остановке двигателя во время эксплуатации.

Внеплановое техническое обслуживание включает в себя проверку выполнения планового технического обслуживания, диагностирование и устранение неисправностей.

### 8.1. Плановое техническое обслуживание

В ходе планового технического обслуживания проводится общая проверка состояния двигателя и обслуживание подшипниковых узлов не реже одного раза в три месяца.

При плановом техническом обслуживании производится:

- очистка от грязи и посторонних предметов внешних поверхностей;
- очистка от мусора вентиляционных решеток и полостей;
- проверка состояния контактных соединений подводящего кабеля;
- проверка состояния заземления;
- проверка состояния уплотнений подводящего кабеля;
- проверка состояния болтовых соединений крепления двигателя к фундаменту (фланцевого соединения);
- проверка состояния соединения вала двигателя с приводимым механизмом;
- проверка состояния болтовых соединений на двигателе;
- проверка состояния уплотнений и при необходимости их замена;
- проверка сопротивления изоляции фаз на корпус двигателя;
- проверка состояния подшипниковых узлов и при необходимости пополнение или замена смазки;

В случае отклонений от нормального режима работы (например, повышенная температура, шумы, вибрация и т.п.), выявленных при плановом техническом обслуживании, необходимо отключить двигатель и приостановить эксплуатацию до выяснения и устранения причин неисправности.

Дальнейшая эксплуатация двигателя разрешается послеустранивания замечаний выявленных при плановом техническом обслуживании.

### 8.2. Внеплановое техническое обслуживание

В случае отклонения от нормального режима работы необходимо приостановить эксплуатацию двигателя до выяснения и устранения причин неисправности.

При определении причины неисправности необходимо учитывать все окружение двигателя (фундамент, расположение двигателя, особенности механизма Потребителя, особенности электрической сети и т.п.), а также условия его работы и окружающей среды

При внеплановом техническом обслуживании проверяется выполнения мероприятий

## Воронежский электромеханический завод

планового технического обслуживания, диагностирование и устранение неисправностей.

При диагностировании и устранении неисправностей, возникших в период

эксплуатации, необходимо руководствоваться алгоритмом, показанным на рисунке 7.

При устранении неисправностей подшипниковых узлов следует руководствоваться п. 8.3 настоящего Руководства.

Разборку и сборку двигателя при техническом обслуживании следует производить в соответствии с п. 9 настоящего Руководства.

При возникновении неисправностей, не оговоренных в настоящем Руководстве, следует обращаться в сервисный центр Производителя или в специализированные предприятия по ремонту электрических машин.

### 8.3. Обслуживание подшипниковых узлов

Обслуживание подшипниковых узлов двигателя проводится при плановом и внеплановом техническом обслуживании.

Надежность работы двигателя во многом определяется качеством технического обслуживания подшипниковых узлов.

Во время эксплуатации двигателя необходимо выполнять следующее:

- контролировать шум подшипников и вибрацию во время работы;
- следить за температурой подшипниковых узлов;
- проводить регулярное пополнение и замену смазки;
- во время диагностировать необходимость замены подшипников;
- проводить замену подшипников на, указанные в Приложении 4.

Расчетный срок службы закрытых подшипников около 20 000 ч.

По окончанию срока службы подшипники подлежат замене.

Подшипники необходимо снимать с вала только в случае их замены и только с применением специального съемника.

Замену подшипников проводить по истечении срока их службы, а также при появлении аномальных шумов, стуков или заеданий.

При насадке на вал открытые подшипники рекомендуется нагреть в минеральном масле, закрытые – в воздушной среде до температуры + 80...+ 90 °C.

**Запрещается оказывать излишнее осевое давление на вал или наносить удары!**  
**Закрытые подшипники с заложенной на весь срок службы смазкой не разбираются и не пополняются смазкой.**

Открытые подшипники первично наполняются смазкой Производителем при сборке двигателя. При эксплуатации необходимо производить пополнение смазки, соблюдая периодичность, указанную в таблице 1 (но не реже 1 раза в 2 года).

При продолжительной работе в крайних пределах зоны «В» по частоте и напряжению питающей сети (см. п. 2 настоящего Руководства) или с допустимой перегрузкой периодичность пополнения смазки необходимо уменьшить в два раза, по сравнению с указанными значениями в таблице.

После двух пополнений смазка подлежит замене полностью.

## Воронежский электромеханический завод

При пополнении смазки шприцеванием, должны быть вывернуты сливные пробки, чтобы избежать переполнения подшипникового узла смазкой и ее попадание внутрь

двигателя. Для разового пополнения необходимо брать 20...30% смазки от количества, требуемого для ее полной замены.

При полной замене смазки ее количество на один подшипниковый узел зависит от типоразмера двигателя.

При полной замене смазки необходима частичная разборка и промывка подшипникового узла. Для промывки подшипников и полостей подшипниковых крышек использовать бензин. После этого необходимо заполнить подшипник смазкой, а оставшуюся часть смазки разместить в полостях подшипниковых крышек.

В двигателях серий АИР применяются подшипники качения. В двигателях габаритов 56-132 мм применяются подшипники серии 180000(6xxx-2RS) или 80000(6xxx-2Z(ZZ) с тепловым зазором С3 с заложенной на весь срок службы консистентной смазкой. Двигатели габаритов 160-355 мм имеют подшипниковые узлы со специальным устройством, позволяющим производить частичную замену отработанной смазки и пополнение свежей смазкой. В двигателях с высотой оси вращения 315 и 355 мм и количеством пар полюсов 4,6,8 в качестве переднего подшипника используется роликовый подшипник. Двигатели с высотой оси вращения 160 - 355мм, предназначенные для работы в вертикальном положении могут быть укомплектованы радиально-упорными подшипниками. Для двигателей вертикального исполнения с высотой оси вращения 280-355мм, установка радиально-упорного подшипника является обязательной.

Таблица 1.

В О В , м м	Количество о полюсах	подшипник (приводной конец вала)	масса, гр.	время, ч		масса, гр.	время, ч
2	4	6	8				
160	2	6309C3	15,00	2300	6309C3	15,00	2300
	4			3900			3900
	6			4100			4100
	8			4300			4300
180	2	6312C3	20,00	2100	6311C3	18,00	2100
	4			3600			3600
	6			3800			3800
	8			4100			4100
200	2	6313C3	25,00	2000	6312C3	20,00	2000
	4			3200			3200
	6			3700			3600
	8			4000			3800
225	2	6314C3	28,00	1700	6313C3	25,00	1700
	4			3200			3200
	6			3600			3600
	8			3900			3800
250	2	6316C3	34,00	1500	6314C3	28,00	1500
	4			3000			3000
	6			3500			3500
	8			3800			3800
280	2	6317C3	36,00	1250	6314C3	28,00	1500
	4			3000	6317C3	36,00	3000
	6			3400			3400
	8			3700			3700
315	2	6317C3	36,00	1250	6317C3	36,00	1250
	4	NU319C3	45,00	1100	6319C3	45,00	2250
	6			1300			3300
	8			1500			3600
355	2	6319C3	45,00	1190	6319C3	45,00	1190
	4	NU322C3	60,00	1000	6322C3	60,00	2250
	6			1200			3300
	8			1400			3600

Для смазки подшипников необходимо использовать следующие марки смазочных средств:

- климатические исполнения У1, У2, У3, УХЛ4 и Т2 – Литол-24;

- климатические исполнения ХЛ1, ХЛ2, УХЛ1, УХЛ2 – ЦИАТИМ-221.

Допускается использовать другие смазки, имеющие одинаковую основу с указанными:

Заводская смазка и ее основа	Заменители	
	производитель	марка смазки
Литол-24  (продукт загущения смеси нефтяных масел литиевым мылом оксистеариновой кислоты)	-	ЛДС-3
	SKF	LGWA2, LGHQ3
	Shell	Alvania 3 или EP2
	Mobil	Mobilux EP 004
	Esso	Unirex N2, N3 или S2
	FAG	Arcanol TEMP110
	Castrol	Spheerol AP3
ЦИАТИМ-221  (продукт загущения кремнийорганической жидкости комплексным кальциевым мылом стеариновой и уксусной кислот)	-	ВНИИНП-207
	Shell	Aero Shell Grease 15 Aero Shell Grease 15A Aero Shell Grease 22
	Mobil	Mobiltemp SHC 32



**Не допускается смазку Литол-24 и ее заменители, имеющие литиевую основу, смешивать с кальциевыми (солидолы), натриевыми и алюминиевыми смазками.**

Для обеспечения степени защиты IP55 могут применяться V-образные уплотнения по линии вала.

При установке на вал новых V-образных резиновых уплотнений торцевую поверхность трения на подшипниковой крышке или в подшипниковом щите необходимо смазать тонким слоем смазки ЦИАТИМ-221. При установке новых армированных манжетных уплотнений между подшипниковым щитом и манжетой заложить смазку ЦИАТИМ-221.

## 9. ПОРЯДОК РАЗБОРКИ/СБОРКИ ДВИГАТЕЛЯ И КОРОБКИ ВЫВОДОВ

Разборку двигателя следует проводить в следующей последовательности (на примере схемы двигателей с высотой оси вращения 56-132 мм, изображенной на рис. 2 Приложения 8):

- извлечь шпонку п. 5;
- отвернуть болты крепления кожуха и снять кожух п. 19;
- вынуть кольцо упорное пружинное и снять вентилятор п. 18;
- отвернуть болты, крепящие подшипниковые щиты п. 1(3,9) и п. 17;
- снять щит подшипниковый п. 17;
- вынуть ротор п. 15 вместе с подшипниками п. 11;

Необходимо следить за тем, чтобы не повредить лобовые части обмотки статора, поверхности ротора и деталей, установленных на ротор.

- снять с ротора кольцо упорное пружинное п. 16 (при его наличии), щит подшипниковый п. 1(3,9) и пружину гофрированную невинтовую п. 10;
- снять подшипники п. 11, используя специальный съемник.

Сборку двигателя необходимо проводить в обратной последовательности в соответствии со схемой, указанной в Приложении 8.

После окончания сборки необходимо проверить сопротивление изоляции обмоток статора и цепи терморезисторов относительно корпуса и между обмотками, а также легкость вращения ротора от руки.

## 10. УТИЛИЗАЦИЯ

Вышедшие из строя двигатели 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 использованы по усмотрению Потребителя.

Детали двигателя, изготовленные с применением пластмассы и изоляционных материалов, могут быть утилизированы с соблюдением экологических норм.

## 11. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И УСЛОВИЯ ДЕЙСТВИЯ ГАРАНТИИ

Гарантийные обязательства являются добровольной декларацией качества товара Производителем и Поставщиком перед Потребителем.

Производитель гарантирует соответствие двигателя требованиям Государственных Стандартов и других технических норм. Соответствие нормам безопасности подтверждается Декларацией или Сертификатом соответствия.

Производитель гарантирует безвозмездное устранение неисправностей возникших по вине Производителя в пределах гарантийного срока при соблюдении Потребителем правил эксплуатации, транспортировки и хранения, изложенных в настоящем Руководстве.

Гарантийное обслуживание продукции производится уполномоченными Сервисными Центрами.

### Условия действия гарантии

Условия действия гарантии определяются гарантийными обязательствами Производителя и Поставщика, в Паспорте и в договоре поставки. Производитель в Паспорте указывает продолжительность гарантийного срока, отсчитываемую от даты реализации двигателя. Этот срок является периодом, в течение которого производиться гарантийное обслуживание.

Гарантийная наработка (в течение гарантийного срока) – не более 10 000 часов.

Для сохранения гарантии, Потребителем должны выполняться требования изложенные в настоящем Руководстве:

- правильная транспортировка и хранение двигателей;
- рекомендованное сопряжение двигателя с исполнительным механизмом Потребителя;
- электрическое подключение проведено квалифицированными специалистами в соответствии с рекомендациями;
- двигатели эксплуатируются в соответствующих окружающих условиях без превышения ограничений;
- нагрузка не превышает номинальные значения, указанные на паспортной табличке двигателя, с учетом допустимой перегрузки;
- регулярно проводится техническое обслуживание двигателя в соответствии с требованиями данного Руководства;
- в конструкцию двигателя, Потребителем не внесено никаких изменений;
- используются только рекомендуемые запасные части и расходные материалы.

### Гарантия не распространяется на продукцию:

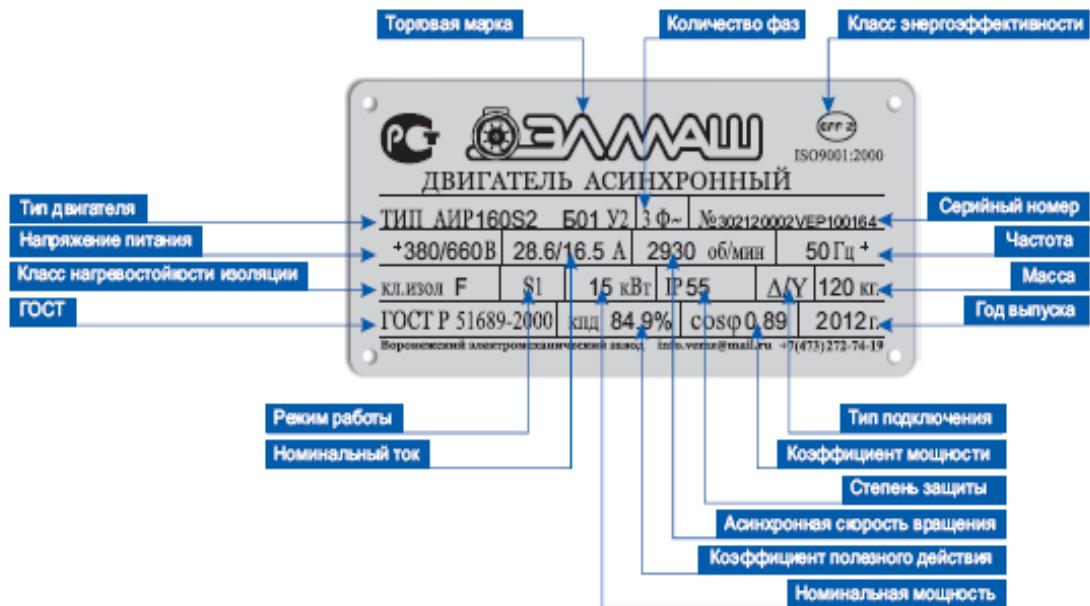
- имеющую механические повреждения, влияющие на работоспособность двигателя и возникшие в результате стихийного бедствия, нарушения условий эксплуатации, транспортировки и хранения;
- вскрытую без согласования с Производителем или ремонтировавшуюся в неуполномоченных ремонтных организациях.

Претензия на качество двигателя оформляется актом.

Производитель и Поставщик не несут ответственности за простой оборудования Потребителя при гарантийном и техническом обслуживании двигателя.

## Приложение 1

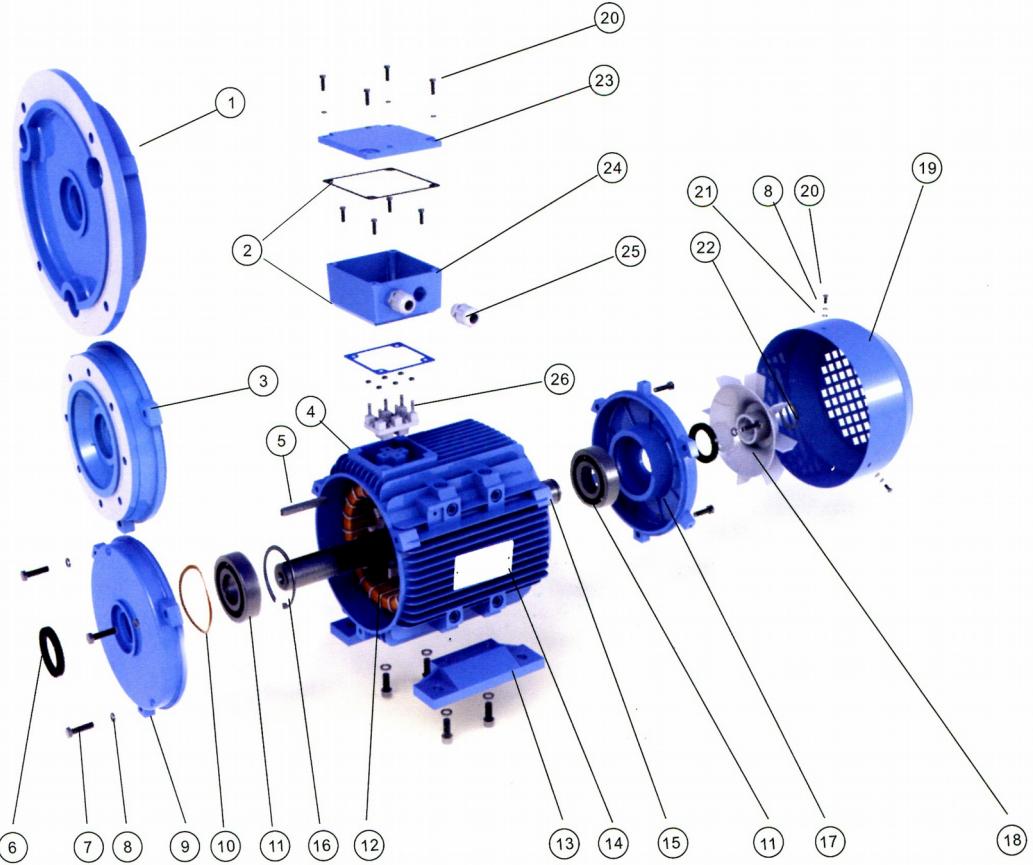
Расшифровка полей данных, наносимых на паспортную табличку двигателя



Расположение полей данных на паспортных табличках двигателей, выпущенных в разные годы, может варьироваться.

Приложение 2

Конструкция двигателей, основные узлы и детали



- 1 — фланцевый подшипниковый щит
- 2 — прокладка
- 3 - фланцевый подшипниковый щит (малый фланец)
- 4 — станина
- 5 — шпонка
- 6 — уплотнение по валу (сальник)
- 7 — болты
- 8 — шайба
- 9 — подшипниковый щит передний (двигатель на лапах)
- 10 — пружинная шайба
- 11 — подшипники
- 12 — статор
- 13 — лапы
- 14 — шильд
- 15 — ротор
- 16 — стопорное кольцо
- 17 - подшипниковый щит задний
- 18 — вентилятор
- 19 — кожух вентилятора
- 20 — винты

- 21 — гравер
- 22 — стопорное кольцо вентилятора
- 23 — крышка клеммной коробки
- 24 — клеммная коробка
- 25 — кабельный ввод
- 26 — клеммная колодка

**Приложение 3****Структура обозначения двигателя****АИРх160S4ЕБ01У2**

1 2 3 4 5 6 8

1 — обозначение серии

общепромышленные электродвигатели:

АИ — обозначение общепромышленных электродвигателей:

АИР — электродвигатели, изготавливаемые по ГОСТ

АИС — электродвигатели, изготавливаемые по DIN (CENELEC)

2 - электрические модификации электродвигателя:

М — модернизированный электродвигатель

С — с повышенным скольжением

Е — однофазный электродвигатель с рабочим конденсатором

2Е - однофазный электродвигатель с пусковым и рабочим конденсаторами

В — встраиваемый электродвигатель

3 - габарит электродвигателя (высота оси вращения):

расстояние от низа лап до центра вала в миллиметрах

50, 56, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 132, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355

4 - длина сердечника и /или длина станины:

А, В, С — длина сердечника

S, L, M — установочные размеры по длине станины

5 - количество полюсов электродвигателя:

2, 4, 6, 8, 10

6 - конструктивные модификации электродвигателя:

Е — со встроенным электромагнитным тормозом

Б — встроенные датчики:

Б01 — PTC-термисторы в обмотках

Б02 — PTC-термисторы в обмотках, pt100 в подшипниках

Б03 — биметаллические датчики в обмотках

Б05 — pt100 в обмотках

Б06 — pt100 в обмотках, pt100 в подшипниках

Ж – электродвигатель для моноблочных насосов

Р — с роликовым подшипником (для повышенных радиальных нагрузок).

7 - климатическое исполнения электродвигателя:

У – умеренный климат

Т – тропический климат

УХЛ – умеренно холодный климат

8 - категории размещения:

5 – в помещении с повышенной влажностью

4 – в помещении с искусственно регулируемыми климатическими условиями

3 – в помещении

2 – на улице под навесом

1 – на открытом воздухе

## Приложение 4

### Применяемые подшипники качения

В двигателях серий АИР применяются подшипники качения. В двигателях габаритов 56-132 мм применяются подшипники серии 180000(6xxx-2RS) или 80000(6xxx-2Z(ZZ) с тепловым зазором С3 с заложенной на весь срок службы консистентной смазкой. Двигатели габаритов 160-355 мм имеют подшипниковые узлы со специальным устройством, позволяющим производить частичную замену отработанной смазки и пополнение свежей смазкой. В двигателях габаритов 315, 355 мм с количеством полюсов 4-8 в качестве подшипника на приводном конце вала используются роликовые подшипники (NU).

Высота оси вращения	Количество полюсов	Приводной конец вала		Неприводной конец вала
		B3	B5	
56	2~8	6201 ZZ-C3	6201 ZZ-C3	6201 ZZ-C3
63	2~8	6202 ZZ-C3	6202 ZZ-C3	6201 ZZ-C3
71	2~8	6204 ZZ-C3	6204 ZZ-C3	6202 ZZ-C3
80	2~8	6205 ZZ-C3	6205 ZZ-C3	6205 ZZ-C3
90	2~8	6206 ZZ-C3	6206 ZZ-C3	6205 ZZ-C3
100	2~8	6306 ZZ-C3	6306 ZZ-C3	6306 ZZ-C3
112	2~8	6307 ZZ-C3	6307 ZZ-C3	6306 ZZ-C3
132	2~8	6308 ZZ-C3	6308 ZZ-C3	6308 ZZ-C3
160	2	6309 - C3	6309 - C3	6309 - C3
	4~8	6311 - C3	6311 - C3	6309 - C3
180	2	6312 - C3	6312 - C3	6311 - C3
	4~8	6312 - C3	6312 - C3	6311 - C3
200	2	6313 - C3	6313 - C3	6312 - C3
	4~8	6313 - C3	6313 - C3	6312 - C3
225	2	6314 - C3	6314 - C3	6313 - C3
	4~8	6314 - C3	6314 - C3	6313 - C3
250	2	6316 - C3	6316 - C3	6314 - C3
	4~8	6316 - C3	6316 - C3	6314 - C3
280	2	6317 - C3	6317 - C3	6314 - C3
	4~8	6317 - C3	6317 - C3	6317 - C3
315	2	6317 - C3	6317 - C3	6317 - C3
	4~8	NU319 - C3	NU319 - C3	6319 - C3
355	2	6319 - C3	6319 - C3	6319 - C3
	4~8	NU322 - C3	NU322 - C3	6322 - C3

## Приложение 5

**Допустимый длительный ток для проводов и кабелей  
с резиновой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной  
или резиновой оболочке (бронированных или небронированных)**

Сечение, мм <sup>2</sup>	Ток для 1 жилы кабеля с медными жилами, А					Ток для 1 жилы кабеля с алюминиевыми жилами, А				
	1-жильных		2-жильных		3-жильных	1-жильных		2-жильных		3-жильных
	в воздухе	в воздухе	в трубе	в воздухе	в трубе	в воздухе	в воздухе	в трубе	в воздухе	в трубе
1,5	23	19	33	19	27	-	-	-	-	-
2,5	30	27	44	25	38	23	21	34	19	29
4	41	38	55	35	49	31	29	42	27	38
6	50	50	70	42	60	38	38	55	32	46
10	80	70	105	55	90	60	55	80	42	70
16	100	90	135	75	115	75	70	105	60	90
25	140	115	175	95	150	105	90	135	75	115
35	170	140	210	120	180	130	105	160	90	140
50	215	175	265	145	225	165	135	205	110	175
70	270	215	320	180	275	210	165	245	140	210
95	325	260	385	220	330	250	200	295	170	255
120	385	300	445	260	385	295	230	340	200	295
150	440	350	505	305	435	340	270	390	235	335
185	510	405	570	350	500	390	310	440	270	385
240	605	-	-	-	-	465	-	-	-	-