

Общие технические сведения

Асинхронные двигатели общепромышленного назначения изготавливаются в основном (базовом) исполнении и в модифицированных исполнениях.

Основное (базовое) исполнение – двигатели, основные составные элементы которого, применяются для конструирования модификаций и специализированных исполнений для различных случаев применения – двигатели монтажного исполнения IM1001 (1081), климатическое исполнение УЗ, для режима работы S1, с типовыми техническими характеристиками, соответствующими требованиям стандартов. Двигатели основного исполнения предназначены для нормальных условий работы в части энергетических, пусковых и виброшумовых характеристик, соответствующих требованиям стандартов.

Модифицированное исполнение – двигатели, создаваемые на основе базового исполнения с необходимыми конструктивными отличиями по способу монтажа, степени защиты, климатическому исполнению и другими отличиями.

Специализированное исполнение – двигатели, предназначенные для узкоспециализированного применения (ж.д. транспорт, хладоновые компрессора и т.д.).

Серийно изготавливаемый двигатель – двигатель, изготавливаемый по действующим на предприятии техническим условиям и конструкторской документации, предназначенной для серийного изготовления.

В состав серий асинхронных электродвигателей входят:

- двигатели основного (базового) исполнения, степень защиты IP54, (IP55) – АДМ, АДММ;
- двигатели высокого класса энергоэффективности IE2 по ГОСТ Р 54413-2011 (IEC 60034-30) – АДЭМ;
- двигатели взрывозащищенного исполнения – ВАДМ;
- двигатели с привязкой рядов мощностей и установочных размеров, в соответствии с нормами CENELEK Dokument – IMM;
- двигатели специального назначения.

Базовые стандарты

Асинхронные двигатели основного исполнения и модифицированных исполнений соответствуют базовым стандартам таблицы 1.

Таблица 1

Базовые стандарты

Функционирование	Стандарт РФ	Стандарт IEC (МЭК)
Двигатели асинхронные мощностью от 0,12 до 400 кВт. включительно. Общие технические требования	ГОСТ 31606	IEC 60072-1
Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики	ГОСТ IEC 60034-1	IEC 60034-1
Машины электрические асинхронные. Показатели энергоэффективности.	ГОСТ 31605	
Машины электрические вращающиеся. Классы энергоэффективности односкоростных трехфазных двигателей с короткозамкнутым ротором (код IE).	ГОСТ Р 54413	IEC 60034-30
Машины электрические вращающиеся. Предельные уровни шума	ГОСТ Р 53148	IEC 60034-9
Машины электрические вращающиеся. Ряды номинальных мощностей, напряжений, частот.	ГОСТ 12139	IEC 60038
Общие правила в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам.	ГОСТ 17516.1	
Механическая вибрация некоторых видов машин с высотой оси вращения вала 56 мм и более. Измерение, оценка и пределы жесткости вибрации.	ГОСТ IEC 60034-14	
Машины электрические вращающиеся. Классификация степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин. (Код IP)	ГОСТ IEC 60034-5	

Продолжение таблицы 1

Функционирование	Стандарт РФ	Стандарт IEC (МЭК)
Машины электрические вращающиеся. Методы охлаждения. Обозначения.	ГОСТ Р МЭК 60034-6	IEC 60034-6
Машины электрические вращающиеся. Обозначения выводов и направления вращения.	ГОСТ 26772	IEC 60034-8
Машины электрические вращающиеся. Встроенная тепловая защита. Правила защиты.	ГОСТ 27888	МЭК34-11
Машины электрические вращающиеся. Пусковые характеристики односкоростных трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором напряжением до 660 В.	ГОСТ 28327	IEC 60034-12
Машины электрические вращающиеся. Условные обозначения конструктивных исполнений по способу монтажа.	ГОСТ 2479	IEC 60034-7
Система электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация.	ГОСТ 8865	IEC 60085
Машины электрические вращающиеся. Допуски на установочные и присоединительные размеры и методы контроля	ГОСТ 8592	
Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Конструктивно-технические требования.	ГОСТ РВ 20.39.309	
Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования стойкости к внешним воздействующим факторам	ГОСТ РВ 20.39.304	
Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Методы испытаний на воздействие механических факторов	ГОСТ РВ 57.305	
Изделия электротехнические военного назначения. Маркировка.	ГОСТ РВ 5900-002	
Испытание и приемка серийных изделий. Основные положения	ГОСТ РВ 15.307	

В соответствии с ГОСТ IEC 60034-1 номинальные данные электродвигателей, приведенные в каталоге, могут иметь отклонения, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Допускаемые отклонения показателей

Показатель	Допускаемые отклонения
1. Коэффициент полезного действия η – для машин до 150 кВт (кВ · А) включ. – для машин св. 150 кВт (кВ · А)	Минус 15% от (1- η) Минус 10% от (1- η)
2. Коэффициент мощности, $\cos\phi$, асинхронных машин	Минус 1/6 (1 - $\cos\phi$) Минимальное абсолютное значение - 0,02 Максимальное абсолютное значение - 0,07
3. Скольжение асинхронных двигателей (при полной нагрузке и рабочей температуре) мощностью: менее 1кВт. 1 кВт и более	$\pm 30\%$ скольжения $\pm 20\%$ скольжения
4. Начальный пусковой ток асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором с любым специальным пусковым устройством	Плюс 20% от начального пускового тока
5. Вращающий момент асинхронных короткозамкнутых двигателей при заторможенном роторе	Плюс 25% и минус 15% вращающего момента при заторможенном роторе (по согласованию с заказчиком 25% могут быть превышены)
6. Минимальный вращающий момент в процессе пуска короткозамкнутых асинхронных двигателей	Минус 15% минимального вращающего момента
7. Максимальный вращающий момент асинхронных двигателей	Минус 10% максимального вращающего момента, причем при применении этого допуска вращающий момент должен оставаться не менее 1,6 или 1,6 номинального значения
8. Момент инерции	$\pm 10\%$ значения момента инерции

Напряжение и частота

Двигатели изготавливаются на стандартные номинальные напряжения 380В(У); 220/380 (Δ/У)В; 380/660(Δ/У)В при частоте 50Гц.

По заказу потребителей двигатели могут быть изготовлены и на другие номинальные напряжения при частоте 50Гц.

Двигатели имеют исполнения на частоту 60 Гц при номинальных напряжениях 660В(У); 230/400(Δ/У)В; 400/690(Δ/У)В.

По заказу потребителей двигатели могут быть изготовлены и на другие номинальные напряжения при частоте 60Гц.

Однокоростные двигатели на номинальное напряжение 220/380В 50 Гц без изменения мощности допускают работу от сети 60Гц при напряжении 240/415В.

Однокоростные двигатели на номинальное напряжение 400В 50 Гц могут быть использованы при частоте сети 60Гц и напряжении 460-480 В. При этом, мощность двигателя может быть повышена на 15%.

В соответствии с ГОСТ 28173 (IEC 60034-1) двигатели могут эксплуатироваться при отклонении напряжения $\pm 5\%$ или отклонении частоты $\pm 2\%$ и одновременных отклонениях напряжения и частоты, ограниченной зоной «А» ГОСТ 28173 (IEC 60034-1). При этом, параметры двигателей могут отличаться от номинальных, а превышения температуры обмоток могут быть более предельного по ГОСТ 28173 (IEC 60034-1) на 10° С.

Двигатели могут стабильно работать при отклонениях напряжения $\pm 10\%$ или отклонения частоты от +3 % до -5 % и одновременных отклонениях частоты, ограниченной зоной «В» ГОСТ 28173 (IEC 60034-1). Время работы в крайних пределах зоны «В» рекомендуется ограничивать.

Режимы работы

В соответствии с ГОСТ 28173 (IEC 60034-1) – двигатели могут работать в различных режимах.

Двигатели общепромышленного назначения основного исполнения предназначены для работы в типовом режиме – S1.

- **Режим работы S1** – продолжительный. Работа машины с постоянной нагрузкой и продолжительностью, достаточной для достижения практически установившегося теплового состояния.
- **Режим работы S2** – кратковременный. Работа электродвигателя при неизменной нагрузке в течение времени, недостаточного для достижения всеми частями электродвигателя установившейся температуры, после чего следует остановка двигателя на время, достаточное для его охлаждения до температуры, не более чем на 2°С превышающей температуру окружающей среды.
- **Режим работы S3** – повторно – кратковременный. Последовательность одинаковых рабочих циклов, каждый из которых включает время работы при постоянной нагрузке и время покоя. В этом режиме цикл работы таков, что пусковой ток не оказывает существенного влияния на превышение температуры.
- **Режим работы S4** – повторно – кратковременный периодический режим с пусками. Последовательность одинаковых рабочих циклов, каждый из которых содержит относительно длинный пуск, время работы с постоянной нагрузкой и время покоя.

Уровень звука

Измерение уровня звука производится по ГОСТ 11929 (DIN EN 21680 часть 1) в режиме холостого хода при номинальном напряжении и частоте сети.

Окраска

Стандартная окраска соответствует установке двигателей в помещениях или под навесом на открытом воздухе при умеренной температуре. Цвет RAL 5010 (синий). Окраска порошковыми эмалями.

Конец вала

Двигатели имеют шпонки и пазы под шпонки, выполненные по ГОСТ 23360, исполнения 2 (DIN 6885, формы В). Длины шпонок отвечают ГОСТ 23360 (DIN 748, часть 3). Двигатели постав-

ляются с вложенной шпонкой.

По просьбе заказчика двигатели могут быть изготовлены с двумя концами вала.

Насаживаемые на вал элементы привода (шкив, муфта) необходимо отбалансировать с учетом балансировки ротора двигателя с полушпонкой.

Условия эксплуатации

Климатические исполнения:

У – эксплуатация в условиях умеренного климата;

Т – эксплуатация в условиях тропического климата;

ТМ – эксплуатация в условиях тропического морского климата на судах каботажного плавания или иных, предназначенных для плавания только в этих условиях;

М – эксплуатация в условиях умеренно-холодного морского климата;

ОМ – эксплуатация на судах морского и речного флота;

УХЛ – эксплуатация в условиях умеренно-холодного климата;

О – эксплуатация для всех макроклиматических районов на суше (общеклиматическое исполнение).

Категории размещения:

1 – эксплуатация на открытом воздухе;

2 – эксплуатация под навесом при отсутствии прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков;

3 – эксплуатация в закрытых помещениях без искусственного регулирования климатических условий;

4 – эксплуатация в закрытых помещениях с искусственным регулированием климатических условий;

5 – эксплуатация в помещениях с повышенной влажностью.

В таблице 3 приведены значения климатических факторов – температуры и влажности воздуха для перечисленных выше условий, регламентированных ГОСТ 15150.

Таблица 3

Климатические факторы

Климатическое исполнение	Категория размещения	Рабочая температура		Максимальное значение относительной влажности, %
		Верхнее значение	Нижнее значение	
У	1, 2	+ 40	- 45	100 при 25°C
У	3	+ 40	- 45	98 при 25°C
Т	1, 2	+ 50	- 10	100 при 35°C
Т	3, 4	+ 45	+ 1	98 при 35°C
УХЛ	1, 2, 3	+ 40	- 60	100 при 25°C
УХЛ	4	+ 35	+ 1	100 при 25°C
ОМ	2, 5	+ 45	- 40	98 при 35°C
ОМ	4	+ 45	- 10	98 при 35°C
М	2,3	+40	-40	98 при 25°C
ТМ	2,3,4	+45	+1	98 при 35°C
О	1,2	+50	-60	100 при 35°C
О	5	+35	-10	100 при 35°C

Сервис-фактор

В соответствии с ГОСТ 31606 электродвигатели основного (базового) исполнения имеют сервис-фактор равный 1,15, т.е. допускают перегрузку на 15% при номинальных напряжениях и частоте.

При этом превышение температуры обмоток двигателя составляет не более 10%.

При длительной работе двигателя с сервис – фактором (перегрузкой) его ресурс снижается, при этом повышение температуры подшипникового узла требует более частой смены смазки.

Температура окружающей среды; высота над уровнем моря

Двигатели могут работать длительно при температуре окружающей среды, превышающей максимальную рабочую. В этом случае, во избежание недопустимого превышения температуры обмоток, отдаваемая двигателем мощность должна быть снижена до следующих значений:

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

Двигатели, имеющие сервис-фактор 1,15, допускают длительную эксплуатацию при номинальной мощности и номинальном напряжении при температуре окружающей среды до +50°С.

В соответствии с ГОСТ 28173 (IEC 60034-1) двигатели выдерживают 1,5 кратную перегрузку по току в течение 2 минут.

Двигатели предназначены для эксплуатации на высоте до 1000 м. над уровнем моря. Двигатели могут эксплуатироваться на высоте, превышающей 1000 м. над уровнем моря и их отдаваемая мощность должна быть снижена до следующих величин:

Высота над уровнем моря, м.	1000	1500	2000	2400	3000	3500	4000	4300
Отдаваемая мощность, %	100	98	95	93	88	84	80	74

Механические воздействия

В соответствии с ГОСТ 31606 группы механического воздействия по стойкости к воздействию механических внешних воздействующих факторов:

- M1; M3; M4; M7; M8 т.е. двигатели могут устанавливаться на фундаментах и других опорах при вибрации внешних источников с ускорением 10 мс^2 частотой до 55 Гц. Ударные нагрузки не допускаются;
- M25 –M29 т.е. двигатели могут устанавливаться в кузовах и под кузовами электровозов, на железнодорожных платформах, в городском безрельсовом и рельсовом электротранспорте при вибрации внешних источников с ускорением от 10 мс^2 до 150 мс^2 частотой до 100 Гц. Допускаются одиночные ударные нагрузки.

Конструктивное исполнение по способу монтажа

Условные обозначения монтажных исполнений в соответствии с ГОСТ 2479 (IEC 60034-7).

IMXXXX

Первая цифра в обозначении – конструктивное исполнение двигателя:

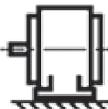
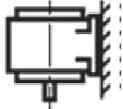
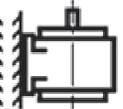
- 1 - электродвигатель на лапах с двумя подшипниковыми щитами;
- 2 - электродвигатель на лапах с фланцем доступным с обратной стороны;
- 3 - электродвигатель без лап с фланцем доступным с обратной стороны;
- 5 - электродвигатель без станины, подшипниковых щитов, вала.

Вторая и третья цифры в обозначении – способ монтажа двигателя.

Четвертая цифра в обозначении - исполнение вала двигателя:

- 0 - без конца вала;
- 1 - с одним цилиндрическим выходным концом вала;
- 2 - с двумя цилиндрическими выходными концами вала.

Таблица 4

Обозначение исполнений, способ монтажа и направление выступающего конца вала					
IM1081					
IM1001	IM1011	IM1031	IM1051	IM1061	IM1071
					

Продолжение таблицы 4

Обозначение исполнений, способ монтажа и направление выступающего конца вала					
IM2081; IM2181					
IM2001, IM2101	IM2011, IM2111	IM2031, IM2131	IM2051, IM2151	IM2061, IM2161	IM2071, IM2171
IM3081					
IM3001	IM3011	IM3031	-	-	-
			-	-	-
IM3681					
IM3601	IM3611	IM3631	-	-	-
			-	-	-

Конструкция

Общая компоновка, защита, охлаждение

Двигатели общепромышленного назначения серий АДМ и АДММ изготавливаются со степенью защиты IP54 по ГОСТ 1794 (IEC 60034-5), двигатели могут быть выполнены с дополнительной защитой, обеспечивающей степень IP55. По согласованию электродвигатели могут быть выполнены со степенью защиты IP56.

Способ охлаждения двигателей IC 0141 (для двигателей АДМ) и IC 0148 (для двигателей исп. 1П) по ГОСТ Р МЭК 60034-6 (IEC 60034-6). Двигатели имеют станину с наружными продольными охлаждающими ребрами. Охлаждение осуществляется путем обдува станины внешним центробежным вентилятором, расположенным на валу двигателя со стороны противоположной приводе и закрытым защитным кожухом. Охлаждение встраиваемых двигателей обеспечивает потребитель.

Двигатели могут поставляться во встраиваемом исполнении IM5010 по ГОСТ 2479 (IEC 60034-7) в виде статора с обмоткой и ротора без вала.

Степень защиты по ГОСТ IEC 60034-5

IPXX

Первая цифра:

4 - защита от попадания внутрь твердых тел размером более 1 мм.

5 – защита от попадания внутрь электродвигателя пыли в количестве, достаточном для нарушения работоспособности.

6 - защита от полного попадания внутрь электродвигателя пыли.

Вторая цифра:

4 – защита от водяных брызг;

5 – защита от струй воды;

6 – защита от волн;

8 – защита от проникновения воды при продолжительном погружении.

Конструкция активной части, система изоляции

Сердечники статора и ротора электродвигателей изготавливаются из штампованных листов высококачественной электротехнической стали, легированной кремнием. Сталь имеет термостойкое электроизоляционное покрытие. Сердечники статора скрепляются скобами.

Обмотки статоров двигателей выполняются всыпными из круглого эмалированного медного провода.

Обмотки роторов выполняются короткозамкнутыми литыми из чистого алюминия. Короткозамкнутые обмотки роторов двигателей с повышенным скольжением отливаются из алюминиевого сплава с повышенным удельным сопротивлением.

Двигатели имеют изоляционную систему класса нагревостойкости F (температурный индекс 155°C). При этом превышение температуры обмоток статора над температурой окружающей среды двигателей, имеющих сервис-фактор 1,15 – не более 83°C, двигателей, имеющих сервис-фактор 1,1 – не более 90°C. Двигатели могут изготавливаться классом нагревостойкости H (температурный индекс 180°C) и C (на двигатели для системы дымоудаления).

Встроенная температурная защита

Для защиты двигателей в аварийных режимах, следствием которых может быть нагрев обмотки до недопустимой температуры, по заказу потребителя двигатель может быть укомплектован вмонтированными в лобовую часть обмотки статора датчиками с положительным температурным коэффициентом сопротивления. Концы цепи датчиков выводятся в коробку выводов на специальные клеммы блока зажимов. Датчики реагируют только на температуру и их действие не зависит от причин возникновения опасного нагрева. Поэтому такая система обеспечивает защиту двигателя как в режимах с медленным нагреванием (перегрузка), так и в режимах с быстрым нагреванием (заклинивание ротора, выход из строя подшипников и т.д.)

Согласно ГОСТ 27895 – температура срабатывания защиты должна соответствовать значениям, приведенным в таблице.

Таблица 5

Тепловой режим	Температура	Значение температуры обмотки статора для систем изоляции класса нагревостойкости, С°	
		F	H
Установившийся	Предельно допустимое среднее значение	140	165
Медленное нагревание	Срабатывание защиты	170	195
Быстрое нагревание	Срабатывание защиты	225	250

В качестве замены датчика (RTC) с положительным температурным коэффициентом сопротивления могут применяться термовыключатель (NCC) с нормально замкнутым контактом на аналогичную температуру срабатывания.

Комплектный привод

Двигатели могут работать в режиме частотного регулирования.

Потребитель может заказать комплектный привод, который может быть укомплектован преобразователями частоты или устройствами плавного пуска.

Применяемые материалы

В таблице 6 приведены сведения о материалах и способах изготовления конструктивных элементов двигателей. В тех случаях, когда в таблице указаны два материала, то основным является первый, второй может быть применен, в том числе и по заказу потребителя.

Таблица 6

Применяемые материалы

Конструктивный элемент	Способ изготовления и материал для двигателей габарит				
	56-132	160-180	200	225-280	315-355
Станина	Литая из алюминиевого сплава	Литая из алюминиевого сплава Литая из чугуна	Литая из чугуна		
Подшипниковые щиты и подшипниковые крышки	Литые из алюминиевого сплава	Литые из алюминиевого сплава Литые из чугуна	Литые из чугуна Точеные из стального проката		
Вентилятор	Литой из пластмассы Литой из алюминиевого сплава		Литой из алюминиевого сплава		
Кожух вентилятора	Штампованный из стального проката				
Корпус и крышка коробки выводов	Литые из алюминиевого сплава	Литые из алюминиевого сплава Штампованные из стального проката	Литые из чугуна Штампованные из стального проката		
Панель коробки выводов	Прессованная из пластмассы				
Вал	Стальной прокат				

Параметры рабочего режима

- потребляемая мощность P_1 , кВт;
- потребляемый линейный ток I_1 , А;
- коэффициент полезного действия η , %;
- коэффициент мощности $\cos \phi$;
- скольжение s
- частота вращения n_1 , об/мин.

Параметры рабочего режима определяются по формулам:

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta}; \quad I_1 = \frac{P_2 \cdot 1000}{U_1 \cdot \eta \cdot \cos \phi \cdot \sqrt{3}}; \quad s = \frac{n_c - n_1}{n_c}; \quad n_1 = n_c \cdot (1 - s); \quad n_c = \frac{f \cdot 60}{p}$$

где:

P_2 - полезная мощность, кВт;

U_1 - подводимое напряжение, В;

n_c - синхронная частота вращения, об/мин;

f - частота сети, Гц;

p - число пар полюсов.

ВНИМАНИЕ

Конструкция, технические характеристики и габаритные размеры двигателей могут отличаться от данных заявленных в Каталоге. Требуемые необходимые данные уточнять на заводе изготовителе.