



ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ АСИНХРОННЫЕ

A4-400,450

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЛЕУК.528111.001 РЭ

Тирасполь

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа	3
1.1	Назначение изделия	3
1.2	Технические характеристики	4
1.3	Состав, устройство и работа	5
1.4	Маркировка	8
2	Использование по назначению	9
2.1	Меры безопасности	9
2.2	Порядок установки и подготовка к работе	9
2.3	Возможные неисправности и методы их устранения	12
3	Техническое обслуживание	13
3.1	Общие указания	13
3.2	Порядок технического обслуживания	14
3.3	Обслуживание подшипников	14
3.4	Разборка и сборка двигателя	15
3.5	Консервация	15
4	Текущий и капитальный ремонт	16
5	Правила хранения и транспортирования	17
	Приложение А (Обязательное) Допустимая нагрузка двигателей	18
	Приложение Б (Рекомендуемое) Сушка двигателя	19
	Приложение В (Обязательное) Технические параметры электродвигателей А4-400; 450	21
	Приложение Г (Обязательное) Габаритные, установочно- присоединительные размеры и масса электродвигателей А4-400; 450	22
	Приложение Д (Обязательное) Конструктивная компоновка двигате- лей А4-400; 450	24

Настоящее "Руководство по эксплуатации" предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с конструкцией короткозамкнутых трехфазных асинхронных электродвигателей А4-400; 450 (в дальнейшем именуемые двигателями), условиями работы, техническим обслуживанием, маркировкой, транспортированием и другими данными, необходимыми для правильной эксплуатации двигателей.

С целью повышения технологичности и улучшения конструкции завод-изготовитель, не уведомляя заказчика, может изменить конструкцию двигателей за исключением изменения установочно-присоединительных размеров. Двигатели с установочно-присоединительными размерами, отличающимися от размеров указанных в настоящем руководстве по эксплуатации, могут быть изготовлены только по техническим требованиям, согласованным с заказчиком.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Двигатели асинхронные А4-400,450 защищенные трехфазные с короткозамкнутым ротором предназначены для привода механизмов, не требующих регулирования частоты вращения, а также насосов, воздуходувок, вентиляторов, дымососов и других механизмов с аналогичными характеристиками при пуске. Двигатели предназначены для продолжительного режима работы (S1) от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 10000 В, 6000 В и 3000 В.

Обмотка статора электродвигателей напряжением 3000 В и 6000 В имеет три выводных конца, закрепленных на трех изоляторах в коробке выводов или на трех шпильках (при использовании единой изоляционной панели). Соединение обмотки статора электродвигателей – «звезда».

Обмотка статора электродвигателей напряжением 10000 В имеет три выводных конца, подключенных к токопроводящим зажимам единой изоляционной панели.

Двигатели должны изготавливаться в базовом исполнении с коробкой выводов справа, если смотреть со стороны свободного (рабочего) конца вала или приводного механизма.

По заказу потребителя двигатели могут быть изготовлены с коробкой выводов слева, если смотреть со стороны свободного (рабочего) конца вала или приводного механизма.

Обмотка ротора короткозамкнутая алюминиевая литая. По заказу потребителя ротор изготавливается с медной короткозамкнутой обмоткой ротора, выполняемой из медных короткозамкнутых колец и стержней, выполненных из специального медного профиля.

1.1.2 Двигатели предназначены для эксплуатации в условиях, соответствующих климатическому исполнению и категории размещения – УЗ (по заказу потребителя - климатическое исполнение У (УХЛ, ХЛ, Т, О) с категорией размещения 2-4) по ГОСТ 15150.



1.1.3 Номинальные значения климатических факторов:

- высота над уровнем моря до 1000 м;
- рабочее значение температуры окружающей среды от минус 45 °С до +40 °С.

- относительная влажность окружающего воздуха не более 75 % при 15 °С.

1.1.4 Среда окружающего воздуха не должна содержать огнеопасных, взрывоопасных, а также химически агрессивных примесей.

1.1.5 Запыленность окружающего воздуха не более 2 мг/м³ при условии периодической чистки трубок воздухоохладителя.

1.1.6 Двигатели допускают работу от преобразователя частоты в диапазоне работы от 10 до 60 Гц при квадратической и кубической зависимости момента сопротивления механизма от частоты вращения и работе частотного преобразователя по закону $U/f^2=const.$ и $U/f=const.$

При работе от преобразователя частоты, в зависимости от типа преобразователя частоты и его параметров (частота коммутации, типа и качества используемых фильтров) электродвигатель должен иметь запас по мощности не менее 15-20% от мощности, потребляемой механизмом.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Технические характеристики двигателей приведены в приложении В.

1.2.2 Габаритные и установочно-присоединительные размеры и масса двигателей приведены в приложении Г.

1.2.3 Номинальная мощность двигателя сохраняется при отклонениях напряжения сети от номинального значения в пределах $\pm 10\%$ или при отклонениях частоты переменного тока не более $\pm 2,5\%$ номинального значения, а также при одновременном отклонении напряжения и частоты переменного тока от номинальных значений, если сумма абсолютных процентных значений этих отклонений не превышает 10% и каждое из отклонений не превышает нормы. При работе двигателей при температуре воздуха, отличающейся от + 40 °С, номинальная мощность меняется на величину, приведенную в таблице 1.

Таблица 1 - Зависимость допустимой мощности от температуры окружающей среды

Температура окружающего воздуха, °С	Снижение мощности не менее, %	Повышение мощности не более, %
+35	-	2
+40	-	-
+45	5	-
+50	10	-
+55	15	-

1.2.4 Двигатели допускают как правое, так и левое направление вращения. Изменение направления вращения должно осуществляться только при отключенном питании и неподвижном роторе.

1.2.5 Конструктивное исполнение двигателей по способу монтажа - ИМ1001 ГОСТ 2479-79, т.е. на лапах с подшипниковыми щитами с горизонтальным расположением вала, с одним цилиндрическим рабочим концом вала.

1.2.6 Конструкция двигателей обеспечивает степень защиты – IP23, коробки выводов IP55 по ГОСТ IEC 60034-5-2011 и ДСТУ IEC 60034-5:2019.

1.2.7 Способ охлаждения двигателей – IC01 по ГОСТ Р МЭК 60034-6-2012.

1.2.8 Двигатели соответствуют группе условий эксплуатации М1, М6, но при этом максимальная амплитуда ускорения синусоидальной вибрации 4,9 м/с² (0,5 g).

1.2.9 Значения допустимого уровня вибрации двигателей должны соответствовать ГОСТ IEC 60034-14-2014 и ДСТУ IEC 60034-14:2019 для двигателей категории N.

Допустимое среднеквадратическое значение виброскорости на холостом ходу при испытании на объекте эксплуатации - не более 2,8 мм/с, под нагрузкой - не более 5,0 мм/с. Допускается кратковременное (длительностью не более 30 минут) повышение среднеквадратического значения виброскорости до 7,1 мм/с при прогреве электродвигателя и смене технологического режима работы приводимого механизма.

Среднеквадратическое значение на фундаменте (конструкции), на которой установлен двигатель, не должно превышать половины от значений, измеренных на подшипниковых узлах электродвигателей.

Уставки по вибрации:

Сигнализация - 4,5 мм/с

Отключение - 5,0 мм/с свыше 30 минут или 7,1 мм/с.

1.3 Состав, устройство и работа

1.3.1 Конструктивная компоновка двигателей представлена на рисунке 1.

1.3.2 Статор (6) состоит из шихтованного сердечника и обмотки.

1.3.3 Сердечник статора состоит из штампованных, покрытых лаком, листов электротехнической стали.

1.3.4 Обмотка статора - петлевая двухслойная, уложена в пазы сердечника статора. Изоляция обмотки статора терморезистивная типа "Монолит-2", класса нагревостойкости "F" по ГОСТ 8865-90. По требованию заказчика, изоляция обмотки статора выполняется по классу нагревостойкости "H". Температурные уставки указаны в таблице 4 приложение Д.

В статоре устанавливаются термопреобразователи с номинальной статической характеристикой (НСХ) 50М (по заказу потребителя Pt100, 100П и др.) в количестве 4 шт. (6 или 12 шт. по заказу потребителя), выводные концы которых выведены на соединитель типа СШР, расположенный на корпусе статора. Схема соединений термопреобразователей представлена на рисунке 2 (приложение Д).

Обмотка статора имеет три выводных конца (по требованию заказчика – шесть выводных концов), которые выведены в коробку выводов и закреплены на изоляторах, соединение фаз "звезда", при 10000В - подключенных к токопроводящим зажимам единой изоляционной панели.

1.3.4 Корпус (13) сварной, стальной.

1.3.5 Ротор (5) состоит из сердечника, пазы которого залиты алюминием, и вала. Сердечник ротора имеет также аксиальные вентиляционные каналы.

Двигатели с алюминиевой клеткой ротора допускают 3 пуска подряд из холодного состояния, 2 пуска подряд из горячего состояния с интервалом между пусками от 5 до 10 мин., и допустимым количеством пусков в сутки - до 8.

Двигатели с медной клеткой ротора допускают 4 пуска подряд из холодного состояния, 3 пуска подряд из горячего состояния с интервалом между пусками от 3 до 5 мин., и допустимым количеством пусков в сутки - до 20.

Время выхода ЭД на номинальный режим работы при прямом пуске (само запуске) – не более 10 секунд.

1.3.6 Подшипниковые щиты (4) стальные, выполнены в виде сварной конструкции.

1.3.7 Подшипниковый узел состоит из однорядного роликового подшипника (2): А4-400 - NU322; А4-450 - NU324 для восприятия радиальных нагрузок со стороны рабочего конца вала и шарикового подшипника (9): А4-400 – 6322; А4-450 - 6324 с противоположной стороны, внутренней и наружной крышек с лабиринтными каналами, маслосбрасывающих и дистанционных колец. По заказу потребителя, двигатели комплектуются подшипниками фирмы SKF, FAG и др.

Расчетный срок службы подшипников – не менее 40000 часов. Данный ресурс обеспечивается при полном соблюдении всех правил монтажа, центровки и эксплуатации, в т.ч. надлежащей жесткости опорных конструкций, соблюдения периодичности пополнения смазки подшипников.

По заказу потребителя электродвигатель изготавливается с токоизолированными подшипниковыми узлами и упрочненными подшипниковыми шейками вала, выполненными по технологии газотермического напыления специального керамического покрытия. Твердость покрытия позволяет исключить износ подшипниковых шеек вала при замене подшипников, а его изоляционные свойства, в совокупности с торцевыми изоляционными прокладками (из синтофлекса) между деталями подшипникового узла и внутренней обоймой подшипника – позволяют исключить образование подшипниковых токов и преждевременный износ подшипников. Срок службы данного покрытия равен сроку службы двигателя. Съем и монтаж подшипников допускается выполнять с использованием гидравлических и механических съемников. При монтаже подшипник должен быть разогрет до температуры 70-90 °С. При съеме и монтаже подшипников не допускаются удары по ним, а также по валу.

Сопротивление изоляции токоизолированных подшипниковых узлов, измеренное мультиметром, должно быть не менее 3 кОм.

Для сброса и удаления отработанной смазки подшипниковый узел со стороны рабочего конца вала снабжен в нижней части подшипниковой крышки (15) камерой с крышкой или отводом с пробкой (20).

В верхней части крышки подшипника установлены штуцера (19) с удлинительными трубками (21) и масленками (22) для пополнения подшипниковых узлов смазкой.

Для предупреждения перегрева подшипников на подшипниковых узлах двигателя установлены датчики температуры подшипников с номинальной статической характеристикой (НСХ) 50М (по заказу потребителя НСХ Pt100, 100П и др.) в кол-ве 2 шт., выводные концы которых выведены на соединитель типа СШР, расположенный на корпусе статора. Схема соединений термопреобразователей представлена на рисунке 2 (приложение Д).

1.3.8 Коробка выводов (11) расположена с правой стороны двигателя, если смотреть со стороны приводимого механизма. По заказу потребителя коробка выводов может быть расположена слева.

1.3.9 Вывод коробки выводов допускает как сухую разделку, так и заливку компаундной массой концов подводимого силового кабеля. При заливке ввода массой, необходимо сделать воронку по форме и внутренним размерам ввода для предотвращения прилипания массы к половинкам коробки выводов.

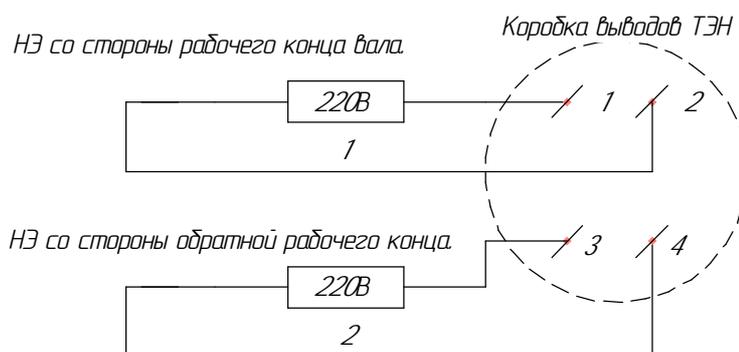
Наконечники выводных концов обмотки статора и выводов подводимого силового кабеля должны иметь непосредственный контакт. Конструкция коробки выводов обеспечивает ее поворот на угол, равный 90° за исключением коробки выводов с единой изоляционной панелью.

1.3.10 Воздухораспределитель (3) сварной или штампованный из тонколистовой стали.

1.3.11 Кожух (8) стальной, сварной, на торцах и боковых поверхностях имеются жалюзи (7) для входа охлаждающего воздуха и выхода нагретого воздуха.

1.3.12 По заказу потребителя электродвигатели могут быть укомплектованы антиконденсатным обогревом, выполненным гибкими нагревательными лентами, расположенными внутри электродвигателя. Мощность и количество нагревательных лент указаны в паспорте на электродвигатель. Выводные концы антиконденсатного обогрева выведены на разъем с ответной частью согласно схеме:

№ контакта соединителя	Номер нагревающего элемента (НЭ)	Место установки
1;2	1	Со стороны рабочего конца вала.
3;4	2	Со стороны кожуха.



Выводные концы выведены на разъем с ответной частью.

Во время работы электродвигателя антиконденсатный обогрев должен быть отключен. Сушку электродвигателя производить только на выключенном двигателе.

1.4 Маркировка

1.4.1 На корпусе двигателя имеется табличка надписная с техническими данными.

1.4.2 Выводные концы обмотки статора имеют маркировку по ГОСТ 26772-85.

1.4.3 На торце корпуса статора со стороны рабочего конца вала маркируется наименование, дата изготовления и заводской номер двигателя. На торцевой части рабочего конца вала – порядковый номер ротора и заводской номер двигателя.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Меры безопасности

2.1.1 К обслуживанию двигателей допускается персонал, имеющий допуск к обслуживанию высоковольтных установок, изучивший настоящее руководство и "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей".

2.1.2 Во время эксплуатации двигателя

КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- проводить какие-либо операции на работающем двигателе;
- вскрывать коробку выводов двигателя, находящегося под напряжением;
- касаться токоведущих и вращающихся частей;
- эксплуатировать двигатели, если сопротивления изоляции обмоток ниже указанных в настоящем руководстве.

2.1.3 Перед пуском двигатель и коробка выводов должны быть заземлены. Места контактов заземляющих болтов должны быть зачищены до металлического блеска, и после соединения предохранены от коррозии. Болты для заземления присоединить к общей сети заземления.

2.1.4 Полумуфты, соединяющие двигатель с приводным механизмом, должны быть закрыты кожухом.

2.1.5 Максимальная температура наружной поверхности двигателя перед производством ремонтов и осмотров не должна превышать 45 °С.

2.2 Порядок установки и подготовка к работе

Внимание! Монтаж и первый пуск двигателя в эксплуатацию производить в присутствии представителя завода – изготовителя (при наличии отдельного договора на проведение шеф-монтажных и пуско-наладочных работ), либо, по согласованию, без представителя с последующим направлением акта на завод-изготовитель в течение 20 дней с момента ввода в эксплуатацию. Разборка двигателя, в том числе подшипниковых узлов и снятие кожуха вентилятора в период гарантийного срока без присутствия представителя или письменного разрешения завода-изготовителя запрещена!

Технический акт ввода в эксплуатацию должен быть оформлен согласно установленной форме завода-изготовителя (бланк акта ввода в эксплуатацию можно скачать по ссылке <http://ao-electromash.ru/files/akt.pdf> на официальном сайте НП ЗАО «Электромаш» г.Тирасполь).

Гарантия завода-изготовителя на период эксплуатации двигателя подтверждается только при направлении технического акта в вышеуказанные сроки.

2.2.1 На местах установки двигателей фундаменты должны быть возведены по проектам, разработанным проектными организациями, выполняющими строительную часть проекта в соответствии с установочными размерами двигателей.

2.2.2 Соединение двигателя с приводным механизмом должно осуществляться посредством зубчатых упругих муфт повышенной точности, упругих втулочно-пальцевых муфт, упругих пластинчатых муфт или иных муфт, предназначенных для соединения электродвигателя с приводным механизмом. Со стороны механизма на двигатель не должны передаваться радиальные и осевые нагрузки

и вибрации, способные нарушать нормальную работу подшипников электродвигателя.

2.2.3 Монтаж двигателя заключается в правильной установке его на фундаменте и центровке с приводным механизмом. Показатели соосности валов, измеренные по полумуфтам, должны быть не более: радиальное биение - **0,05** мм, торцовое биение на наружном диаметре - **0,05** мм.

Допустимое отклонение от горизонтальной плоскости при монтаже на стационарных объектах эксплуатации $\pm 1^\circ$. При монтаже на подвижной платформе, понтонах или саях допускается отклонение расположения электродвигателя от горизонтальной плоскости вдоль оси вала – не более $\pm 3^\circ$, поперек оси вала – не более $\pm 10^\circ$, при этом допустимое отклонение электродвигателя совместно с рамой и агрегатом в процессе работы не должно превышать вдоль оси вала – не более $\pm 2^\circ$, а поперек оси вала – не более $\pm 5^\circ$ относительно горизонтальной плоскости.

Критерием качества центровки является отсутствие повышенных вибраций. При испытании на холостом ходу среднеквадратическое значение вибрационной скорости подшипниковых узлов не должно превышать 2,8 мм/с.

2.2.4 Подъем двигателя производится с помощью стропов, пропущенных через крюки корпуса статора. Накидывать стропы на поверхность рабочего конца вала **ЗАПРЕЩАЕТСЯ**.

2.2.5 Перед установкой двигателя:

- очистить место вблизи двигателя и обеспечить проходы для его обслуживания;

- снять фиксатор (1) с рабочего конца вала,

- осмотреть наружные и доступные внутренние части двигателя;

- убедиться в отсутствии видимых неисправностей, очистить двигатель от возможных загрязнений сухим сжатым воздухом давлением не выше 0,2 МПа;

- повернуть ротор вручную и убедиться в отсутствии заклинивания ротора;

- проверить сопротивление изоляции обмотки статора, которое при температуре окружающей среды 25 °С (т.е. в практически холодном состоянии) должно быть не менее 60 МОм, мегаомметром с рабочим напряжением 1000 В.

Критерием сухости изоляции является коэффициент абсорбции - отношение значений сопротивления изоляции при различной длительности приложенного напряжения. Для этого необходимо измерить сопротивление изоляции мегаомметром спустя 15 и 60с с момента приложения напряжения при одной и той же частоте вращения рукоятки.

$$\text{Коэффициент абсорбции: } Kd = \frac{R_{60}}{R_{15}} \quad (1)$$

где R_{60} - сопротивление изоляции спустя 60с с момента приложения напряжения, МОм;

R_{15} - сопротивление изоляции спустя 15с с момента приложения напряжения, МОм.

Изоляция считается сухой, если коэффициент абсорбции не менее 1,3. В случае необходимости двигателя следует подвергнуть сушке. Сушка может про-

изводиться (только при выключенном двигателе) различными методами, а именно: внешним нагреванием, нагреванием током короткого замыкания и др.

Возможные методы сушки указаны в приложении Б настоящего руководства. Выбор метода сушки зависит, главным образом, от местных условий, имеющих возможности и от степени увлажнения изоляции.

Обычно в начале сушки сопротивление изоляции понижается по мере нагревания машины; после достижения минимума оно начинает возрастать и становится постоянным или незначительно изменяется в сторону повышения. При установившейся величине сопротивления изоляции и неизменном коэффициенте абсорбции "Kd" сушка должна продолжаться от 5 до 10 ч.

Общая продолжительность сушки обмотки составляет от 3 до 4 суток в зависимости от состояния изоляции, температуры и влажности окружающей среды.

Сопротивление изоляции обмотки статора относительно корпуса и между фазами, измеренное при температуре близкой к рабочей должно быть не менее 6 МОм;

- насадить полумуфту.

2.2.6 Установить и закрепить двигатель на фундаменте, обеспечив плотное прилегание лап корпуса статора к плите. Размеры прокладок под лапами должны быть не меньше размеров поверхности лап корпуса статора.

2.2.7 Проверить соответствие напряжения сети напряжению, указанному на надписной табличке.

2.2.8 Проверить правильность и надежность соединения силового кабеля с выводами обмотки статора. Проверить наличие и надежность заземления двигателя и коробки выводов.

2.2.9 Проверить затяжку крепящих и контактных болтовых соединений.

2.2.10 Провести пробный пуск двигателя без нагрузки. При обкатке двигателя нагрев подшипников не должен превышать 50 - 60 °С, а вибрация подшипниковых узлов не должна превышать норм, указанных в 2.2.3.

2.2.11 Произвести центровку двигателя с механизмом. После окончательной центровки суммарная толщина регулировочных прокладок между плитой и лапами корпуса двигателя не должна превышать 2 мм. Прокладки должны прилегать друг к другу по всей площади, в отдельных местах допускается прохождение щупа толщиной 0,05 мм. Замеры зазоров производить при незатянутых болтах двигателя к фундаменту (фундаментной или переходной раме (плите)). Допускается провисание не более 15% опорной поверхности лап относительно подлапников фундаментной плиты.

Выполнение работ по проведению центровки при вводе в эксплуатацию должно быть оформлено актом, с указанием результатов центровки двигателя с приводным механизмом.

2.2.12 Произвести пробный пуск двигателя с приводным механизмом на холостом ходу и убедиться в его полной исправности. Вибрация подшипниковых узлов не должна превышать значений, указанных в 2.2.3.

2.2.13 После пробного пуска, остановки и устранения замеченных неисправностей и недостатков запустить двигатель на нормальный режим работы.

2.3 Возможные неисправности и методы их устранения

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
Двигатель перегревается	Двигатель перегружен. Засорились жалюзи кожуха. Завышено напряжение сети	Снизить нагрузку до номинальной. Исправить вентилятор. Снять кожух, прочистить жалюзи кожуха. Снизить напряжение сети до номинального
Часть обмотки статора перегрета	Междувитковое замыкание, пробой изоляции на корпус в двух местах обмотки статора или обрыв в цепи одной фазы	Исключить поврежденную катушку из схемы соединений, разрезав по лобовым частям с двух сторон. Допускается выход из строя не более одной катушки в каждой фазе. В случае пробоя большего числа катушек следует заменить статор
Двигатель при пуске не "разворачивается", гудит	Неисправность пусковой аппаратуры, отсутствует напряжение в одной из фаз, перепутана схема соединений	Наладить пусковую аппаратуру, устранить обрыв цепи, проверить схему соединений
Перегрев подшипников (свыше 90 °С)	Повреждение подшипников, плохая центровка, подшипники загрязнены, избыток или недостаток смазки, велика нагрузка на подшипник	Заменить подшипники, проверить установку подшипника и центровку двигателя, промыть подшипник, заполнить подшипниковые узлы необходимым количеством смазки, проверить, не передается ли дополнительная нагрузка на подшипники со стороны механизма, дополнительную нагрузку устранить
Повышенная вибрация двигателя	Неуравновешенные вращающиеся части, плохая центровка, неисправна соединительная муфта, недостаточная жесткость фундамента, недостаточно прочное крепление двигателя	Отбалансировать вращающиеся части, проверить центровку, соединительную муфту и крепление двигателя, увеличить жесткость фундамента

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 Двигатели рассчитаны на прямой пуск от сети.

3.1.2 Пуск двигателей прямой, обеспечивается как при номинальном напряжении сети, так и при снижении напряжения сети за время пуска до $0,8 U_{ном}$

Двигатели допускают два пуска подряд из холодного состояния или один пуск из горячего состояния при номинальном напряжении и среднем моменте сопротивления за время пуска $0,3 M_{ном}$. Для этих условий интервал между последующими пусками не менее 3 ч. Двигатели обеспечивают 500 пусков в год и 10000 пусков за срок службы для механизмов с предельно-допустимыми моментами инерции, указанными в приложении А.

3.1.3 Необходимо в журнал эксплуатации двигателей регулярно записывать показания приборов, число пусков и остановок и их причины, техосмотры, ремонты и т.д.

3.1.4 При эксплуатации двигателей необходимо:

- следить за чистотой внешней и внутренней поверхностей двигателя, рабочего помещения; грязь, влага и масло являются распространенными причинами снижения сопротивления изоляции обмоток, а также повышенного нагрева двигателя вследствие ухудшения его вентиляции;

- следить за температурным режимом подшипников и не допускать превышения величины вибрации, указанной в настоящем руководстве.

Нормальная работа подшипников характеризуется равномерным гулом шариков и роликов, неравномерный стук или удары указывают на повреждение подшипника или на присутствие в нем постороннего тела на его рабочих поверхностях. Если промывка подшипника не приводит к улучшению его работы, подшипник следует заменить.

- контролировать состояние токоведущих контактов, надежность крепления болтовых соединений и режим работы двигателей.

3.1.5 При эксплуатации двигателя необходимы:

- ежедневный (ежесуточный);
- технический осмотр;
- профилактический текущий ремонт;
- текущий ремонт.

3.1.6 Периодичность технических осмотров устанавливать в зависимости от производственных условий, но не реже одного раза в два месяца.

3.1.7 Профилактический текущий ремонт двигателя производить во время профилактического ремонта механизма, не реже одного раза в два года, по истечении гарантийного срока.

3.1.8 Текущий ремонт двигателя проводится между капитальными ремонтами. Периодичность проведения текущих ремонтов устанавливается в зависимости от технического состояния двигателя и условий его эксплуатации.

3.2 Порядок технического обслуживания

3.2.1 При ежедневном (ежесменном) осмотре проверить визуально:

- целостность корпуса статора, щитов, коробки выводов;
- наличие заземления;
- наличие крепежных болтов и их затяжку;
- сохранность знаков маркировки.

3.2.2 При техническом осмотре:

- очистить поверхность двигателя от загрязнения;
- проверить состояние заземления;
- проверить соединение двигателя с рабочим механизмом;
- замерить сопротивление изоляции обмотки статора относительно корпуса;
- осмотреть силовые зажимы, проверить подсоединение жил кабеля к силовым зажимам и надежность зажатия кабеля уплотнительным кольцом в муфте кабельной;
- измерить величину вибрации подшипниковых узлов;
- измерить нагрев подшипников;
- пополнить смазкой подшипниковые узлы.

При пополнении подшипниковых узлов смазкой вал двигателя прокрутить от руки. Подшипниковые узлы считаются заполненными свежей смазкой, если при шприцевании с прокручиванием вала от руки, смазка начинает поступать в камеру сброса.

3.2.3 При профилактическом текущем ремонте:

- отключить двигатель от сети;
- частично (или полностью) разобрать двигатель;
- очистить узлы и детали двигателя от пыли и грязи;
- проверить целостность деталей взрывонепроницаемой оболочки;
- проверить состояние всех обработанных поверхностей узлов и деталей двигателя, обеспечивающих взрывонепроницаемые соединения;
- проверить состояние обмотки статора;
- проверить состояние приборов контроля температуры нагрева подшипников;
- проверить исправность подшипников;
- проверить изоляторы и уплотнительные кольца;
- при необходимости, заменить крепежные детали.

3.3 Обслуживание подшипников

3.3.1 Смазка подшипников – консистентная марки Литол-24-МЛИ4/12-3 ГОСТ 21150-2017. При отсутствии этой смазки может применяться смазка ЦИАТИМ–221 ГОСТ 9433-80 или другие с аналогичными свойствами.

3.3.2 При переходе от смазки одной марки к смазке другой марки подшипник и крышки необходимо промыть бензином. Смешивать различные смазочные материалы не рекомендуется, т.к. полученная смесь обладает худшими эксплуатационными свойствами, чем каждый материал отдельно.

По заказу потребителя двигатель может быть изготовлен с применением иных смазок, не оговоренных в настоящем руководстве по эксплуатации. Точный тип смазки, заложенной в подшипниковые узлы электродвигателя, обозначен в паспорте электродвигателя.

3.3.3 При пополнении подшипниковых узлов смазкой вал двигателя прокрутить от руки. Подшипниковые узлы считаются заполненными свежей смазкой, если при шприцевании с прокручиванием вала от руки смазка начинает поступать в камеру сброса.

3.3.4 Периодичность пополнения подшипниковых узлов смазкой не реже чем через каждые 1000 ч работы.

3.3.5 Рекомендуется замена подшипников через 10 000 ч работы.

3.4 Разборка и сборка двигателя

Разборка двигателя в период гарантийного срока запрещается!

3.4.1 При разборке двигателя необходимо отмечать положение всех сопрягаемых деталей маркировкой, чтобы при сборке поставить их на свое место.

3.4.2 Разборку двигателя производить в следующем порядке:

- отсоединить от двигателя подводимые к нему провода (питание, пуско-регулирующей аппаратуры, заземления);
- вывернуть болты, крепящие двигатель к фундаменту, снять контрольные штифты;
- отсоединить двигатель от приводного механизма;
- снять полумуфту;
- снять кожух;
- снять наружные подшипниковые крышки;
- снять щиты со стороны свободного конца вала и с противоположной стороны;
- снять воздухораспределители со стороны лобовых частей обмотки статора;
- установить трубу длиной не менее длины корпуса на свободный конец вала ротора, застропить за трубу и нерабочий участок противоположного конца вала, вывести ротор за статор.

3.4.3 Снятие подшипников с вала производить только в случае замены самих подшипников. Перед установкой нового подшипника промыть его в чистом бензине с добавлением 6-8 % трансформаторного или веретенного масла. Перед посадкой подшипника необходимо нагреть его до 70-90 °С, в трансформаторном масле. Легкими ударами по трубе, упирающейся в торцовую поверхность внутреннего кольца подшипника, посадить его на место. Удары по наружному кольцу подшипника, сепаратору, шарикам и роликам **НЕ ДОПУСКАЮТСЯ**.

3.4.4 Узлы статора и ротора разборке не подлежат.

3.4.5 Сборку двигателей производить в обратной последовательности.

3.5 Консервация

3.5.1 Консервация предусматривает нанесение на наружные неокрашенные сопрягаемые поверхности деталей и узлов двигателя временного покрытия в целях предохранения их от коррозии на время транспортирования и хранения на складе заказчика сроком не более одного года со дня отгрузки его с завода-

изготовителя. При истечении этого срока узлы двигателя должны быть подвергнуты проверке и при необходимости вновь переконсервированы.

3.5.2 Подготовку поверхности перед консервацией и консервацию производить в соответствии с требованием ГОСТ 9.014 - 78.

3.5.3 Для консервации неокрашенных поверхностей сопряжения деталей (опорные поверхности корпуса статора, замки щитов и корпуса статора, свободный конец вала, резьбовые и проходные отверстия) могут применяться:

- смазка консервационная АМС-3 ГОСТ 2712-75;
- консервационное масло К-17 ГОСТ 10887-75.

3.5.4 Смазку консервационную АМС-3 и консервационное масло К-17 наносить на консервируемую поверхность в холодном состоянии сплошным слоем без пропусков. Количество нанесенного консервационного масла К-17 должно исключать вытекание его из отверстий.

3.5.5 Свободный конец вала после нанесения смазки АМС-3 обернуть двумя слоями ингибированной бумаги ГОСТ 16293-89 с перекрытием кромок не менее 100 мм матовой стороной к защищаемой поверхности или после нанесения масла К-17 обернуть парафинированной бумагой ГОСТ 9569-2006 и обвязать. При отсутствии вышеуказанных смазок разрешается замена на другие равноценные (см. ГОСТ 9.014-78).

4 ТЕКУЩИЙ И КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

4.1 Текущий ремонт двигателя проводится между капитальными ремонтами. Периодичность проведения текущих ремонтов устанавливается в зависимости от технического состояния двигателя и условий его эксплуатации. Во время текущего ремонта кроме перечисленного в 3.2.1 необходимо:

- продуть двигатель сжатым воздухом;
- измерить сопротивление изоляции обмотки;
- проверить состояние подшипников, смазки и в случае необходимости пополнить ее или заменить поврежденные подшипники;
- провести внутренний осмотр коробки выводов и проверить контактные соединения.

4.2 Первый ремонт с разборкой двигателя и выводом ротора допускается проводить по истечении гарантийного срока. При этом кроме перечисленного в 4.1, необходимо:

- проверить чистоту обмоток, токопроводов и других внутренних соединений обмоток;
- проверить крепление обмотки статора;
- проверить состояние механических соединений на вращающихся частях;
- проверить визуально состояние короткозамкнутой обмотки ротора.

4.3 Капитальные ремонты двигателя проводятся в объеме первого ремонта с разборкой двигателя и, как правило, совмещаются с капитальным ремонтом механизма, но не реже одного раза в 5 лет.

4.4 Периодичность осмотров и ремонтов двигателей может быть изменена и устанавливается в зависимости от местных условий эксплуатации.

5 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

ВНИМАНИЕ! При транспортировании двигателя строповка за рабочий конец вала **запрещена**.

5.1 Хранение двигателя осуществляется в условиях, соответствующих условиям 2(С) по ГОСТ 15150-69:

- закрытые помещения с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе, расположенные в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом; температура окружающего воздуха от +40°C до минус 50°C;

- среднегодовое значение относительной влажности окружающего воздуха 75 % при 15° С, верхнем значении относительной влажности 98 % при 25°C.

5.2 Транспортирование двигателя в части воздействия механических факторов в средних (С) условиях транспортирования по ГОСТ 23216-78.

5.3 Транспортирование двигателя в части климатических условий осуществляется в условиях 8(ОЖЗ) по ГОСТ 15150-69:

- открытые площадки в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом в атмосфере любого типа;

- температуре окружающего воздуха от +50°C до минус 50°C;

- среднегодовое значение относительной влажности окружающего воздуха 75 % при 15°C, верхнее значение относительной влажности 100 % при 25°C.

5.4 Транспортирование двигателей разрешается всеми видами транспорта согласно правилам перевозок, действующим на соответствующих видах транспорта.

Примечание: при наличии в договоре на поставку условий транспортирования, транспортирование должно осуществляться видами транспорта, предусмотренными договором.

Транспортирование двигателя на открытых палубах запрещается.

ВНИМАНИЕ!!! КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ТРАНСПОРТИРОВКА ДВИГАТЕЛЯ БЕЗ СПЕЦИАЛЬНОГО КОЛПАКА!

При транспортировании двигателя, выступающий конец вала защитить специальным колпаком, который позволяет стопорить ротор на время транспортирования от осевых и радиальных перемещений. При транспортировании двигателя располагать так, чтобы ось вала была перпендикулярна направлению движения транспорта.

Приложение А
(обязательное)

Допустимая нагрузка двигателей

В зависимости от температуры окружающей среды:

Температура окружающей среды, °С	25	30	35	40	45	50	55
Коэффициент изменения допустимой мощности K_T	1,12	1,08	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85

В зависимости от высоты над уровнем моря:

Высота над уровнем моря, м	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Коэффициент изменения допустимой мощности K_B	1,0	0,96	0,92	0,88	0,84	0,79	0,75

При наличии действия обоих факторов допустимая нагрузка P_d , кВт, определяется по формуле:

$$P_d = P_n \cdot K_T \cdot K_B, \quad (A.1)$$

где, P_n - номинальная мощность, кВт;

K_T - коэффициент изменения допустимой мощности в зависимости от температуры;

K_B - коэффициент изменения допустимой мощности в зависимости от высоты

Приложение Б (рекомендуемое)

Сушка двигателя

Б.1 Двигатель можно сушить следующими методами:

- а) наружным обогревом;
- б) током короткого замыкания;
- в) постоянным током;
- г) комбинированным методом.

Выбор метода сушки зависит, главным образом, от местных условий, имеющих возможности и от степени увлажнения изоляции. Обычно в начале сушки сопротивление изоляции понижается по мере нагревания машины; после достижения минимума оно начинает возрастать и становится постоянным или незначительно изменяется в сторону повышения. При установившейся величине сопротивления изоляции и неизменном коэффициенте абсорбции "**Kd**" сушка должна продолжаться от 5 до 10 ч. Общая продолжительность сушки обмотки составляет от 3 до 4 суток в зависимости от состояния изоляции, температуры и влажности окружающей среды.

Б.2 При сушке наружным обогревом источники нагревания размещать возможно ближе к двигателю или использовать блок электронагревателя, установленный в нижнем подшипниковом щите. При этом следить за тем, чтобы просушиваемые участки обмотки нагревались не выше 90°C (при необходимости защитить перегреваемые участки асбестовыми прокладками). При обдувании нагретым воздухом необходимо разобрать двигатель, осмотреть, очистить и продуть сухим сжатым воздухом (без масла), после чего производить обдув всей обмотки нагретым воздухом, температура которого не должна превышать 90°C. При использовании блока электронагревателя двигатель разбирать не требуется.

Б.3 При сушке током короткого замыкания двигатель не разбирать и надежно заземлить. Снять крышку коробки выводов, проверить контактные зажимы, чистоту, надежность поджатия и схему включения обмотки для сушки. Чтобы ротор не вращался, затормозить его, статор подключить к сети напряжением, равным 0,1 $I_{ном}$ двигателя. Следить за тем, чтобы величина тока не превышала 0,7 $I_{ном}$ во избежание перегрева обмотки. При слишком быстром повышении температуры, а также при достижении наивысшей допустимой температуры напряжение на силовых зажимах статора соответственно понизить. Если нельзя понизить напряжение, то на короткое время запустить двигатель для его охлаждения.

Б.4 При сушке постоянным током двигатель не разбирать и надежно заземлить. Снять крышку коробки выводов, проверить контактные зажимы, чистоту, надежность поджатия и схему включения обмотки для сушки. Выведенные концы трех фаз обмотки статора соединить на силовых зажимах с переключением фаз приблизительно через каждый час, чтобы обмотка нагревалась равномерно. При таком методе сушки (с переключением фаз) измерять температуру во всех трех фазах. Включение и выключение производить через реостат во избежание

возможности пробоя изоляции обмотки, который может быть вызван коммутационными перенапряжениями.

Б.5 При всех методах сушки температуру повышать постепенно.

Б.6 Во время сушки температура обмотки не должна превышать 70°C (замер методом амперметра-вольтметра).

Приложение В (Обязательное)

Таблица 2 – Технические параметры электродвигателей А4-400; 450

Типоразмер	Мощность, кВт	Напряжение, В*	Частота вращения (синхр.), об/мин. **	Скольжение %	Ток статора, А***	КПД, %	Cos φ	Кратность пускового момента	Кратность пускового тока	Кратность макс. момента	Момент инерции, кг*м²		
											ротора	допустимый механизма	
A4-400XKS-4	315	3000/6000	1500/1800	1,0	73,8/36,9	94,4	0,86	1,0	6,0	2,6	8	160	
A4-400XK-4	400				93,6/46,8	94,6	0,87						
A4-400X-4	500				115,4/57,7	94,8							
A4-400Y-4	630				145,0/72,5	95,1	0,88						
A4-400XK-6	315		1000/1200	1,0	76,0/38,0	93,6	0,85		5,7	2,2	16	300	
A4-400X-6	400				95,2/47,6	94,0	0,86				19	350	
A4-400Y-6	500		750/900	1,0	120,0/60,0	94,4	0,85		6,0	2,0	23,5	535	
A4-400X-8	250				60,4/30,2	93,4	0,84				22,5	438	
A4-400Y-8	315		600/720	1,1	76,0/38,0	93,8	0,85		5,0	1,9	26,5	502	
A4-400X-10	200				55,0/27,5	92,0	0,76				22	842	
A4-400Y-10	250	67,6/33,8	92,5	0,77	25	1029							
A4-400XK-4Д	315	10000	1500/1800	1,0	21,7	94,2	0,89	0,9	5,3	2,2	11	170	
A4-400X-4Д	400				27,4	94,6							
A4-400YK-4Д	500				34,2	94,9							
A4-400Y-4Д	630				42,9	95,2							
A4-400XK-6Д	250		1000/1200	1,0	17,8	94,1	0,86		5,0	2,1	16	300	
A4-400X-6Д	315				23,4	94,5							
A4-400YK-6Д	400		28,4	94,7	0,8	4,5	2,0		19	350			
A4-400Y-6Д	500		35,3	95,0					22	600			
A4-400X-8Д	250		750/900	1,0	19,2	94,2	0,8		0,9	4,5	2,0	20	500
A4-400YK-8Д	315				24,1	94,5						22	600
A4-450X-4	800	3000/6000	1500/1800	1,1	185,8/92,9	95,3	0,87	1,0	5,0	2,0	21	300	
A4-450Y-4	1000				226,4/113,2	95,5	0,89						
A4-450X-6	630		1000/1200	1,1	148,8/74,4	94,7	0,86		4,5	1,9	48	660	
A4-450Y-6	800				194,8/97,4	95,2	0,83						
A4-450X-8	400		750/900	1,1	105,0/52,5	93,8	0,82		0,9	2,0	41	900	
A4-450YK-8	500				126,2/63,1	94,3	0,81						
A4-450Y-8	630		600/720	1,0	164,0/82,0	94,8	0,78		5,0	1,9	49	1355	
A4-450X-10	315				80,6/40,3	93,0	0,81						53
A4-450Y-10	400		500/600	1,2	101,8/50,9	93,4	0,78		1,0	4,8	1,8	47,5	1267
A4-450X-12	250				66,4/33,2	93,0							
A4-450Y-12	315	83,4/41,7	93,2	0,78	4,6	2,0	47	1624					
A4-450X-4Д	800	10000	1500/1800	1,0	55,7	95,3	0,87	1,0	5,0	2,0	23	300	
A4-450Y-4Д	1000				67,9	95,5	0,89						
A4-450X-6Д	630		1000/1200	1,0	44,6	94,7	0,86		4,5	1,9	50	660	
A4-450Y-6Д	800				58,4	95,2	0,83						
A4-450X-8Д	400		750/900	1,0	31,5	93,8	0,82		0,9	2,0	43	900	
A4-450YK-8Д	500				37,8	94,3	0,81						
A4-450Y-8Д	630		600/720	1,1	49,2	94,8	0,78		5,0	1,9	51	1350	
A4-450X-10Д	315				24,1	93,0	0,81						55
A4-450Y-10Д	400		500/600	1,2	30,5	93,4	0,78		1,0	4,8	1,8	49,5	1267
A4-450X-12Д	250				19,9	93,0							
A4-450Y-12Д	315	25,0	93,2	0,78	4,6	2,0	49	1624					
											54	2000	

Приложение Г
(Обязательное)

Габаритные, установочно-присоединительные размеры и масса электродвигателей А4-400; 450

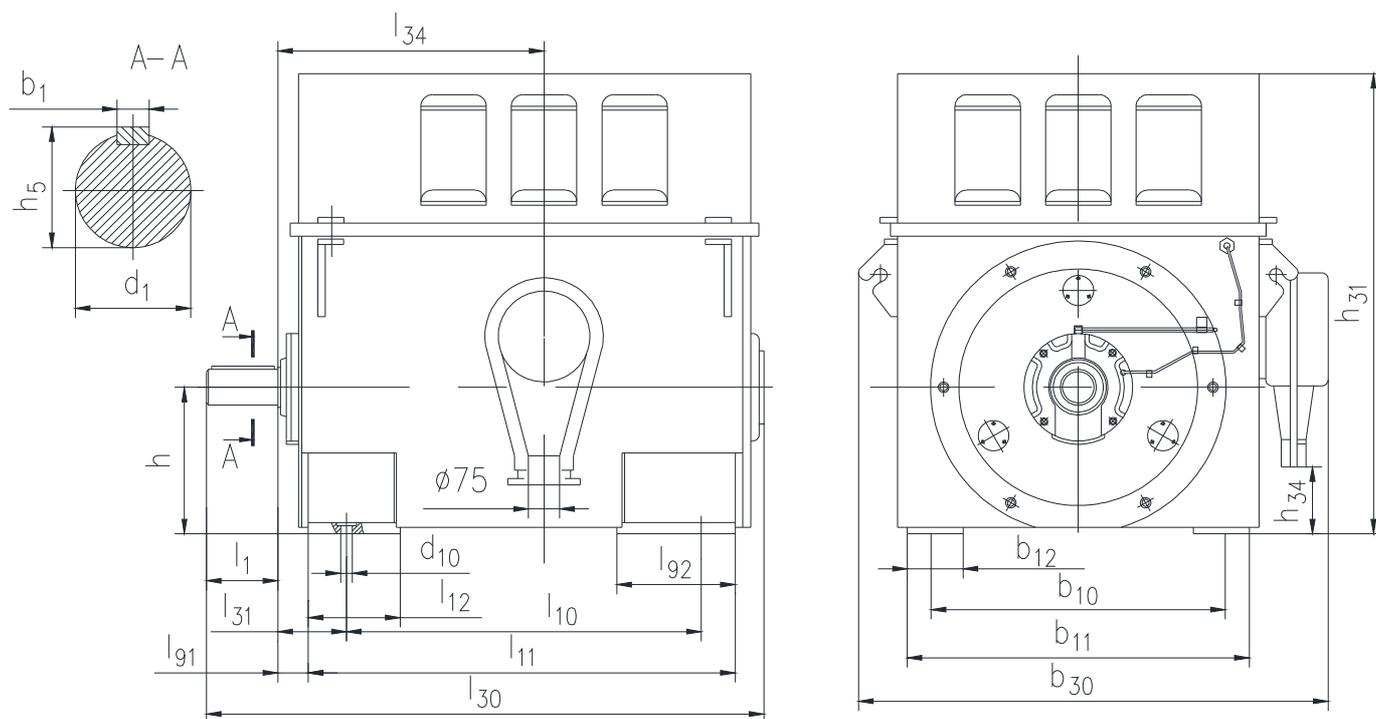


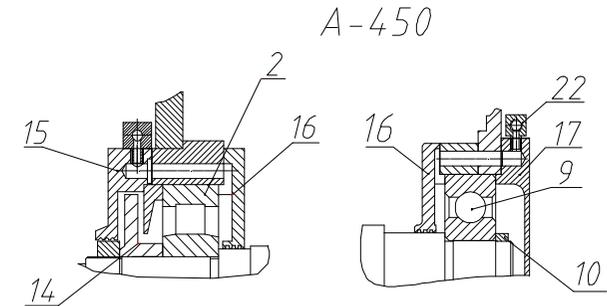
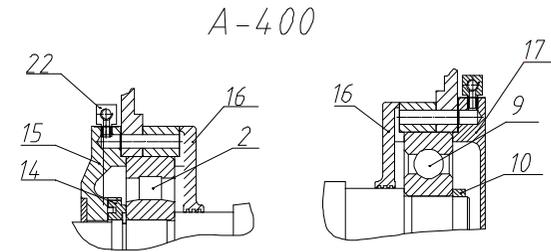
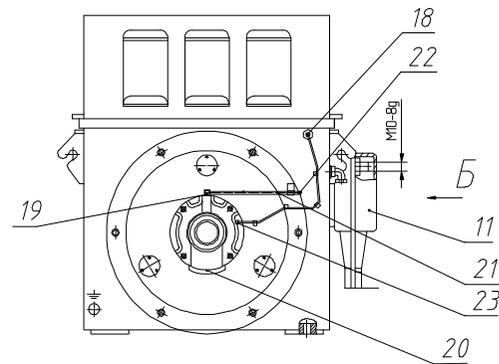
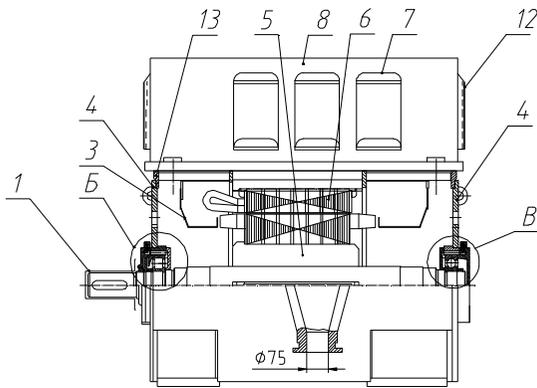
Таблица 3

Размеры в мм

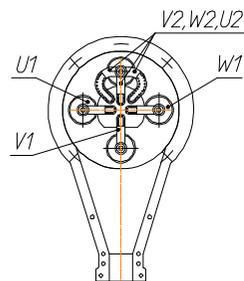
Типоразмер	b ₁	b ₁₀	b ₁₁	b ₃₀	b ₃₁	d ₁	d ₁₀	h	h ₅	h ₃₁	h ₃₄	l ₁	l ₁₀	l ₁₁	l ₁₂	l ₃₀	l ₃₁	l ₃₄	l ₉₁	l ₉₂	Масса, кг																	
A4-400XK-4	28	800	940	1320	710	100	35	400	106	970	100	210	900	1140	270	1490	200	740	80	330	1910																	
A4-400X-4																		2070																				
A4-400Y-4																					2250																	
A4-400XK-6																					1960																	
A4-400X-6																					2110																	
A4-400Y-6																					2300																	
A4-400X-8																					2150																	
A4-400Y-8																					2350																	
A4-400X-10																					2300																	
A4-400Y-10																					2350																	
A4-400XK-4Д																													900	1140		1490		740			1900	
A4-400X-4Д																																						2030
A4-400YK-4Д																													1000	1240		1590		840			2250	
A4-400Y-4Д																																						2390
A4-400XK-6Д																													900	1140		1490		740			1900	
A4-400X-6Д																																						2070
A4-400YK-6Д																													1000	1240		1590		840			2360	
A4-400Y-6Д																																						2530
A4-400X-8Д																													900	1140		1490		740			2300	
A4-400YK-8Д																													1000	1240		1590		840			2820	
A4-450X-4	28	900	1040	1420	760	110	35	450	116	1210	206	210	900	1190	270	1590	224	1010	103	330	2560																	
A4-450Y-4																		2890																				
A4-450X-6																					2600																	
A4-450Y-6																					2940																	
A4-450X-8																					2540																	
A4-450YK-8																					2790																	
A4-450Y-8																					3050																	
A4-450X-10																					2450																	
A4-450Y-10																					2690																	
A4-450X-12																					2570																	
A4-450Y-12																					2790																	
A4-450X-4Д																													900	1190		1590		1010			2660	
A4-450Y-4Д																													1000	1290		1690		1110			2990	
A4-450X-6Д																													900	1190		1590		1010			2700	
A4-450Y-6Д																													1000	1290		1690		1110			3040	
A4-450X-8Д																													900	1190		1590		1010			2640	
A4-450YK-8Д																													1000	1290		1690		1110			2890	
A4-450Y-8Д																																						3150
A4-450X-10Д																													900	1190		1590		1010			2550	
A4-450Y-10Д																													1000	1290		1690		1110			2790	
A4-450X-12Д													900	1190		1590		1010			2670																	
A4-450Y-12Д													1000	1290		1690		1110			2890																	

Приложение Д
(Обязательное)

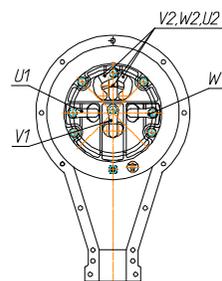
Конструктивная компоновка двигателей А4-400; 450



Б
При использовании изоляторов



Б
При использовании единой изоляционной панели



- 1 - фиксатор; 2 - подшипник роликовый; 3 - воздухораспределитель;
4 - щит подшипниковый; 5 - ротор; 6 - статор; 7 - жалюзи; 8 - кожух;
9 - подшипник шариковый; 10 - стопорная гайка; 11 - коробка выводов;
12 - транспортная прокладка; 13 - корпус; 14 - кольцо уплотняющее;
15, 16, 17 - крышки подшипника; 18 - сальник; 19 - штуцер;
20 - крышка или трубка для отвода смазки; 21 - трубка для подвода смазки;
22 - масленка; 23 - терморезистор контроля температуры подшипника.

Рис. 1 - Конструктивная компоновка двигателей А4-400; 450

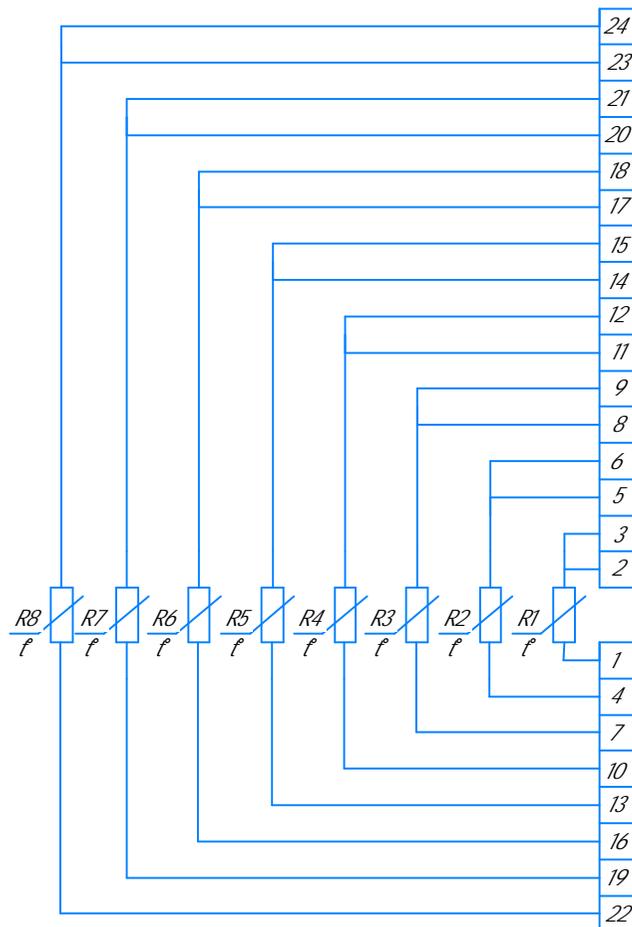


Таблица 3

№ контакта соединителя	Термпреобразователь сопротивления	Место установки	Объект измерения
1-3	R1	Щит со стороны свободного конца вала	Подшипник
4-6	R2	Щит со стороны обратной свободному концу вала	Подшипник
7-9	R3	Статор	Фаза 1 - медь
10-12	R4		Фаза 2 - медь
13-15	R5		Фаза 3 - медь
16-18	R6		Фаза 1 - железо
19-21	R7*		Фаза 2 - железо
22-24	R8*		Фаза 3 - железо

*три заказе шести датчиков контроля температуры

Таблица 4 - Параметры настройки датчиков контроля температуры

Объект измерения	Способ измерения	Допустимая температура, °C		Сигнализация		Превышение температуры, °C, при температуре охлаждающего воздуха 40 °C	
		Для класса "F"	Для класса "H"	Для класса "F"	Для класса "H"	Для класса "F"	Для класса "H"
Обмотка статора	Метод заложенных термпреобразователей	155	180	140	165	115	140
Сердечник статора		150	175	135	160	110	135
Подшипники		100		95		60	

Рис. 2 – Схема соединения термпреобразователей