Э л е к т р о д в и г а т е л и
а с и н х р о н н ы е

АЗОА-560(630)-4(6,8,10)

Руководство по эксплуатации
КО.528426.008 РЭ

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1 Описание и работа двигателя 3
1.1 Назначение 3
1.2 Технические характеристики 3
1.3 Состав и устройство двигателя 10
2 Использование по назначению 12
2.1 Меры безопасности 12
2.2 Порядок установки 12
2.3 Подготовка к работе 13
2.4 Пуск двигателя 14
2.5 Возможные неисправности и методы их устранения 16
3 Техническое обслуживание 18
3.1 Общие указания 18
3.2 Порядок технического обслуживания двигателя 18
3.3 Разборка и сборка 21
4 Транспортирование и хранение 23
Приложение А Допустимая нагрузка двигателя 24
Приложение Б Сушка двигателя 25
Приложение В Проверка центровки 26
Приложение Г Состав и устройство двигателя 29

Настоящее "Руководство по эксплуатации" (РЭ) содержит описание конструкции и основные указания по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию электродвигателя асинхронного общепромышленного АЗО(М)-560,630 (в дальнейшем именуемого - двигатель).

Долговечность и безаварийная работа двигателя зависит от качества монтажа и правильной эксплуатации.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и технологичность, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в данном РЭ, за исключением изменения установочных и присоединительных размеров.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ДВИГАТЕЛЯ

1.1 Назначение

1.1.1 Двигатель асинхронный общепромышленный трехфазный короткозамкнутый АЗО предназначен для продолжительного режима работы (S1) от сети переменного тока частотой 50 Гц (по требованию заказчика 60 Гц) для привода насосов, вентиляторов и других механизмов.

1.1.2 Двигатель изготавливают для работы в следующих условиях:

- значения температуры и относительной влажности воздуха в зависимости от вида климатического исполнения указаны в таблице1.

1.1.3 При температуре окружающей среды отличной от номинальной, допустимая нагрузка должна выбираться в соответствии с приложением А.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные параметры двигателя приведены в таблице 2,3.

2.2. Предельные отклонения основных параметров по ГОСТ IEC 60034-1 (ГОСТ 183-74)

Таблица 1

Вид климатического исполнения	**Рабочее значение температуры воздуха при эксплуатации, 8С**		**Относительная влажность воздуха**	
	верхнее значение	**нижнее значение**	**среднегодовое значение**	**верхнее значение**
У1	**+ 40**	**-45**	**75 % при 15 8С**	**100 % при 25 8С**
У2	**+ 40**	**-45**		
У3	**+ 40**	**-45**		
У5	**+ 35**	**- 5**	**80 % при 27 8С**	**100 % при 35 8С**
Т2	**+50**	**-10**		
Т5	**+ 35**	**+ 1**		
ХЛ1	**+ 40**	**-60**	**85 % при -6 8С**	**100 % при 25 8С**
ХЛ2	**+40**	**- 60**		
УХЛ1			**75 % при 15°С**	
УХЛ2	**+ 40**	**-60**		
УХЛ4	**+ 35**	**+1**	**60 % при 20 8С**	**80 % при 25 8С**

Таблица 2

Технические параметры электродвигателей АЗОА(М)-560, напряжением 3000В, 6000В, частота сети 50; 60Гц

Типоразмер	Мощность, кВт	Номинальный ток статора, А*	Частота вращения, об/мин.**	Коэффициент полезного действия, %	Коэффициент мощности, Cos φ	Скольжение, %	Кратность пускового момента	Кратность максимального момента	Кратность пускового тока
АЗОА(М)-560S-4	500	112,6/56,3	1500/1800	95,0	0,9	0,9	1,3	2,5	6,5
АЗОА(М)-560М-4	630	141,1/70,5		95,5					
АЗОА(М)-560LA-4	800	178,8/89,4		95,7					
АЗОА(М)-560LB-4	1000	222,7/111,3		96,0		0,8			
АЗОА(М)-560S-6	400	95,6/47,8	1000/1200	94,8	0,85	0,7	1,1	2,2	5,5
АЗОА(М)-560М-6	500	119,0/59,5		95,2					
АЗОА(М)-560LA-6	630	149,8/74,9		95,3					
АЗОА(М)-560LB-6	800	189,8/94,9		95,5		0,6			
АЗОА(М)-560S-8	315	80,0/40,0	750/900	94,7	0,8	0,8	1,0	2,2	
АЗОА(М)-560М-8	400	101,3/50,6		95,0					
АЗОА(М)-560LA-8	500	126,6/63,3		95,2					
АЗОА(М)-560LB-8	630	158,9/79,4		95,5		0,7			
АЗОА(М)-560М-10	250	63,9/32,0	600/720	94,1		1,1		1,9	4,5
АЗОА(М)-560S-16	200	59,7/29,8	375/450	93,4	0,69	1,29		2,0	4,0

Технические параметры электродвигателей АЗОА(М)-560, напряжением 10000В, частота сети 50; 60Гц

Типоразмер	Мощность, кВт	Номинальный ток статора, А	Частота вращения, об/мин.**	Коэффициент полезного действия, %	Коэффициент мощности, Cos φ	Скольжение, %	Кратность пускового момента	Кратность максимального момента	Кратность пускового тока
АЗОА(М)-560S-4	500	33,8	1500/1800	95,0	0,90	0,9	1,3	2,5	6,5
АЗОА(М)-560М-4	630	42,6		95,5					
АЗОА(М)-560LA-4	800	53,7		95,7					
АЗОА(М)-560LB-4	1000	66,7		96,0		0,8			
АЗОА(М)-560S-6	400	28,8	1000/1200	94,8	0,85	0,7	1,1	2,2	5,5
АЗОА(М)-560М-6	500	35,7		95,2					
АЗОА(М)-560LA-6	630	45,0		95,3					
АЗОА(М)-560LB-6	800	57,1		95,5		0,6			
АЗОА(М)-560S-8	315	24,0	750/900	94,7	0,80	0,8	1,0	2,2	
АЗОА(М)-560М-8	400	30,3		95,0					
АЗОА(М)-560LA-8	500	38,2		95,2					
АЗОА(М)-560LB-8	630	47,7		95,5		0,7			
АЗОА(М)-560М-10	250	19,2	600/720	94,1		1,1		1,9	4,5
АЗОА(М)-560S-16	200	17,8	375/450	93,4	0,69	1,29		2,0	4,0

Таблица 3

Технические параметры электродвигателей АЗОА(М)-630, напряжением 3000В, 6000В, частота сети 50; 60Гц

Типоразмер	Мощность, кВт	Номинальный ток статора, А *	Частота вращения, об/мин.**	Коэффициент полезного действия, %	Коэффициент мощности, Cos φ	Скольжение, %	Кратность пускового момента	Кратность максимального момента	Кратность пускового тока
АЗОА(М)-630S-4	1250	278,4/139,2	1500/1800	96,0	0,90	0,7	1,1	2,3	6,0
АЗОА(М)-630М-4	1600	354,0/177,0		96,7					
АЗОА(М)-630L-4	2000	442,0/221,0		96,8				2,4	
АЗОА(М)-630S-6	1000	230,4/115,2	1000/1200	96,0	0,87		1,0	2,0	4,8
АЗОА(М)-630М-6	1250	287,3/143,7		96,3					
АЗОА(М)-630L-6	1600	367,0/183,5		96,5					
АЗОА(М)-630S-8	800	189,1/94,6	750/900	95,8	0,85	0,8		2,2	5,2
АЗОА(М)-630М-8	1000	235,8/117,9		96,0					
АЗОА(М)-630L-8	1250	294,1/147,0		96,2					

Технические параметры электродвигателей АЗОА(М)-630, напряжением 10000В, частота сети 50; 60Гц

Типоразмер	Мощность, кВт	Номинальный ток статора, А	Частота вращения, об/мин.*	Коэффициент полезного действия, %	Коэффициент мощности, Cos φ	Скольжение, %	Кратность пускового момента	Кратность максимального момента	Кратность пускового тока
АЗОА(М)-630S-4	1250	83,3	1500/1800	96,0	0,90	0,7	1,1	2,3	6,0
АЗОА(М)-630М-4	1600	106,7		96,7					
АЗОА(М)-630L-4	2000	132,4							
АЗОА(М)-630S-6	1000	69,4	1000/1200	95,8	0,87		1,0	2,0	4,8
АЗОА(М)-630М-6	1250	86,2		96,0					
АЗОА(М)-630L-6	1600	110,3		96,3					
АЗОА(М)-630S-8	800	56,7	750/900	95,6	0,85	0,9			5,0
АЗОА(М)-630М-8	1000	70,9		95,8					
АЗОА(М)-630L-8	1250	88,6		96,0					
АЗОА(М)-630М-10	630	49,5	600/720	94,3	0,78	1,1	1,3	2,2	5,9

1.2.2 Габаритные, установочные и присоединительные размеры двигателя приведены на рисунке 1 и в таблице 4.

1.2.3 Основное направление вращения двигателей (если смотреть со стороны приводного механизма) - левое.

По заказу потребителя двигатели изготавливаются противоположного основному направлению вращения.

1.2.4 Двигатели имеют форму исполнения по способу монтажа IM1001 (на лапах с двумя подшипниковыми щитами) и предназначены для стационарной горизонтальной установки.

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

Внимание! Отклонение двигателя от горизонтальной плоскости более чем на 1° и наличие в процессе работы колебаний электродвигателя с агрегатом и рамой может привести к уменьшению ресурса подшипников и потребовать более частую их замену.

1.2.5 Степень защиты корпуса двигателей и коробки выводов IP54 (IP55, IP56 – по заказу потребителя), кожуха наружного вентилятора IP20.

1.2.6 Среднеквадратическое значение виброскорости опор подшипников не должно превышать на холостом ходу 2,3 мм/с, согласно ГОСТ IEC 60034-14-2014.

1.2.7 Двигатель выдерживает прямой пуск от сети с номинальным напряжением и сохраняет номинальную мощность (в технически обоснованных случаях - номинальный момент) при отклонениях напряжения сети от номинального значения от минус 5 до плюс 10 %, а при одновременном отклонении напряжения и частоты переменного тока от номинальных значений - сохраняет номинальную мощность, если сумма абсолютных процентных значений этих отклонений не превышает 10 % и каждое из отклонений не превышает нормы.

1.2.8 Допускаемое количество пусков:

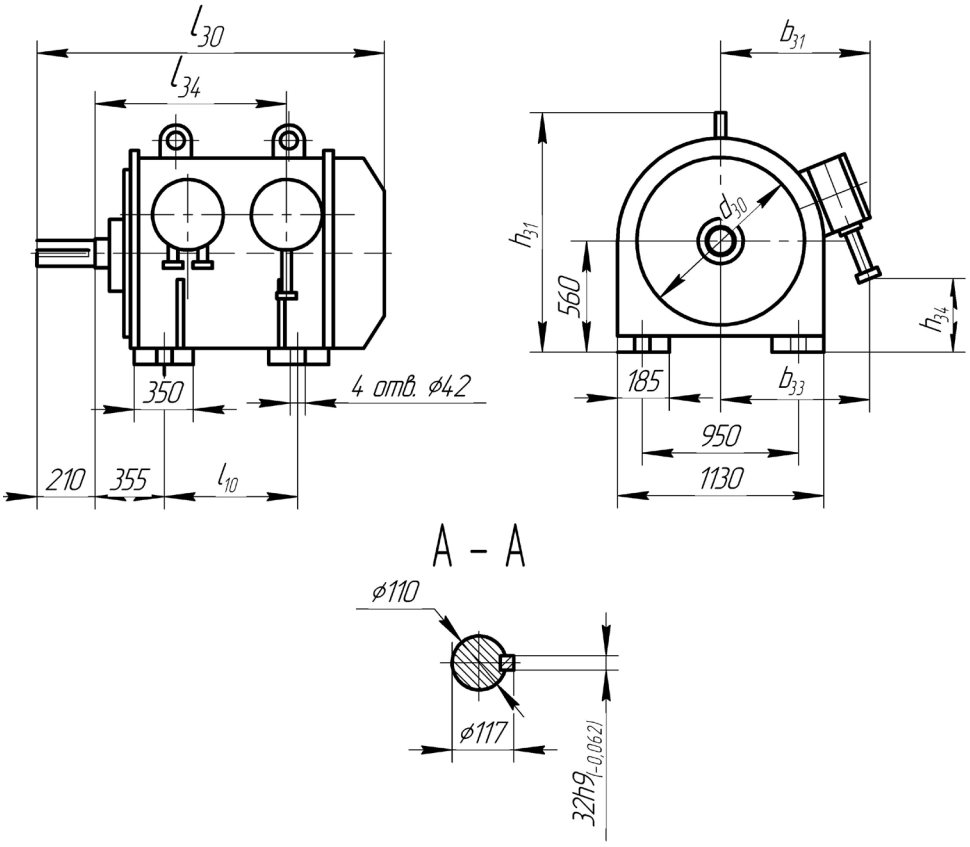
-для электродвигателей АЗОА - из холодного состояния 3 подряд, их горячего 2 пуска с интервалом между пусками от 3 до 5 минут. Количество пусков в сутки - 8. Количество пусков в год - до 2920;

-для электродвигателей АЗОМ - из холодного состояния 4 подряд, их горячего 3 пуска с интервалом между пусками от 3 до 5 минут. Количество пусков в сутки - 20. Количество пусков в год - до 2920.

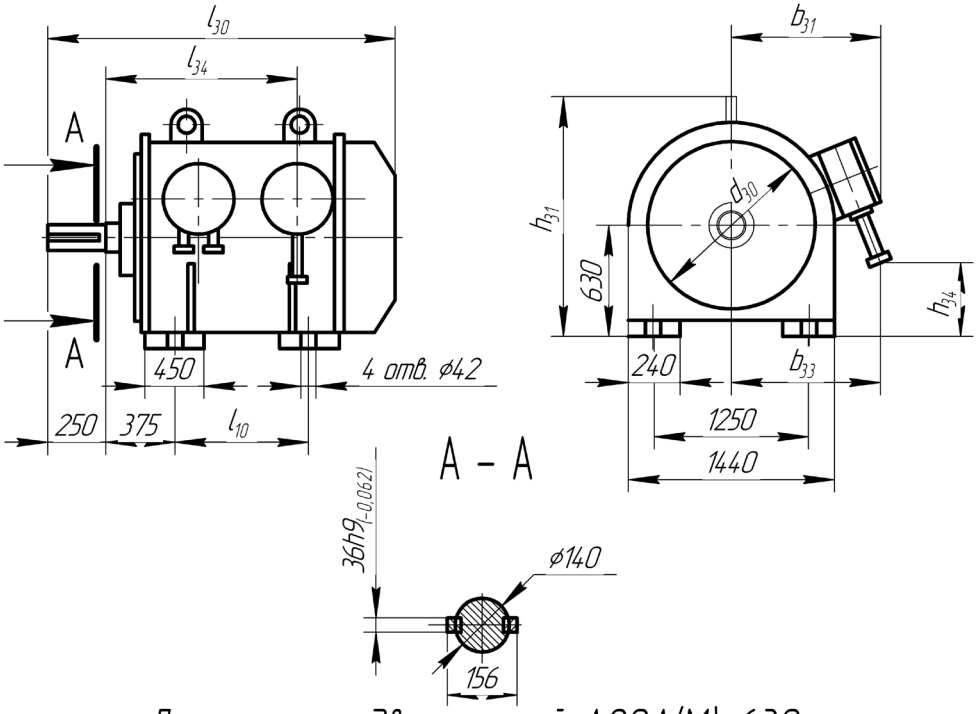
Таблица 4

Типоразмер	Напр., В	l_{10}	l_{30}	l_{34}	d_{30}	b_{31}***/ b_{31*}***	b_{33}***/ b_{33}****	h_{31}	h_{34}***/ h_{34}****	Масса, кг Алюминий*/Медь**
АЗОА(М)-560S-4	6000	630	1675	855	1146	840/1000	840/1005	1240	430/415	3600/3696
АЗОА(М)-560М-4		710	1745	925						4020/4128
АЗОА(М)-560S-4	10000	630								3840/3948
АЗОА(М)-560LA-4	6000	800	1865	1045	1220	880/1035	870/1035	1280	440/430	4430/4550
АЗОА(М)-560М-4	10000	710								4680/4800
АЗОА(М)-560LB-4	6000	900	2045	1215	1300	920/1065	910/1070	1320	455/445	5520/5652
	10000									
АЗОА(М)-560LA-4	10000	800								5400/5412
АЗОА(М)-560S-6	6000	630	1675	855	1146	840/1000	835/1005	1240	430/415	4080/4176
АЗОА(М)-560М-6		710	1745	925						4560/4668
АЗОА(М)-560S-6	10000	630								
АЗОА(М)-560LA-6	6000	800	1865	1045	1220	880/1030	870/1035	1280	440/430	5400/5520
АЗОА(М)-560М-6	10000	710								
АЗОА(М)-560LB-6	6000	900	2045	1215	1300	920/1065	910/1070	1320	455/445	6720/6852
	10000									
АЗОА(М)-560LA-6	10000	800								
АЗОА(М)-560S-8	6000	630	1605	765	1146	840/1000	835/1005	1240	430/415	3400/3495
АЗОА(М)-560М-8		710	1745	925						4080/4188
АЗОА(М)-560S-8	10000	630								
АЗОА(М)-560LA-8	6000	800	1865	1045	1220	880/1030	870/1035	1280	440/430	5520/5640
АЗОА(М)-560М-8	10000	710								
АЗОА(М)-560LB-8	6000	900	2045	1215	1300	920/1065	910/1070	1320	455/445	6840/6972
	10000									
АЗОА(М)-560LA-8	10000	800								
АЗОА(М)-560М-10	6000	710	1745	925	1146	840/1000	835/1005	1240	430/415	4800/4908
	10000									
АЗОА(М)-630S-4	6000	1000	2155	1280	1450	1000/1160	1000/1160	1470	560/550	8040 / 8160
	10000		2265	1390						8160 / 8280
АЗОА(М)-630М-4	6000	1120								8640 / 8772
	10000		2475	1600						8760 / 8880
АЗОА(М)-630L-4	6000	1250			1530	1030/1190	1035/1195	1510	600/590	9840 / 9984
	10000									9960 / 10104
АЗОА(М)-630S-6	6000	1120	2265	1390	1450	1000/1160	1000/1160	1470	560/550	8640 / 8760
	10000		2475	1600						8760 / 8880
АЗОА(М)-630М-6	6000	1250								9840 / 9852
	10000									9960 / 11952
АЗОА(М)-630S-8	6000	1120	2265	1390						8400 / 8520
	10000		2475	1600						8520 / 8640
АЗОА(М)-630М-8	6000	1250								9600 / 9720
	10000									9720 / 9840

* В числителе указана масса двигателя с алюминиевой обмоткой ротора
** В знаменателе указана масса двигателя с медной обмоткой ротора
*** Для двигателей с силовой коробкой выводов с единой изоляционной панелью
**** Для двигателей с силовой коробкой выводов с проходными фарфоровыми изоляторами
Электродвигатели напряжением 3000 В изготавливаются в габаритах двигателей напряжением 6000 В



Для электродвигателей А30А(М)-560



Для электродвигателей А30А(М)-630

Рисунок 1 - Габаритные, установочные и присоединительные размеры электродвигателей.

1.2.9 Соединение двигателя с приводным механизмом должно осуществляться посредством зубчатых упругих муфт повышенной точности или упругих втулочно - пальцевых муфт. Со стороны механизма на двигатель не должны передаваться радиальные нагрузки, способные нарушать нормальную работу подшипников.

Радиальные усилия на рабочий конец вала двигателя Р рад, Н от передачи вращающего момента не должны превышать значения, определяемого по формуле:

$$P_{рад.} = 0{,}1\ M_н/R, \qquad (1)$$

где Мн - значение номинального крутящего момента, передаваемого муфтой, Н3м;

R - радиус муфты, по которому передается крутящий момент, м.

Осевые усилия, действующие на вал двигателя, не должны превышать значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Тип двигателя	Мощность двигателя, кВт	Осевое усилие, Н
АЗОА(М)-560	**500,630**	**2500**
	800,1000	**3500**
АЗОА(М)-630	**800,1000,1250**	**5000**
	1600,2000	

1.3 Состав и устройство двигателя

1.3.1 Двигатель (Приложение Г) состоит из следующих составных частей: корпуса статора, статора, ротора, подшипниковых щитов, подшипников, деталей подшипниковых узлов, приборов контроля температуры, наружного центробежного вентилятора, направляющего защитного кожуха, коробки выводов.

1.3.2 Корпус статора 1- стальной, сварной, состоит из торцевых плит, между которыми установлены продольные ребра, наружного цилиндра, обеспечивающего герметичность корпуса двигателя. В отверстиях торцевых плит развальцованы трубы теплообменника. В верхнем продольном ребре имеются два транспортных отверстия.

1.3.3 Статор 2 состоит из сердечника и обмотки. Сердечник статора пакетированный, сжатый нажимными кольцами, которые соединены между собой стяжками. Для предотвращения от проворота сердечник статора крепится в корпусе статора на шпонке. Обмотка статора двухслойная, выполнена жесткими секциями. Изоляция обмотки класса нагревостойкости "F". От схемы соединений выведено три конца соединительных проводов в коробку выводов. Соединение фаз обмотки статора - звезда. Катушки статора закреплены в пазах при помощи клиньев.

В обмотке и железе статора для контроля температуры электродвигателя установлены 6 термосопротивлений ТС164-50М.В4 (четырехпроводные), выводные концы которых выведены в коробку выводов, расположенную на корпусе электродвигателя. По требованию заказчика устанавливаются 6 или 12 термосопротивлений ТС164-100П/В.4 или ТС164-Pt100/В.4. К основным термосопротивлениям подключены пробивные предохранители. Схема подключения термосопротивлений приведена в таблице 6:

Таблица 6.

№ клемм при четырехпроводной схеме подключения (6 датчиков) (+/-)	№ клемм при четырехпроводной схеме подключения (12 датчиков) (+/-)	№ клеммника	№ фазы	Место установки	Примечание
1,2 / 3,4	1,2 / 3,4	X1	Фаза 1	Обмотка статора	основной
-	5,6 / 7,8				резервный
5,6 / 7,8	9,10 / 11,12		Фаза 2		основной
-	13, 14 / 15,16				резервный
9,10 / 11,12	17,18 / 19,20		Фаза 3		основной
-	21,22 / 23,24				резервный
-	25,26 / 27,28	X2	Фаза 1	Железо статора	основной
13, 14 / 15,16	29,30 / 31,32				резервный
-	33,34 / 35,36		Фаза 2		основной
17,18 / 19,20	37,38 / 39,40				резервный
-	41,42 / 43,44		Фаза 3		основной
21,22 / 23,24	45,46 / 47,48				резервный
1,2 / 3,4	1,2 / 3,4	X3	-	Передний подшипник	
5,6 / 7,8	5,6 / 7,8		-	Задний подшипник	

1.3.4 Ротор 3 состоит из вала 4, на который насажен пакетированный сердечник, с короткозамкнутой обмоткой залитой алюминием для электродвигателей АЗОА и медной обмоткой (беличья клетка) для электродвигателей АЗОМ. Ротор отбалансирован динамически. От проворота сердечник крепится на валу при помощи шпонки.

1.3.5 Щиты подшипниковые 6 - стальные, сварные, имеют специальные отверстия для установки термосопротивлений ТС044-50М (ТС044-100П или ДТС044-Pt100.C4.20/5EX-T4 по требованию заказчика), с четырехпроводной схемой подключения (по одному на каждый подшипниковый узел). Задний подшипниковый щит (по требованию заказчика) выполняется с изолированной ступицей.

Подшипниковые щиты крепятся к корпусу статора болтами. В подшипниковых щитах размещены подшипниковые узлы.

1.3.6 Подшипниковые узлы состоят из подшипников 16 и 18, крышек подшипников 13, 21, маслосбрасывающих колец 12, дистанционных колец 15, шлицевых гаек 11. Для сбора и удаления отработанной смазки оба подшипниковых узла снабжены в нижней части подшипниковых крышек 13 камерами, закрытыми крышкой 17. В верхней части крышки подшипника установлены штуцеры 14 с удлинительными трубками и масленками для пополнения подшипниковых узлов смазкой. Подшипниковые узлы имеют места под датчики вибрации в количестве 6 шт. (по 3 места в районе каждого подшипникового щита, расположенные по трем взаимоперпендикулярным плоскостям).

В подшипниковом узле со стороны выступающего конца вала установлен роликовый подшипник 16, предназначенный для восприятия радиальных нагрузок.

Со стороны, обратной выступающему концу вала установлен шариковый подшипник 18, воспринимающий радиальные и осевые нагрузки. Типы подшипников указаны в таблице 7.

Типы подшипников, установленные в данном электродвигателе, указаны в паспорте.

Таблица 7

Тип двигателя	**Тип подшипника**	
	со стороны выступающего конца вала	**со стороны, противоположной выступающему концу вала**
АЗОА(М)-560-4,6,8,10	**NU324 EC (URB)***	**6324/C3 (URB)***
АЗОА(М)-630-4,6,8,10	**NU330 EC-C3 (URB)***	**6330-C3 (URB)***

*По требованию заказчика допускается замена на аналогичные подшипники фирмы SKF.

1.3.7 Для смазки подшипников и подшипниковых узлов применяется консистентная смазка Циатим-221F (доп. зам на Литол 24-Мли 4/12-3), (SKF LGWA 2/5 или AeroShell Grease 22 по требованию заказчика). Кол-во смазки в двигателе ориентировочно составляет 2,5 кг max.

1.3.8 К подшипниковым узлам подключены приборы контроля температуры нагрева подшипников 10.

1.3.9 Наружный центробежный вентилятор 7 защищен кожухом вентилятора 8.

1.3.10 На корпусе статора двигателя расположена коробка выводов 9 (Приложение Г). Коробка стальная, сварная. Внутри корпуса коробки расположены три токоведущих зажима на опорных фарфоровых изоляторах (Приложение Г) или на шпильках, проходящих через изоляционную панель (Приложение Г). Корпус коробки выводов крепится к станине болтами. Коробка выводов позволяет вводить бронированные кабели с медными жилами с сухой разделкой или заливкой кабельной массой.

1.3.11 На подшипниковом щите или на корпусе двигателя, со стороны выступающего конца вала закреплена стрелка, указывающая направление вращения вала.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 **Меры безопасности**

2.1.1 Двигатель тщательно и надежно закрепить на фундаменте.

2.1.2 Технический осмотр и ремонт двигателя проводить только после полного отключения его от сети электропитания.

2.1.3 При монтаже двигатель установить таким образом, чтобы он, по возможности, был доступен для общего наблюдения и технического осмотра.

2.1.4 При эксплуатации двигателя соблюдать все мероприятия предусмотренные настоящим руководством.

2.1.5 Корпус двигателя, оболочку кабеля надежно заземлить. Запрещается эксплуатация двигателя при неисправном заземлении. Сопротивление защитного заземления должно быть не более 0,1 Ом.

2.1.6 Вращающиеся части двигателя надежно оградить для защиты обслуживающего персонала.

2.1.7 При эксплуатации двигателя с прибором УКТ-9 (УКТ-12, УКВТ) запрещается снимать крышку коробки выводов блока питания прибора подключенного к сети.

2.2 Порядок установки

2.2.1 Двигатель должен устанавливаться на фундаменте, выполненном в соответствии с установочно-присоединительными размерами, указанными в габаритном чертеже (рисунок 1).

2.2.2 Перед установкой двигатель необходимо:

- освободить от всех транспортно-защитных средств;
- проверить наличие всех крепежных элементов (болтов, шайб и др.);
- проверить наличие средств уплотнения для кабеля или проводов;
- проверить состояние поверхности соединений, подвергаемых разборке (царапины, трещины, вмятины и др. дефекты не допускаются).
- распаковать устройство контроля температуры подшипников, который находится в кожухе наружного вентилятора, для чего необходимо снять кожух.

При необходимости возобновить на поверхности соединений антикоррозионную смазку.

Все законсервированные поверхности (выступающий конец вала, надписные таблички, резьбовые отверстия, зажимы заземления) очистить от смазки, пыли, промыть уайт – спиритом, тщательно протереть чистой ветошью, затем поверхности, подлежащие консервации, покрыть слоем новой смазки.

Обнаруженные следы коррозии при расконсервации удалить шкуркой шлифовальной с зернистостью не более 20.

2.2.3 Соединение двигателя с приводным механизмом осуществлять посредством упругих втулочно-пальцевых или зубчатых муфт.

Насадить полумуфту на выступающий конец вала, предварительно ее подогрев. Допустимое биение полумуфты при центровке в радиальном и осевом направлениях не более 0,05 мм.

Наибольший допустимый угол перекоса 1°. Расстояние между полумуфтами должно быть от 5 до 10мм. Подъем двигателя производится с помощью стропов, пропущенных через отверстия ребер корпуса статора.

2.2.4 Размещение и монтаж датчиков контроля температуры производить в соответствии с эксплуатационными документами на устройство контроля температуры. При установке термобаллона (термопреобразователя сопротивления) в отверстие в подшипниковом щите, необходимо заполнить гнездо консистентной смазкой.

ВНИМАНИЕ! Во избежание возникновения подшипниковых токов (на электродвигателях с подшипниковыми щитами с изолированной ступицей) необходимо со стороны, противоположной рабочему концу вала, установить термосопротивление с изолированным вводом. Трубка для заполнения подшипникового узла смазкой со стороны, противоположной рабочему концу вала, также должна быть изолирована от корпуса и кожуха двигателя.

2.2.5 Не допускается прямое воздействие на двигатель воды, масла, солнечных лучей и т.п.

2.2.6 При монтаже проверить состояние поверхностей соединений, подвергаемых разборке (царапины, трещины, вмятины и др. дефекты не допускаются), возобновить на них антикоррозионную смазку.

2.2.7 Обратить внимание на то, чтобы максимальный наружный диаметр кабеля был на 2 мм меньше диаметра проходного отверстия в корпусе коробки выводов и диаметра проходного отверстия в кабельной муфте.

2.2.8 Использовать для заземления двигателя:

-зажимы заземления внутри коробок выводов для подсоединения свинцовой оболочки бронированных кабелей, жил заземления гибких кабелей;

-зажимы заземления снаружи коробки выводов, предназначенные для заземления труб или ленточной брони кабелей;

-зажимы заземления на корпусе двигателя.

2.2.9 Контактные места зажимов зачистить до металлического блеска и после соединения смазать консистентной смазкой.

ВНИМАНИЕ! При проведении входного контроля двигателей, испытания, предшествующие пуску, должны выполняться в соответствии с действующей нормативной документацией.

2.3 Подготовка к работе

<u>Внимание!</u> Монтаж и пуск двигателя в эксплуатацию производить в присутствии представителя завода – изготовителя.

Вибрация электродвигателя в значительной степени зависит от способа установки, качества монтажа и фундамента на который установлен электродвигатель.

При установке двигателя на фундамент следует руководствоваться настоящим руководством, а также ведомственными строительными нормами по монтажу электрических машин.

Фундамент должен удовлетворять требованиям СНиП 2.02.05-87, СНиП 2.02.03-85, СНиП 2.03.01-84, СНиП II-23-81, ГОСТ Р МЭК 60034-14-2008 и пр.

Двигатель выставляется на монтажных плитах на прокладках, располагаемых по обе стороны от фундаментных болтов по длине лапы электродвигателя; суммарная толщина регулировочных прокладок между плитой и лапами корпуса двигателя не должна превышать 2 мм. Для центровки двигателя с приводным механизмом в конструкции лап двигателя предусмотрены отжимные болты для вертикальных перемещений двигателя.

Перед закреплением двигателя к монтажным плитам суммарный зазор между поверхностью лап корпуса двигателя, прокладками и опорной поверхностью плит должен быть не более 0,02мм. Затягивать болты, крепящие двигатель к плитам, поочередно и равномерно.

При эксплуатации электродвигателя допустимое изменение угла расположения электродвигателя в процессе работы относительно горизонтальной плоскости:
-не более ±2° вдоль оси вала;
-не более ±5° поперек оси вала.

При отклонении расположения от горизонтальной плоскости на угол, более 0,5° возможно уменьшение срока службы подшипников.

2.3.1 Перед подключением двигателя к сети:

- отвернуть болты и снять крышку коробки выводов, фланец, заглушку и уплотнительное кольцо муфты кабельной;
- вырезать в уплотнительном кольце по имеющимся кольцевым надрезам отверстие для кабеля или проводов;
- произвести разделку кабеля или проводов;
- надеть на подготовленные концы фланец муфты кабельной и уплотнительное кольцо, маркировкой к фланцу;
- провести через муфту кабельную подготовленные концы и подсоединить их к токоведущим шпилькам;
- установить в гнездо муфты кабельной уплотнительное кольцо и подсоединить фланец, при этом проверить, плотно ли зажат кабель резиновым уплотнительным кольцом.

2.3.2 Заземлить двигатель при помощи зажимов (см. 2.2.9).

2.3.3 Установить крышку коробки выводов и закрутить болты.

2.4. Пуск двигателя

Внимание! Монтаж и пуск двигателя в эксплуатацию производить в присутствии представителя завода - изготовителя.

2.4.1 Перед пробным пуском проверить:

- соответствие напряжения сети напряжению, указанному на табличке двигателя;
- качество затяжки и стопорения всех креплений (болты, гайки, шайбы и т.д.) двигателя и, если необходимо, подтянуть их;
- легкость вращения ротора от руки;
- плотность прилегания корпуса коробки выводов и подшипниковых щитов к соответствующим поверхностям корпуса статора;
- заземление двигателя;
- сопротивление изоляции обмотки статора относительно корпуса, которое в нормальных климатических условиях должно быть не менее 50 МОм и коэффициент абсорбции не менее 1,2;
- установку электрических и других защит.

2.4.2 Произвести пробный пуск по возможности, без нагрузки, для проверки исправности механической части (отсутствие стуков, вибрации и пр.), а также правильности направления вращения.

Замерить среднеквадратическое значение виброскорости, которое не должно превышать указанного в паспорте на изделие. Направление и точки измерения вибрации в соответствии с ГОСТ IEC 60034-14-2014. Перед запуском электродвигателя в работу под нагрузкой необходимо провести входной контроль - провести вибродиагностику электродвигателя на холостом ходу.

Для проведения испытаний необходимо:

а) установить полушпонку в паз свободного конца вала, надежно закрепив её;

б) установить электродвигатель на раму так, чтобы лапы своей площадью полностью ложились на опорную поверхность. Чистота опорной поверхности рамы должна соответствовать Ra10. Отклонение от плоскостности опорной поверхности рамы должно быть не более 0,03 мм на 100 мм. Жесткость фундамента и рамы (собственная частота) должна соответствовать требованиям ГОСТ IEC 60034-14-2014;

в) проверить зазоры между плоскостью лап и опорной поверхности рамы.

При зазорах более 0,02 мм установить между лапами и опорными поверхностями пластины, добившись зазоров не более 0,02 мм (при установке пластин пользоваться отжимными болтами М16).

г) провести полную затяжку всех прижимных болтов;

д) запустить электродвигатель (прямой пуск);

е) произвести замеры вибрации на подшипниковых опорах электродвигателя в горизонтальном, вертикальном и аксиальном направлениях и на лапах в тех же направлениях. При повышенной вибрации проверить зазоры и подставить дополнительные пластины;

ж) последовательно по диагоналям в несколько приемов произвести затяжку прижимных болтов и повторно произвести замеры вибрации.

Если вибрация на лапах электродвигателя составляет более 50% вибрации на опорах, тогда необходима доработка фундамента и рамы;

з) операции по пунктам е, ж повторить до получения минимальных значений вибрации;

и) прибором вибродиагностики определить состояние подшипников.

2.4.3 Пуск двигателя осуществлять непосредственно включением на полное напряжение сети.

2.4.4 После пробного пуска, остановки и устранения замеченных недостатков и неисправностей двигатель допускается включать на номинальный режим работы.

2.4.5 Обслуживающему персоналу необходимо вести журнал по эксплуатации, в котором должны фиксироваться следующие сведения:

- количество пусков (в сутки, месяц, год);
- нагрузка (ток, А);
- температура подшипников;
- количество часов работы по годам;
- характер и причины отказов;
- принятые меры по устранению неисправностей;
- техническое обслуживание (осмотры и виды ремонта).

Форма журнала произвольная, сведения должны быть заверены подписями ответственных лиц.

2.5 Возможные неисправности и методы их устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
Ротор двигателя при пуске не вращается	Обрыв в цепи питания двигателя	Проверить цепь подключения к сети и устранить обрыв
	Обрыв цепи обмотки статора двигателя	Проверить цепь обмотки статора и устранить обрыв
	Нагрузка при пуске слишком велика	Уменьшить нагрузку при пуске
При работе двигатель гудит и перегревается	Междувитковое замыкание в обмотке статора или короткое замыкание между двумя фазами	Заменить двигатель
Перегрев обмотки статора превышает допустимые нормы	Перегрузка двигателя	Уменьшить нагрузку до номинальной
	Засорены трубы теплообменника, сетки направляющего кожуха или другие участки вентиляционного тракта двигателя	Очистить засоренные поверхности вентиляционного тракта двигателя
Пониженное сопротивление изоляции обмотки статора	Увлажнена или загрязнена обмотка и выводные провода	Разобрать двигатель, очистить от загрязнений, просушить
Повышенный нагрев подшипников (свыше 90 °С)	Неправильная центровка двигателя и рабочего механизма, отсутствует зазор между полумуфтами	Проверить центровку и устранить дефекты
	Избыток или недостаток смазки в подшипниках	Удалить или пополнить смазку в подшипниках
	Смазка загрязнена	Сменить смазку
	Перекос при установке подшипников	Устранить дефекты в монтаже двигателя
	Поврежден подшипник	Заменить подшипник
	Осевые усилия завышены	Отрегулировать приводной механизм
Стук в подшипниках	Повреждены детали подшипника	Заменить подшипники

Неисправность	Причина	Способ устранения
Повышенная вибрация двигателя	Неправильная центровка двигателя и рабочего механизма	Произвести правильную центровку двигателя и механизма
	Неисправность муфты	Устранить неисправность муфты
	Ослабление крепежных фундаментных болтов и других крепежных деталей на двигателе	Подтянуть все болты и другие крепежные детали
	Несоответствие фундамента установленным нормам	Привести фундамент в соответствие
	Нарушение балансировки вращающихся частей двигателя или рабочего механизма	Устранить причину возникновения дисбаланса

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

РАЗБОРКА ДВИГАТЕЛЯ В ПЕРИОД ГАРАНТИЙНОГО СРОКА БЕЗ ПРИСУТСТВИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЯ ЗАВОДА - ИЗГОТОВИТЕЛЯ ЗАПРЕЩЕНА!

3.1 Общие указания

3.1.1 При эксплуатации двигателя необходимы:

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

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

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

3.2 Порядок технического обслуживания двигателя

3.2.1 При ежесуточном осмотре проверить визуально:

- целостность корпуса статора, щитов, коробки выводов, кожуха вентилятора;
- наличие заземлений;
- нагрев подшипников по приборам температурного контроля;
- наличие крепежных болтов и их затяжки;

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДВИГАТЕЛЯ С ПОВРЕЖДЕННЫМИ ДЕТАЛЯМИ И ДРУГИМИ НЕИСПРАВНОСТЯМИ КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ!

3.2.2 При техническом осмотре:

- очистить от загрязнений двигатель;
- проверить состояние заземлений;
- проверить соединение двигателя с рабочим механизмом;
- замерить сопротивление изоляции обмотки статора относительно корпуса;
- осмотреть изоляторы, проверить подсоединение жил кабеля к контактным шпилькам и надежность зажатия кабеля уплотнительным кольцом в муфте кабельной;
- очистить трубы теплообменника и сетку направляющего кожуха от пыли и грязи;
- проверить поверхности соединений крышки и коробки выводов. Указанные поверхности с целью защиты их от коррозии покрыть тонким слоем смазки, аналогичной заложенной в подшипниковых узлах, предварительно удалив загрязненную смазку;
- проверить, нет ли ударов и затиров наружного вентилятора о направляющий кожух;
- проверить исправность приборов для контроля температуры подшипников;
- проверить крепежные болты и их затяжку.

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 состояние всех обработанных поверхностей узлов и деталей двигателя;
- проверить состояние обмотки статора;

- проверить состояние приборов контроля температуры нагрева подшипников;
- проверить исправность подшипников;
- проверить изоляторы и уплотнительные кольца;
- при необходимости, заменить крепежные детали.

3.2.4 Разборку двигателя (в соответствии с рисунком 2) производить в вертикальном положении, отсоединив его от токоведущих и заземляющих проводов. При разборке двигателя применять съемник для снятия внутренних и наружных колец подшипников. Использовать отжимные болты при съеме подшипниковых щитов и других деталей, где имеются резьбовые отверстия для отжимных болтов.

3.2.5 Текущий ремонт двигателя производить в следующем порядке:

- очистить все узлы и детали от пыли и грязи, а также удалить старую смазку со всех законсервированных поверхностей ветошью без ворса, слегка смоченной в бензине, прочистить трубы теплообменника сжатым воздухом или тампоном с мягким наконечником;
- проверить состояние обмотки статора: бандажировку лобовых частей, состояние покровных эмалей, плотность посадки пазовых клиньев;
- проверить состояние выводных проводов обмотки статора. Особое внимание обратить на изоляцию проводов в зоне их прохода через защитные трубки в теплообменнике, а также качество крепления проводов к токоведущим шпилькам;
- измерить сопротивление изоляции обмотки статора относительно корпуса статора мегомметром на напряжение 2500 В. Сопротивление изоляции при установившемся тепловом режиме должно быть для двигателей напряжением 6 кВ – не менее 6 МОм, напряжением 10 кВ-10 МОм.;
- проверить состояние внутренней поверхности статора и наружной поверхности ротора. Обратить внимание на отсутствие задиров на этих поверхностях. При наличии задиров зачистить их и зашлифовать шкуркой, после чего статор и ротор тщательно продуть сжатым воздухом, а зачищенные места покрыть тонким слоем электроизоляционного лака или эмали соответствующего класса нагревостойкости;
- удалить старую смазку из подшипников (промыть в бензине или керосине);
- проверить исправность подшипников. Окунуть их в бензин, с добавлением 10 % минерального масла и проверить на легкость вращения, вращая наружное кольцо подшипника.

Исправный подшипник должен вращаться легко, без заметных жестких притормаживаний и заеданий. Наружное кольцо должно останавливаться плавно, без рывков и стука. Должен быть слышен глухой, шипящий звук. Резкий, металлический, дребезжащий звук не допускается.

Подшипники выбраковываются при наличии следующих дефектов:

- сколов и трещин любых размеров и расположения;
- выкрашиваний, вмятин и шелушения поверхностного слоя дорожек качения;
- раковин или глубоких следов коррозии;
- осевого люфта сепараторов;
- при отсутствии или ослаблении заклепок сепаратора, а также затиров, забоин и вмятин на сепараторе, препятствующих плавному вращению подшипника;
- произвести ревизию и контроль подшипниковых узлов;
- проверить состояние токоведущих зажимов коробки выводов. Обратить внимание на целостность проходных изоляторов и отсутствие на их поверхности трещин и выкрашиваний. Поврежденные изоляторы должны быть заменены новыми;
- проверить состояние уплотнительного кольца муфты коробки выводов. По-

верхность кольца должна быть гладкой, без трещин, порезов и вырывов. Дефектное кольцо должно быть заменено запасным;

- проверить состояние наружного вентилятора;
- проверить состояние кожуха наружного вентилятора;
- проверить состояние сетки. В случае ее загрязнения, промыть бензином или керосином и обдуть сжатым воздухом;
- проверить состояние резьбы крепежных элементов. Обратить внимание на элементы крепления деталей оболочки двигателя и коробки выводов. Состояние резьбы проверить внешним осмотром. На резьбе не допускается наличие вмятин, забоин, выкрашиваний и срыв не более двух ниток;
- проверить состояние болтов и гаек. На головках болтов и гаек грани и углы не должны быть смяты или срублены. При износе граней более 0,5 мм (от номинального размера) болты и гайки выбраковываются. При замене новые крепежные детали должны иметь антикоррозионное покрытие;
- проверить состояние пружинных шайб. Пружинные шайбы, бывшие в употреблении, могут быть использованы повторно только в том случае, если они не потеряли своей упругости, которая характеризуется величиной развода концов шайб. Нормальный развод шайб равен двойной толщине, допускается полуторный развод;
- произвести сборку двигателя. В процессе сборки все посадочные поверхности соединений и обработанные поверхности, покрыть тонким слоем смазки, аналогичной заложенной в подшипниковых узлах. Подшипниковые узлы заполнить смазкой Циатим-221F (доп. зам на Литол 24-Мли 4/12-3), (SKF LGWA 2/5 или AeroShell Grease 22 по требованию заказчика). Кол-во смазки в двигателе ориентировочно составит 2,5 кг max.

При сборке обратить внимание на плотность посадки подшипников на вал и в отверстие подшипникового щита. Особое внимание необходимо обратить на сборку соединений, знаков заземления и заземляющих зажимов, таблички с надписью на коробке выводов;

- произвести установку и монтаж двигателя с приводным механизмом;

3.2.6 Для смазки подшипниковых узлов применить смазку Циатим-221F (доп. зам на Литол 24-Мли 4/12-3), (SKF LGWA 2/5 или AeroShell Grease 22 по требованию заказчика). Количество смазки в двигателе ориентировочно составит 2,5 кг max. Количество смазки на каждый подшипниковый узел при полной замене 450 г, при пополнении - 65 г.

Перед пополнением подшипниковых узлов открыть камеры для сброса отработанной смазки и удалить ее из этих камер. Со стороны нерабочего конца вала предварительно снять кожух и вентилятор. 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. После этого очистить камеры от лишней смазки и закрыть крышкой.

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

Обратить особое внимание на то, чтобы во время пополнения подшипниковых узлов смазкой внутрь узла не попала влага или грязь.

3.2.7 Во время профилактических текущих ремонтов, но не реже одного раза в два года, разобрать подшипниковые узлы, удалить старую отработанную смазку и все детали подшипникового узла промыть бензином. При сборке двигателя подшип-

никовые узлы (2/3 свободного объема) заполнить смазкой.

3.2.8 Произвести пробный пуск двигателя.

После проверки и устранения замеченных недостатков двигатель может быть допущен к дальнейшей эксплуатации.

3.2.9 Рекомендуется для двигателей замена подшипников через 10000 ч работы.

3.3 Разборка и сборка

3.3.1 Разборку двигателя произвести после его отключения от сети в следующем порядке:

- снять полумуфту и шпонку с выступающего конца вала;
- снять кожух 8 (Приложение Г) наружного вентилятора;
- снять наружный вентилятор 7 с помощью съемника;
- выкрутить термобаллоны приборов контроля температуры подшипников из отверстий в бобышках с обоих подшипниковых щитов;
- расконтрить и открутить шлицевую гайку 11 со стороны выступающего конца вала;
- отвернуть болты и снять подшипниковую крышку 13;
- снять кольца 12 и 15;
- отвернуть болты, крепящие оба подшипниковые щита;
- снять подшипниковый щит со стороны выступающего конца вала при помощи отжимных болтов и подъемного механизма. При этом наружное кольцо подшипника с роликами и сепаратором снять вместе со щитом, а внутреннее кольцо остается на валу;
- выдвинуть ротор совместно с подшипниковым щитом из статора и положить его на подставку (рисунок 2);

3.3.2 Подшипниковый узел двигателя со стороны, обратной выступающему концу вала, разобрать в такой же последовательности, как со стороны выступающего конца вала.

3.3.3 Сборку двигателя производить в последовательности, обратной разборке.

3.3.4 Перед установкой подшипников посадочные поверхности вала промыть бензином или уайт - спиритом и смазать. Подшипники насадить на вал нагретыми до температуры от 80 до 85 °С, в чистом минеральном масле или термостате.

3.3.5 Все поверхности соединений при сборке покрыть консистентной смазкой, аналогичной заложенной в подшипниковых узлах.

3.3.6 При разборке и сборке не допускать повреждений поверхностей соединений.

3.3.7 После окончания сборки двигателя проверить:

- вращение ротора от руки;
- сопротивление изоляции обмотки статора;
- функционирование устройства контроля температуры.

Проведенные измерения заносятся в журнал.

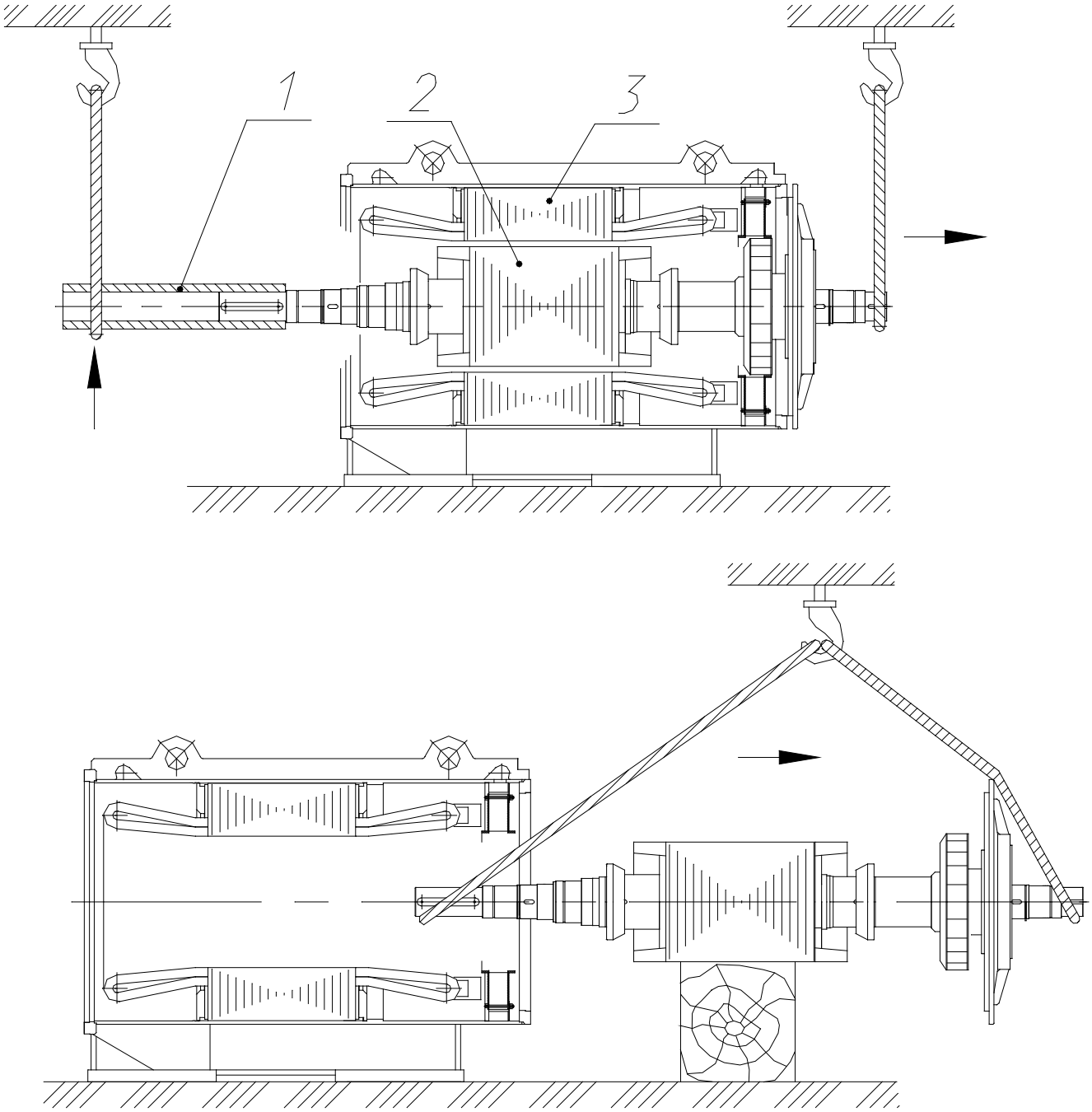


Рисунок 2 – Разборка двигателя

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

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

4.1 Двигатели хранить в упаковке завода - изготовителя под навесом или в закрытом помещении, при поставках в районы с умеренным климатом температура от минус 50 до плюс 50°С, в районы с тропическим климатом - от минус 50 до плюс 60°С и среднем значении относительной влажности согласно таблицы 1. Присутствие агрессивных паров, вредно действующих на материалы, из которых изготовлен двигатель недопустимо.

Срок хранения двигателя в упаковке при консервации завода-изготовителя: при упаковке в плотные ящики - два года для двигателей и три года для ЗИП, при частичной упаковке - один год для двигателя и два года для ЗИП.

4.2 При более длительном хранении производить внешний осмотр двигателя не реже одного раза в шесть месяцев, очистить от пыли и заменить антикоррозионную смазку, покрывающую наружные неокрашенные части.

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

При монтаже электродвигателя для транспортировки на подвижной платформе, понтонах или санях допускается отклонение расположения электродвигателя от горизонтальной плоскости в следующих пределах:

-не более ±3° вдоль оси вала;

-не более ±10° поперек оси вала.

4.4 При транспортировании двигателя выступающий конец вала защитить специальным колпаком, который позволяет стопорить статор и ротор на время транспортирования от осевых и радиальных перемещений.

4.5 Если сохранность установленных приборов для контроля температуры подшипников не может быть обеспечена при транспортировании, приборы следует снять с последующей установкой их в двигатель при монтаже.

4.6 При транспортировании двигатель должен находиться в горизонтальном положении. Допускается при монтаже, а также при спуске двигателя в шахту под клетью, транспортирование двигателя в вертикальном положении выступающим концом вала вниз, при этом необходимо использовать транспортное отверстие и отверстия в торцевых плитах корпуса статора.

4.7 При транспортировании двигателя в шахтах в случае крайней необходимости разрешается снимать коробку выводов. Выводные концы обмотки статора в этом случае следует закрепить в корпусе двигателя.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ХРАНИТЬ ДВИГАТЕЛЬ И ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ!

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, Кт	**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,m	**1000**	**1500**	**2000**	**2500**	**3000**	**3500**	**4000**
Коэффициент изменения допустимой мощности ,Кв	**1,00**	**0,96**	**0,92**	**0,88**	**0,84**	**0,79**	**0,75**

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

$$Рд = Рн \times Кт \times Кв, \qquad (А.1)$$

где Рн - номинальная мощность,кВт ;
Кт - коэффициент допустимой мощности в зависимости от температуры;
Кв - коэффициент допустимой мощности в зависимости от высоты.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(рекомендуемое)

Сушка двигателя

1 Двигатель сушить следующими методами:

- наружным обогревом;
- током короткого замыкания;
- постоянным током;
- комбинированным методом.

1.1 При сушке наружным обогревом источники нагревания помещать возможно ближе к двигателю или внутри него. При этом следить за тем, чтобы ближайшие к источнику нагревания части нагревались не выше 90°С (при необходимости защитить перегреваемые участки асбестовыми прокладками).

Хорошие результаты сушки получаются при обдувании нагретым воздухом. Для этого 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°С.

1.2 При сушке током короткого замыкания двигатель не разбирать и надежно заземлить. Снять крышку коробки выводов, проверить их контактные зажимы, чистоту, надежность поджатия и схему включения обмотки для сушки. Чтобы ротор не вращался, затормозить его, статор подключить к сети напряжением, равным 0,1U 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.

1.3 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 коммуникационными перенапряжениями.

1.4 При невозможности создать условия для сушки указанными методами, двигатель сушить одновременно током и наружным обогревом.

1.5 При всех методах сушки температуру повышать постепенно.

1.6 Во время сушки температура обмотки не должна превышать 70 °С (замер методом амперметра вольтметра).

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Проверка центровки

Соединяемые между собой машины будут правильно работать в том случае, если их валы будут установлены так, чтобы линии электродвигателя и агрегата являлись продолжением одна другой без смещения и излома в плоскости сопряжения.

Перед установкой приспособлений для центровки полумуфты должны быть разъединены, все болты вынуты.

Для проверки центровки необходимо установить две пары скоб рис.В1. Скобы 2 и 4 устанавливают друг против друга, а скобы 3 и 5 расположены относительно 2 и 4 на 180^0.Одной парой скоб измеряют радиальные и осевые зазоры, а другой – только осевые (индикатором 1). Обе пары скоб должны измерять осевые зазоры на одинаковом радиусе.

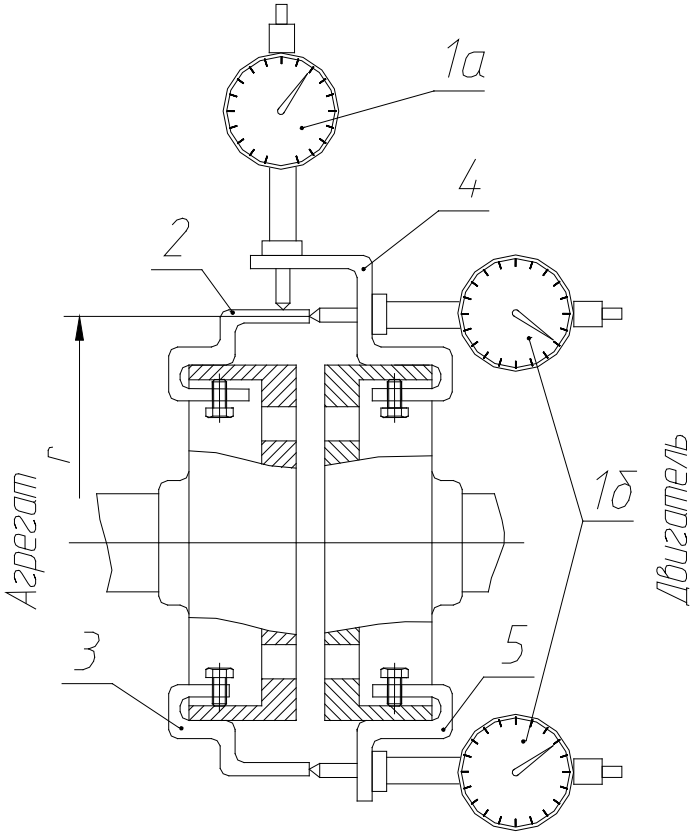


Рис.В1 Приспособление для центровки, укрепленное на ободах полумуфт.

При правильной установке валов все показания индикатора 1а (измерение радиальных отклонений) **a** и все показания индикаторов 1б (измерение осевых отклонений) **b** при каждом из четырех положений валов будут равны между собой.

Измерение отклонений производится при последовательном совместном повороте обоих валов на 0^0, 90^0, 180^0 и 270^0.При каждом положении измеряют один радиальный зазор и два осевых. Результаты измерений радиальных и осевых зазоров записываются, как указано на рис.В2, где $\mathbf{a}_1$, $\mathbf{a}_2$, $\mathbf{a}_3$, $\mathbf{a}_4$ и $\mathbf{b}_1$, $\mathbf{b}_2$, $\mathbf{b}_3$, $\mathbf{b}_4$ – соответственно радиальные и осевые зазоры. Такой порядок записи принимается условно, если смотреть на торец полумуфты электродвигателя со стороны установленного агрегата. На основании этих записей определяются результирующие осевые зазоры в четырех точках окружности. Результирующий осевой зазор определяется из формул:

$$b_1 = \frac{b_1^{I} + b_1^{III}}{2} \quad ; \quad b_2 = \frac{b_2^{II} + b_2^{IV}}{2} \quad ;$$

$$b_3 = \frac{b_3^{I} + b_3^{III}}{2} \quad ; \quad b_4 = \frac{b_4^{II} + b_4^{IV}}{2} \; .$$

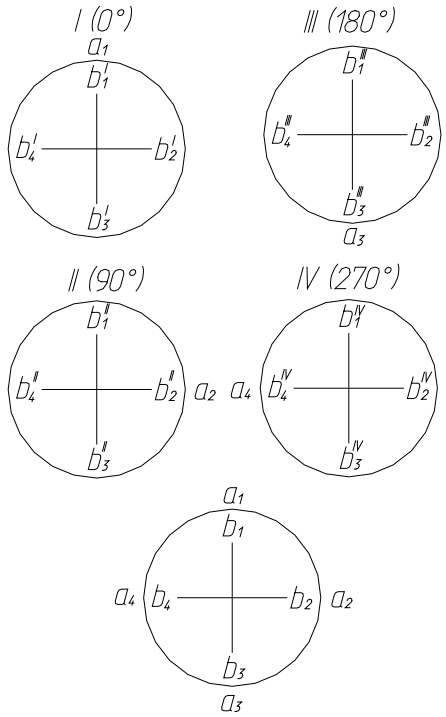


Рис.В 2 Результирующие данные

Критерием правильно произведенных измерений зазоров является соблюдение следующих равенств:

$$a_1 + a_3 = a_2 + a_4; \; b_1 + b_3 = b_2 + b_4 \; .$$

Необходимые перемещения электродвигателя производят на основании измерений осевых и радиальных зазоров по формулам:

$$y_1 = \frac{a_1 - a_3}{2} + \frac{b_1 - b_3}{2} * \frac{l_1}{r} \quad ; \quad y_2 = \frac{a_1 - a_3}{2} + \frac{b_1 - b_3}{2} * \frac{l_2}{r} \; ;$$

$$x_1 = \frac{a_2 - a_4}{2} + \frac{b_2 - b_4}{2} * \frac{l_1}{r} \quad ; \quad x_2 = \frac{a_2 - a_4}{2} + \frac{b_2 - b_4}{2} * \frac{l_2}{r}$$

где $\mathbf{x}_1$ и $\mathbf{y}_1$ - соответственно горизонтальное и вертикальное перемещение передних лап электродвигателя;

$\mathbf{x}_2$ и $\mathbf{y}_2$ - соответственно горизонтальное и вертикальное перемещение задних лап электродвигателя;

$l_1 = \mathbf{l_1 + L_{31}}$- расстояние от торца полумуфты до центра крепёжных отверстий передний лап;

$l_2 = l_1 + \mathbf{L_{10}}$- расстояние от торца полумуфты до центра крепёжных отверстий задних лап;

r - радиус скобы, отнесенный к точке измерений осевого зазора;

$\mathbf{l_1, L_{31}, L_{10}}$ - см. табл.4.

Положительные значения величин $\mathbf{x}_1$ и $\mathbf{x}_2$ соответствуют перемещению вправо, а отрицательные - влево; положительные значения величин $\mathbf{y}_1$ и $\mathbf{y}_2$ соответствуют перемещению вверх, а отрицательные - вниз.

Если центровка производится скобами, то при совместном повороте обоих валов на 0^0, 90^0, 180^0 и 270^0 и при радиусе измерений осевых зазоров 250 - 300 мм величины радиальных, а также осевых зазоров не должны отличаться друг от друга более чем на 0,03 мм. При другом радиусе измерений допуски на осевые зазоры должны быть изменены пропорционально радиусам.

Горизонтальное перемещение электродвигателя производить согласно схемы рис.В3.

Вертикальное перемещение выполнять при помощи отжимных болтов.

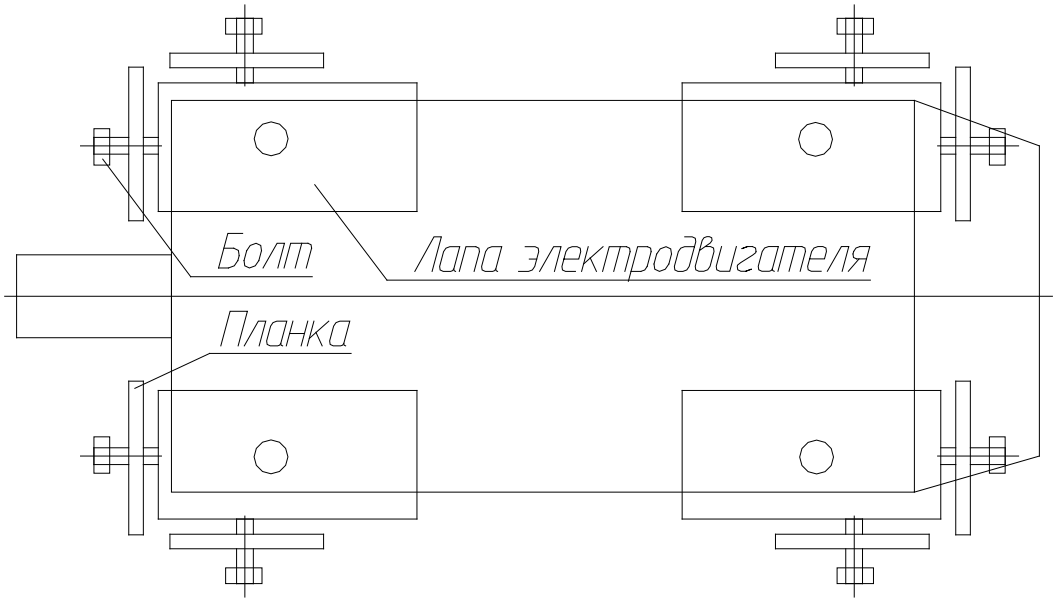
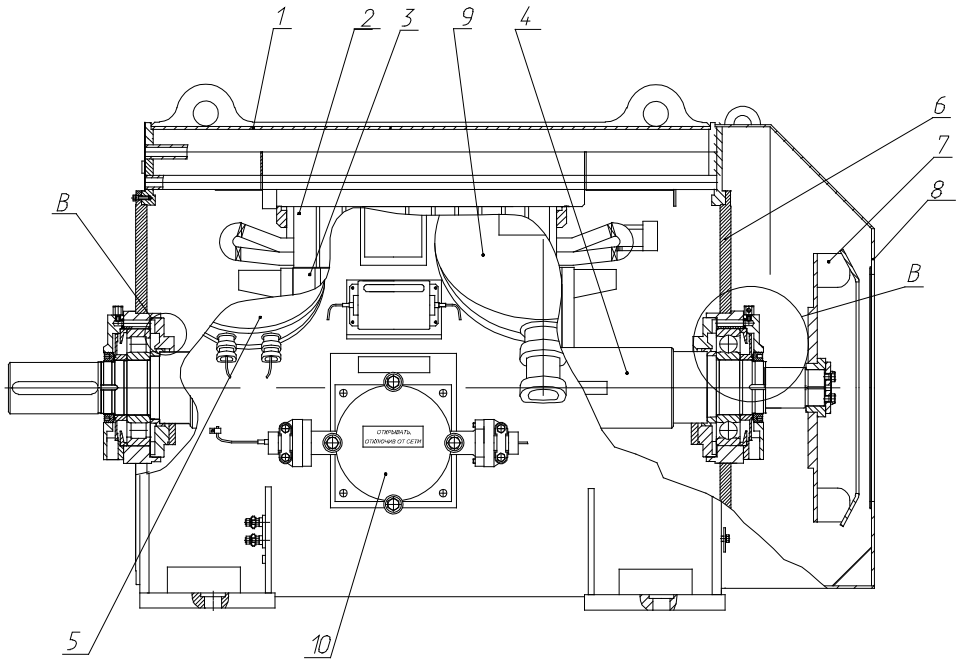
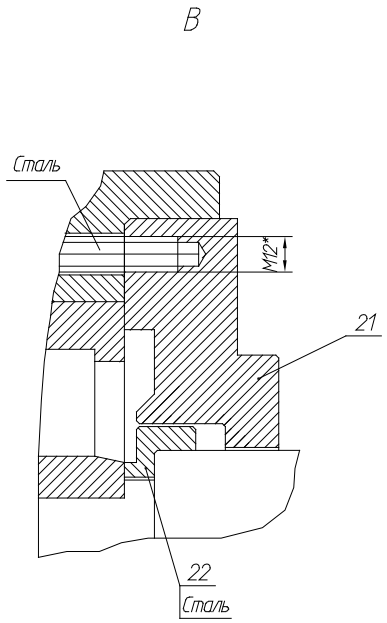


Рис.В 3 Схема горизонтального перемещения электродвигателя.

Приложение Г Состав и устройство двигателя



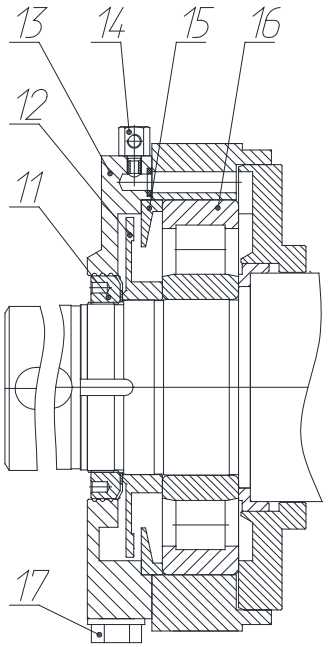


1 – корпус статора; 2 – статор; 3 – ротор; 4 – вал;
5 – коробка выводов датчиков контроля температуры;
6 – щит подшипниковый; 7 – вентилятор центробежный; 8 – кожух;
9 – коробка выводов; 10 – прибор контроля температуры подшипников;
11-гайка шлицевая; 12 – кольцо маслосбрасывающее; 13,21 – крышки подшипниковые;
14 – штуцер; 15 – кольцо дистанционное; 16 – подшипник роликовый;
17 – крышка масляной камеры; 18 – подшипник шариковый;
22 – кольцо;

Рис Г.1.а Устройство электродвигателя

Д

Подшипниковый узел со стороны выступающего конца вала:



Е

Подшипниковый узел со стороны обратной выступающему концу вала:

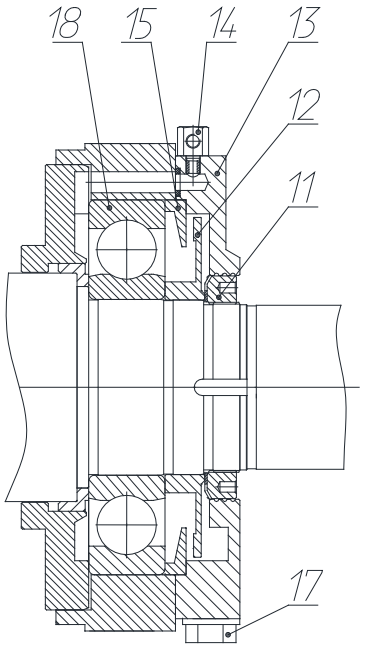
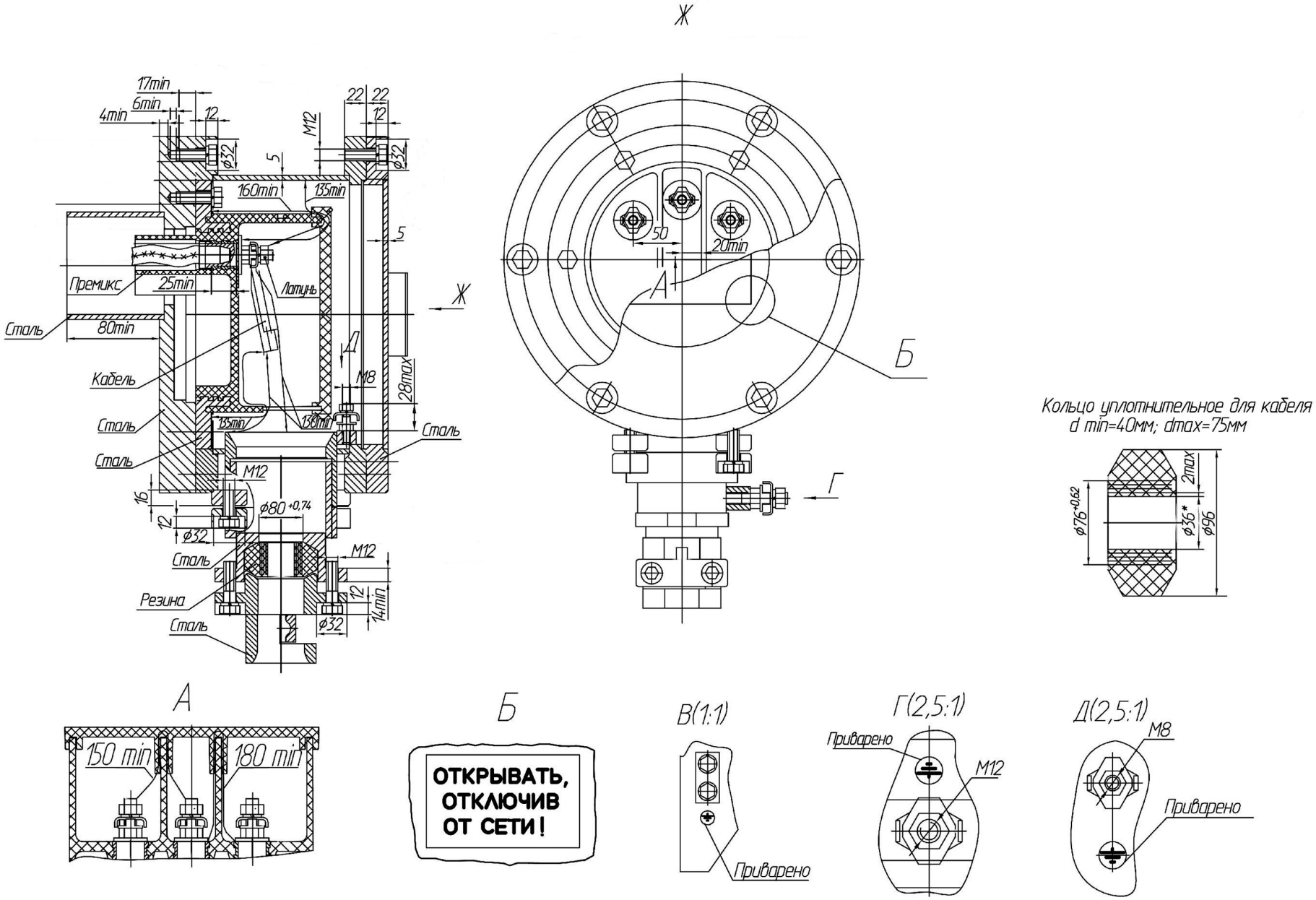
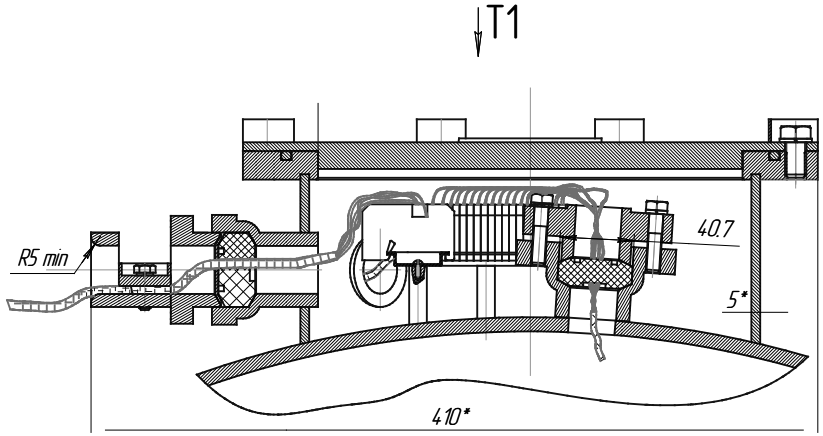


Рис Г.1.б Устройство электродвигателя



Приложение Г.2 Коробка выводов 6 и 10 кВ с изоляционной панелью.

Приложение Г.3 Коробка выводов 6 и 10 кВ с фарфоровыми изоляторами.



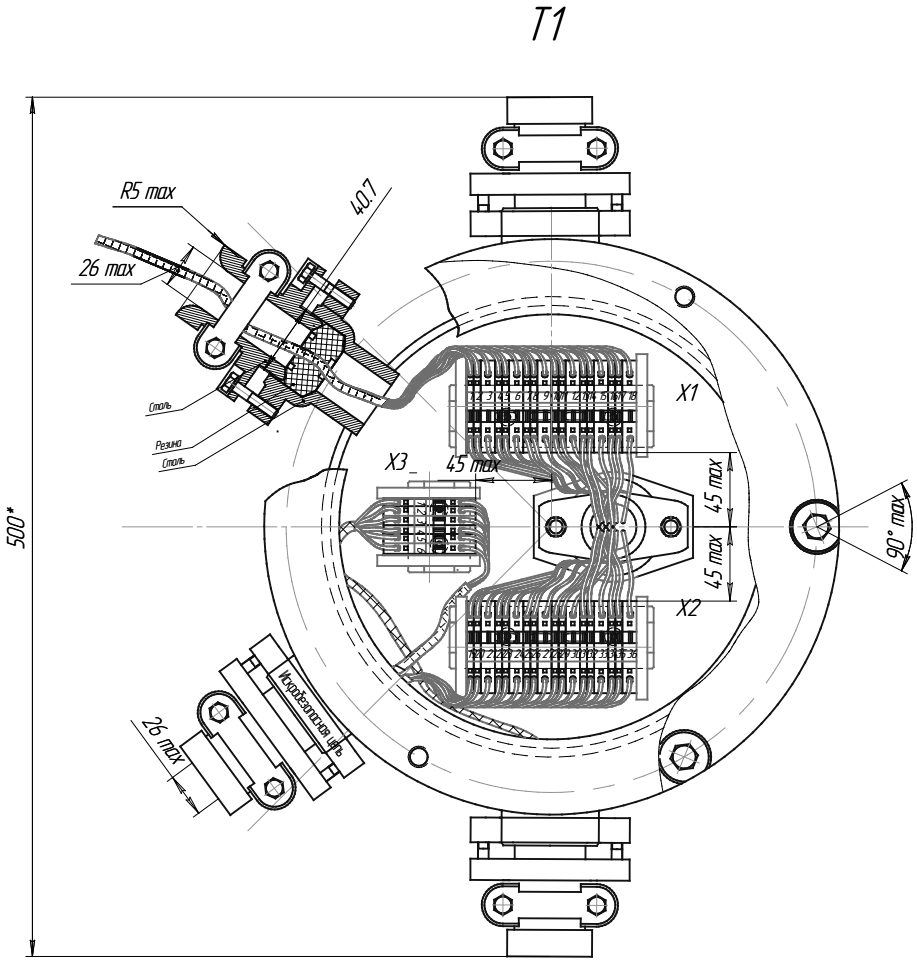


Рис Г.4 Коробка выводов датчиков контроля температуры

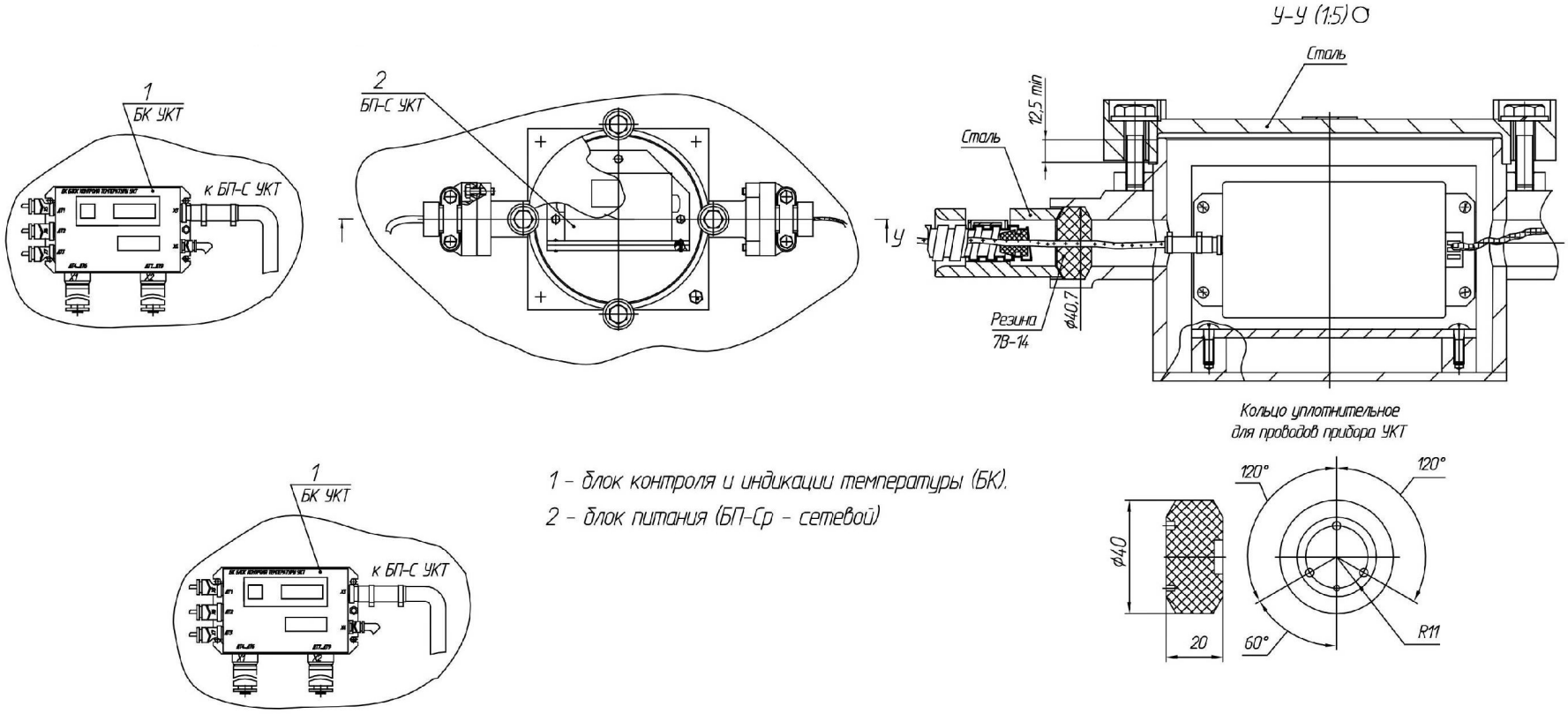


Рис Г.5 Установка приборов контроля УКТ-9 (УКТ-12, УКВТ)