

Разрешено для применения:
Начальник управления по надзору
за качеством и технической
безопасностью оборудования для ядерно-
и радиационно опасных объектов
Госатомнадзора РФ

..... В.А. Гривизирский

" ____ " _____ 2003 г.

УТВЕРЖДАЮ:
АО ЗПА "Печки"
Главный конструктор

..... Павел Дршка

" ____ " _____ 2003 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ, НАХОДЯЩЕЙСЯ ПОД ОБОЛОЧКОЙ АЭС

**ТУ 422-99-008/88А
(Редакция 2003 г.)**

СОГЛАСОВАННО:

Концерн "Росэнергоатом"
Заместитель технического директора

..... Н.Н. Давиденко

" ____ " _____ 2003 г.

АО ЗПА "Печки", Чехия
Технический директор

..... Йозеф Кралик

" ____ " _____ 2003 г.

ФГУП Нижегородский
Атомэнергопроект
Главный инженер

..... В.Н. Чистяков

" ____ " _____ 2003 г.

ООО "РИФ-Терминал", г. Москва
Технический директор

..... Б.Н. Тюнин

" ____ " _____ 2003 г.

НПФ ЦКБА
Заместитель генерального директора

..... В.В. Ширяев

" ____ " _____ 2003 г.

1 Вводная часть.

Настоящие технические условия (далее ТУ) распространяются на типовой ряд вращающихся многооборотных электрических приводов, предназначенных для управления специальной запорной арматурой, устанавливаемой на АЭС под герметичной оболочкой с реакторами ВВЭР или в герметичных боксах с реакторами РБМК. Электроприводы устанавливаются непосредственно на арматуре, либо предназначены для дистанционного управления. Согласно настоящим ТУ электроприводы могут быть применены для управления задвижками и вентилями с невращающимся шпинделем, снабженными гайкой шпинделя. У вентилей угол подъема резьбы не должен превышать 5° . Электроприводы, обозначенные в Табл. 1 знаком "+" нельзя применять для установки на сильфонных вентилях. В настоящих ТУ установлены технические параметры, требования для заказа, производства, испытаний, приёмки и поставки приведенных выше электроприводов. Электроприводы, описанные в настоящих ТУ, удовлетворяют требованиям „Общих технических требований ОТТ-87 с изменением от 9.02.1991 г. для специальной арматуры для трубопроводов атомных электростанций“ (см. Приложение №9), с уточнением пунктов, приведенных в настоящих ТУ (см. Приложение №10).

1.1 Пример обозначения электроприводов.

В соответствии с настоящими ТУ электроприводы с максимальным моментом выключения 250 Нм со скоростью вращения выходного вала 40 об/мин в заказе обозначаются следующим образом:

Электропривод МОА ОС 250-40, типовой номер 405 52072.3x10.

Расшифровка кода:

МОА - электропривод вращающийся многооборотный,

ОС - предназначен для работы под герметичной оболочкой и в герметичных боксах в системах безопасности и в системах нормальной эксплуатации атомных электростанций,

250 - максимальный момент выключения в Нм, на который может быть настроена муфта ограничения крутящего момента

В типовом номере вместо x указываются цифры 0, 1 или 2, которые означают:

0 - присоединительные размеры согласно Приложению №2, форма С;

1 - присоединительные размеры согласно Приложению №2, форма Е;

Связь между конкретным исполнением привода и его типовым номером указана в Табл. № 1.

1.2 Настоящие технические условия распространяются на оборудование, поставляемое на 3 блок Калининской АС.

2 Технические требования.

2.1.1 Выходные параметры.

Выходные параметры приведены в Таблице № 1.

2.1.1.1 Отклонения выходных параметров.

Номинальные значения крутящих моментов выходного вала (с допустимыми отклонениями) действительны для номинального напряжения питания с отклонением (допусками) -15% $+10\%$ и номинальной частоты напряжения питания с отклонением $\pm 2\%$, при этом отклонения напряжения и частоты не должны быть противоположными.

Электроприводы должны быть работоспособными в условиях:

а) при падении напряжения до 85% от номинального и повышении напряжения до 110% от номинального при частоте $50\text{Гц} \pm 2\%$ (отклонения не должны быть противоположными) должна обеспечиваться продолжительная функция.

б) при падении до 80% от номинального и одновременном падении частоты на 6% от номинального значения в течение 15сек. , при повышении напряжения до 110% от номинального и одновременном увеличении частоты на 3% от номинального значения в течение 15сек. в обоих случаях не должна происходить остановка электродвигателя и должна обеспечиваться возможность пуска и в этот период.

Допускаемые отклонения отдельных параметров:

- момент выключения: $+10, -10\%$ наибольшего значения
- частота вращения выходного вала привода: $+15, -10\%$ номинального значения (холостой ход)
- установка путевых выключателей: $\pm 2,5\%$ наибольшего значения диапазона (диапазоны установки приведены в Инструкции по монтажу, обслуживанию и текущему ремонту)
- установка конечных выключателей: $\pm 50^\circ$ угла поворота выходного вала.

2.1.2 Степень защиты: IP 55.

2.1.3 Срок службы электропривода.

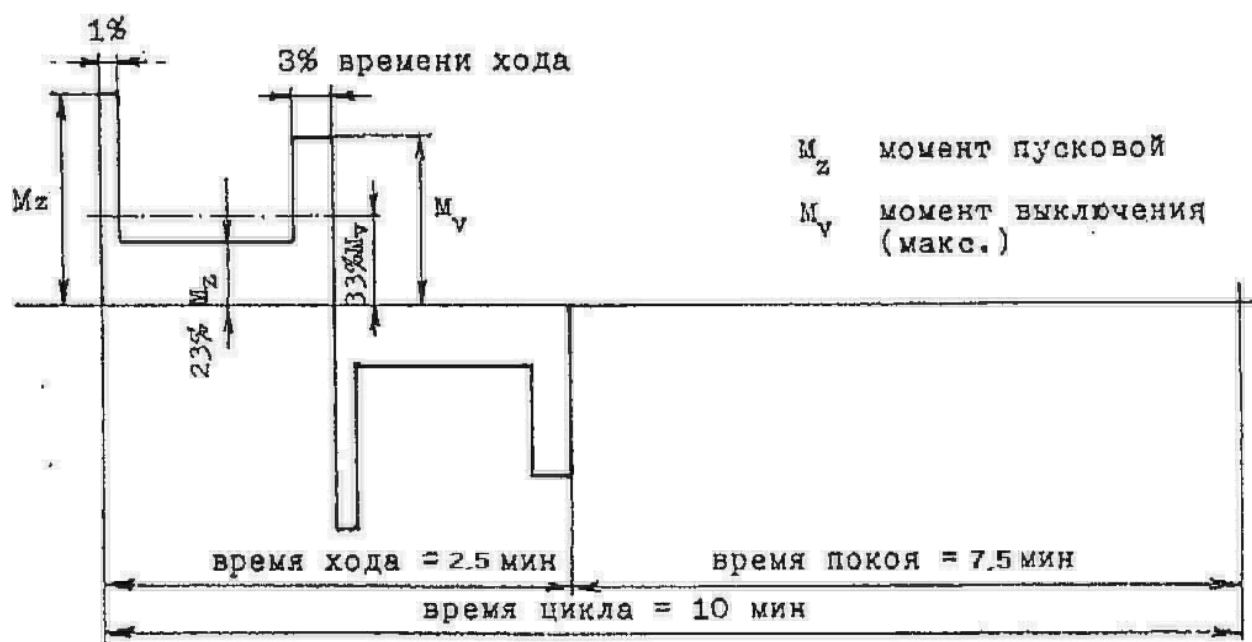
Срок службы электроприводов не менее 12 лет, при условии, что их монтаж, эксплуатация, и текущий ремонт производится в соответствии с Инструкцией по эксплуатации завода-изготовителя, соблюдаются условия работы согласно п.2.4 и своевременно заменяются детали и комплектующие, имеющие ограниченный ресурс, перечень и критерии замены которых изложены в Инструкции по эксплуатации.

2.1.4 Рабочее положение электроприводов может быть любым при условии, что электродвигатель не находится под электроприводом, т.е. ось электродвигателя находится не ниже 15° относительно оси горизонтальной плоскости.

2.1.5 Частота включений - рабочий цикл.

Самый большой рабочий цикл (закрыто - открыто - закрыто) длится 10 мин. при отношении времени хода к времени покоя 1:3 (продолжительность включения 25%). Средняя нагрузка электропривода во время хода равна 33% максимального момента выключения. Наибольшее количество циклов в час равно 6 (12 включений и выключений) при соблюдении отношения времени хода к времени покоя 1:3.

Ход рабочего цикла:



2.1.6 Напряжение питания электродвигателя: трёхфазное 380/220В, или 400/230В.

Частота питания электродвигателя 50 Гц.

2.1.7 Для дополнений.

2.1.8 Сопротивление изоляции.

Сопротивление изоляции электрических цепей между собой и по отношению к корпусу даже в самых жестких условиях работы согласно п. 2.4 должно быть не ниже 0,3 МОм (за исключением первых 10 часов после начала аварии согласно п.п. 2.4.1.4). При температуре $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ и влажности $30 \div 80\%$ сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

2.1.9 Электрическая прочность изоляции.

	Испытательное напряжение	
Электрические цепи электропривода с номинальным напряжением не больше 250 В	1500 В	50 Гц
Электродвигатель с номинальным напряжением трехфазным 400 В (380 В)	1800 В	50 Гц
	Согласно СТ СЭВ 1346-78	

2.1.10 Присоединительные размеры.

2.1.10.1 Присоединительные размеры механические.

Механические присоединительные размеры электроприводов для стыковки с арматурой приведены в Приложении № 2.

2.1.10.2 Присоединительные размеры электрические.

Электроприводы оборудованы герметичной клеммной коробкой, в которую выведены, без перемычек, все контакты микровыключателей и цепи электродвигателя. Для электроприводов с мощностью двигателя до 7,5 кВт включительно предусматривается возможность присоединения одного специального кабеля с сечением медных жил $14 \times 2,5 \text{ мм}^2$ или $1,5 \text{ мм}^2$ с наружным диаметром 20-25 мм, объединяющего цепи питания и управления. Для электроприводов с мощностью двигателя свыше 7,5 кВт обеспечивается возможность присоединения одного или двух кабелей с сечением жил $14 \times 2,5 \text{ мм}^2$ или $1,5 \text{ мм}^2$ с наружным диаметром 20-25 мм для цепей управления и электродвигателя. Для этого предусматривается:

- два ввода, один из которых должен быть заглушен заводом при поставке,
- сдвоенные клеммы для цепей электродвигателя

Вводы должны быть снабжены одной или двумя кабельными втулками для уплотнения кабеля. На корпусе привода находится зажим для заземления, который снабжен устройством против самоотвинчивания.

2.2 Требования, предъявляемые к материалу и комплектующим изделиям.

Использованные материалы, соприкасающиеся с внешней средой, должны быть устойчивыми к воздействию окружающей среды и должны иметь такую поверхностную защиту, чтобы была обеспечена долговечность (срок службы) электроприводов, а именно: устойчивость приводов по отношению к воздействию температуры и влаги окружающей среды и дезактивирующим растворам, а также устойчивость электроприводов к воздействию радиоактивного гамма-излучения. Комплектующие изделия и элементы должны храниться на предприятии - изготовителе электроприводов в закрытых помещениях в условиях, указанных в технических условиях на эти изделия. Покупные изделия и изделия, поставляемые по кооперации, должны соответствовать чертежам и техническим условиям предприятия - поставщика и сопровождаться соответствующей документацией с указанием характеристик, полученных при испытаниях, гарантийных сроков и заключением о годности.

Покупные детали, узлы и изделия, поставляемые по кооперации, подвергаются выборочному входному контролю в следующем объёме:

- резиновые манжеты, прокладки, кольца подвергаются внешнему осмотру на отсутствие повреждений, обмеру и проверке сопроводительной документации;
- электродвигатели и микровыключатели подвергаются внешнему осмотру, проверке сопроводительной документации и испытанию на работоспособность.

Входной контроль изделий, поставляемых по кооперации, производит отдел технического контроля завода - изготовителя электроприводов. Запуск изделий в производство без входного контроля не разрешается.

Комплектующие должны в обязательном порядке поставляться с документами, подтверждающими возможность их применения на АЭС.

2.3 Требования к изготовлению.

При изготовлении деталей должны соблюдаться все установленные технологические процессы производства. В особенности должны соблюдаться инструкции по термической обработке материалов, качеству обработки поверхностей и по выполнению поверхностной защиты от коррозии.

2.4 Требования, предъявляемые к устойчивости к внешним воздействиям.

2.4.1 Окружающая среда

Электроприводы должны надежно работать при следующих параметрах окружающей среды:

2.4.1.1 Нормальный режим работы.

Температура

от 5 до 70°C

Давление	от 0,085 до 0,1032 МПа
(при расположении АЭС на высоте 1000м над уровнем моря)	
Относительная влажность	до 95±3%
Уровень радиации	до 1 Гр/час (1 Гр = 100 рад)

2.4.1.2 Режим работы при нарушении теплоотвода - реактор ВВЭР.

Температура	от 5 до 75°С
Давление	от 0,05 до 0,12 МПа
Относительная влажность	до 100%
Уровень радиации	до 1 Гр/час
Время существования режима	до 15 час
Частота возникновения режима	1 раз/год

2.4.1.3 Аварийный режим малой течи -реактор ВВЭР.

Температура	до 90°С
Давление	до 0,17 МПа
Относительная влажность	паровоздушная смесь
Уровень радиации	до 1 Гр/час
Время существования аварийного режима (авар. давления, температуры)	до 5 час
Время существования послеаварийного режима (послеавар. давления, температуры)	до 720 час
Послеаварийное давление	0,05-0,12 МПа
Послеаварийная температура	от 5 до 60°С
Частота возникновения режима	1 раз/2года

2.4.1.4 Аварийный режим большой течи -реактор ВВЭР.

Температура	до 150°С
Давление	до 0,5 МПа
Относительная влажность	паровоздушная смесь
Уровень радиации	до 1х10 ³ Гр/час
Время существования аварийного режима (авар. давления, температуры)	до 10 час
Время существования послеаварийного режима (послеавар. давления, температуры)	до 720 час

Послеаварийное давление	0,05-0,12 МПа
Послеаварийная температура	от 5 до 60°C
Частота возникновения режима	1 раз/30 лет

Примечания:

- Во время и после режимов по п. 2.4.1.2, 2.4.1.3, электроприводы должны надёжно работать и сохранить работоспособность.
- При аварийном режиме по п. 2.4.1.4 электроприводы должны обеспечить не менее 10-ти срабатываний (5 - во время существования режима, 5 - после снижения параметров).
- Интегральная доза за 30 лет работы АЭС:
 - а) без учёта режима “большая течь” - 3×10^5 Гр
 - б) с учётом режима “большая течь” – 10^6 Гр
- Давление испытания оболочки и оборудования в ней от 0,05 до 0,56 МПа.
- Испытание давлением 0,56 МПа проводится один раз перед пуском АЭС. Подъём давления ступенчатый в течение 4 суток и выдержка 1 сутки.
- Подъём давления до 0,17 МПа - выдержка 2 суток. Испытание проводится 1 раз в 2 года.
- Температура воздуха при испытаниях до 60°C.
- В аварийных режимах происходит интенсивное орошение раствором содержащим 16 г/кг борной кислоты с добавлением едкого калия 3 г/кг или 150 мг/кг гидразингидрата.
- Температура раствора от 5°C до 90°C в режиме “малой течи” и от 5°C до 150°C в режиме “большой течи”.
- В режиме “малой течи”: время повышения давления от 0,085 МПа до 0,17 МПа и температуры от 20°C до 90°C - 60 сек; время понижения давления от 0,17 МПа до 0,05 МПа - 30 мин, температуры от 90°C до 20°C – скачкообразно.
- В режиме “большой течи”: время повышения давления от 0,085 МПа до 0,5 МПа и температуры от 20°C до 150°C - 8 сек, время понижения давления от 0,5 МПа до 0,05 МПа - 3 часа, температуры от 150°C до 20°C - скачкообразно.

2.4.2 Устойчивость к воздействию радиоактивного гамма излучения.

Электроприводы должны работать надёжно вплоть до получения суммарной дозы 1×10^6 Гр. (1 Гр = 100 рад).

2.4.3. Устойчивость по отношению к сейсмическим воздействиям.

Электроприводы должны быть устойчивыми к вибрационным и сейсмическим воздействиям в соответствии с п.п. 7.6., 17.4.2.7. ОТТ-87.

2.4.3.1. Электроприводы должны быть работоспособны и сохранять метрологические характеристики при внешних вибрационных воздействиях частотой от 1 до 120 Гц при виброускорении до 10-м/с^2 .

2.4.3.2. Электроприводы относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031 и должны сохранять работоспособность во время и после сейсмических воздействий до максимально расчетного землетрясения (МРЗ) включительно, при этом величина ускорений в центре масс электропривода, от возможных сейсмических воздействий на арматуру, может быть 8 g в произвольном направлении в спектре частот от 1 до 33 Гц.

Сейсмостойкость привода должна подтверждаться экспериментально.

2.4.4. Устойчивость по отношению к воздействию дезактивирующих растворов - способ дезактивации.

Электроприводы устойчивы к воздействию дезактивирующих растворов, имеющих нижеследующий состав (композиция № 7 согласно ОТТ-87):

50 г/л H_3PO_4 + 10 г/л $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_8\text{N}_2\text{Na}_2$ + 0,2 г/л $\text{C}_7\text{H}_5\text{S}_2$ + 1г/л ОП-7

(50 г/л ортофосфорной кислоты + 10 г/л динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты + 0,2 г/л каптакса + 1 г/л сульфанола). После дезактивации осуществляется промывка конденсатом. Время обработки до 10 часов в год, периодичность - 1 раз/год, температура раствора до 95°C . Дезактивация допускается способом протирки или наружной промывки. Погружение электроприводов в ванны с дезактивирующим раствором недопускается.

2.5. Надёжность.

2.5.1. Электроприводы относятся к классу ремонтируемых восстанавливаемых изделий с нормируемой надежностью и регламентированной (с принятой на каждой конкретной АС) стратегией технического обслуживания и ремонта.

2.5.2. Назначенный срок службы привода- 12 лет.

2.5.3. Назначенный ресурс (наработка) – 10 000 циклов.

При необходимости (по результатам ревизии) ресурс электропривода может быть увеличен (в пределах достижения назначенного срока службы).

2.5.4. Срок службы до капитального ремонта – 4 года.

В инструкции по эксплуатации приведен перечень деталей и комплектующих, имеющих пониженный ресурс и критерии их замены или восстановительный ремонт.

2.5.5. Вероятность безотказной работы за период до капитального ремонта 4 года:

- для электроприводов арматуры систем безопасности не менее 0.998 на 25 циклов;
- для остальных электроприводов не менее 0.98 на 3000 циклов.

2.5.6. Критерии отказов:

- отсутствие включения и автоматического отклонения (при пуске электродвигателя) ручного дублера (некритический);
- отсутствие вращения выходного органа от маховика или электродвигателя (критический);
- несоответствие значений крутящих моментов, установленным при наладке (некритический);
- несрабатывание моментного или путевого выключателя (некритический).

2.5.7. Критерии предельных состояний:

- нарушение целостности корпусных деталей;
- необратимые изменения формы и размеров деталей (силовой кинематической цепи и блока управления) вследствие износа или деформации;
- достижение назначенного срока службы.

2.6. Требования, предъявляемые к деталям.

2.6.1. Микровыключатели.

Электроприводы снабжены двумя конечными, двумя путевыми и двумя моментными микровыключателями. Микровыключатели должны иметь один размыкающий и один замыкающий контакты (см. Приложение 4). Каждый контакт микровыключателя должен иметь свой вывод в клеммную коробку. На контакты одного микровыключателя нельзя подавать два напряжения с различными величинами или фазами.

2.6.1.1 Нагружаемость выключателей.

Конечные, путевые и моментные выключатели должны работать в следующих условиях:

- в цепях переменного тока 230 В (220 В), ток через замкнутые контакты от 20 до 500 мА, $\cos \varphi 0,6$
- в цепях постоянного тока 24 и 48 В, ток через замкнутые контакты от 5 мА до 1А, при этом падение напряжения на замкнутых контактах не должно превышать 0,25 В.
- Постоянная времени $L/R = 0,04$ сек.

2.6.1.2 Рабочая диаграмма выключателей положения и цепей сигнализации приведена в Приложении № 4.

2.6.2 Датчик положения и местный указатель положения.

Электроприводы, описываемые в этих ТУ, не имеют датчик положения.

2.6.3 Электродвигатель.

Электродвигатель - трехфазный, асинхронный с короткозамкнутым якорем. Охлаждение естественное.

Степень защиты IP 55. Напряжение питания - см. п. 2.1.6.

2.6.4 - 2.6.7 Для дополнения

2.6.8 Ограничение крутящих моментов.

Электроприводы должны иметь электромеханическую двухстороннюю муфту ограничения крутящего момента, позволяющую производить отключение привода микровыключателями при достижении определённого момента в крайних положениях и любом промежуточном. Регулировка моментного выключения должна производиться отдельно, как в сторону закрытия, так и в сторону открытия.

Моментные микровыключатели должны иметь блокировку, исключающую самопроизвольный повторный запуск электродвигателя. Конструкция привода позволяет обеспечить начало движения запорного органа с максимальным моментом электропривода. В исполнении 5207х.хххх время разблокировки моментных выключателей между первым и вторым оборотом выходного вала электропривода, в исполнении 5207х.хххх1 это время между 1/4 и 1/2 оборота выходного вала электропривода от реверсирования.

Так же возможно заказывать электроприводы в исполнении 5207х.ххххМ. В этом исполнении нет блокировки моментных выключателей.

2.6.9 Ручное управление.

Электроприводы снабжены ручным дублером, который не препятствует работе электродвигателя и обеспечивает безопасность обслуживающего персонала. Вращением маховика в направлении по часовой стрелке арматура закрывается (предполагается, что арматура имеет левую резьбу). Маховик снабжен пружинным фиксирующим штифтом. При ручном управлении необходимо фиксирующий штифт вывести из зацепления и повернуть. Это не мешает автоматическому переключению привода из положения ручного управления на электрическое, но рекомендуется после окончания ручного управления фиксирующий штифт опять ввести в зацепление.

Усилие на ручном дублере не должно превышать 735 Н при максимальном моменте открытия, а также не более 295 Н при моменте 0,4 от максимального момента открытия.

2.6.10 Для дополнений.

2.6.11 Окраска.

Система окраски выбирается с учетом наибольшей устойчивости к воздействию температуры и влажности рабочей среды и дезактивирующих растворов согласно п. 2.4.5 настоящих ТУ и п.3.13 ОТТ-87.

2.6.12 Смазочные средства и способ смазки.

Уже при поставке электроприводы должны быть достаточно смазаны. Смазочные средства дополняются после истечения двух лет эксплуатации (20000 часов) и заменяются после 4 лет эксплуатации при условии, что срок хранения был более одного года (т.е. суммарный срок эксплуатации и хранения смазки не должен превышать 5 лет). Тип смазочных средств, их количество и способ смазки должны быть приведены в Инструкции по монтажу, эксплуатации, обслуживанию и текущему ремонту.

2.6.13 Резиновые части.

Срок службы резиновых частей равен не менее 10 лет при рабочих условиях, приведенных в п.2.4. Замена резиновых деталей должна проводиться при необходимости по результатам ревизии или профилактических осмотров. Профилактический ремонт проводится после 4 лет непрерывной работы установки. Если произойдет превышение допустимой общей дозы гамма-облучения, то также необходимо сделать проверку электропривода и при необходимости заменить дефектные резиновые и другие детали.

2.7 Комплектность.

В комплект поставки электропривода входит:

2.7.1 Электропривод с комплектующими его изделиями в сборе – 1 шт.

2.7.2 Уплотнительное резиновое кольцо диаметром 26x44,3 мм для уплотнения кабеля диаметром более 23 мм. – 1 шт.

2.7.3 Запасные части.

Запасные части не являются составной частью поставки электропривода, их необходимо заказывать отдельно. Перечень запасных частей приведен в таблице Приложения 6.

2.7.4 Паспорт на электропривод – 1 шт.

2.7.5 Техническое описание и инструкция по монтажу, эксплуатации, обслуживанию, и текущему ремонту, включая схемы управления электроприводами и габаритные чертежи.

Количество поставляемых инструкций зависит от количества электроприводов, поставляемых в одном заказе, а именно:

Количество поставляемых электроприводов	Количество инструкций
1-9	1
10 и более	1 шт. на 10 приводов поставляемых в один адрес

2.7.6 Паспорт на электродвигатель – 1 шт.

2.7.7 Техническое описание и инструкция на электродвигатель – 1 шт на партию.

2.7.8 Упаковочный лист.

Упаковочный лист только при прямом экспорте электроприводов (без арматуры) – 1 шт.

При отечественных поставках он заменяется квитанцией о поставке.

2.7.9 Свидетельство о качестве – 1 шт.

Примечание:

После заключения контракта в течение согласованного срока должна быть передана следующая документация для проектирования:

- Технические условия на электропривод – 4 шт.,
- Техническое описание и инструкция по монтажу, эксплуатации, обслуживанию и текущему ремонту – 4 шт.

При поставке в ЧР и СР документация поставляется на чешском языке, при поставке в Россию и Украину - на русском языке. За дополнительную плату поставляется большее количество экземпляров документации.

2.8 Маркировка, консервация, упаковка.

2.8.1 Маркировка

Электроприводы должны быть снабжены табличкой, прикрепленной к несъемной части и содержащей следующие данные:

- обозначение завода изготовителя (эмблема),
- заводской номер электропривода,
- тип и типовой номер (только основной и дополнительный),
- максимальный момент выключения в Нм/установленный момент выключения,

- номинальную частоту вращения выходного вала привода в об/мин,
- массу (вес),
- год изготовления,
- номинальную мощность электродвигателя в кВт,
- номинальное напряжение питания и ток электродвигателя,
- номинальное напряжение и ток микровыключателей и датчика,
- степень защиты IP 55,
- номинальный рабочий ход в оборотах (или ступень коробки передач).

2.8.2 Консервация.

Если электропривод при поставке арматуры укреплен на арматуре, консервация электропривода проводится в составе комплекта. Если электропривод при поставке комплекта поставляется в отдельном ящике (вне арматуры), способ упаковки и консервации электропривода должен соответствовать Приложению №8 настоящих ТУ. Упаковку и консервацию производит в этом случае поставщик комплекта арматуры с электроприводом. Если электропривод поставляется без арматуры, консервацию и упаковку производит изготовитель приводов по Приложению №8 настоящих ТУ.

2.8.3 Упаковка.

Электроприводы упаковываются вместе с арматурой. Способ упаковки комплекта с арматурой должен быть приведен в технических условиях на арматуру в комплекте с электроприводом. Для перевозки электроприводов с завода-изготовителя электроприводов для комплектации арматуры на отечественном заводе-изготовителе используются крытые транспортные средства. В таком случае электроприводы перевозятся в неупакованном виде. Завод-изготовитель арматуры получает от завода-изготовителя электроприводов Инструкции по упаковке и перевозке электроприводов, предназначенных для укомплектования арматуры. При прямой поставке привода на АЭС упаковка производится по Приложению №8.

3 Правила приемки, типы испытаний.

Электроприводы подвергаются следующим испытаниям:

- типовому испытанию,
- периодическому испытанию,
- приемо-сдаточному испытанию.

Опытные (головные) образцы подвергаются приемочным испытаниям по программе, согласно Приложению 12.

3.1 Типовое испытание.

Типовое испытание проводится всегда перед началом производства нового типа электропривода или при изменении его конструкции, или технологического процесса производства в том случае, если эти изменения могут сказаться на технических параметрах электропривода. Типовое испытание состоит из следующих испытаний:

- 3.1.1 Внешний осмотр,
- 3.1.2 Проверка сопротивления изоляции электрических цепей,
- 3.1.3 Проверка электрической прочности электрических цепей,
- 3.1.4 Проверка установки путевых и конечных выключателей в конечных положениях выходного вала,
- 3.1.5 Проверка работы и точности выключателей муфты ограничения моментов,
- 3.1.6 Проверка частоты вращения выходного вала,
- 3.1.7 Проверка точности установки путевых и конечных выключателей ,
- 3.1.8 Проверка гистерезиса путевых и конечных выключателей,
- 3.1.9 Проверка термического старения,
- 3.1.10 Измерения механических вибраций и шума,
- 3.1.11 Проверка сейсмической устойчивости и виброустойчивости,
- 3.1.12 Проверка во влажной среде,
- 3.1.13 Проверка степени защиты,
- 3.1.14 Проверка нагревания электродвигателя при работе в рабочем режиме,
- 3.1.15 Проверка срока службы (долговечности),
- 3.1.16 Проверка устойчивости к воздействию радиоактивного гамма-излучения,
- 3.1.17 Проверка устойчивости к воздействию дезактивирующих растворов,
- 3.1.18 Проверка работы при имитации режима “большая течь“,
- 3.1.19 Проверка надёжности,
- 3.1.20 Проверка при изменении напряжения и частоты питания.

Типовое испытание проводится на двух электроприводах из проверяемой серии каждого типоразмера. При наличии подобия конструкции и режимов работы можно проводить испытания согласно п.п. 3.1.9, 3.1.11, 3.1.12, 3.1.13, 3.1.16, 3.1.17, 3.1.18, 3.1.19 на двух-трёх образцах двух-трёх типоразмеров (мин. 6 образцов), при этом проводится совместная обработка результатов испытаний всех испытанных образцов. Если результаты испытаний одного из электроприводов окажутся неудовлетворительными по какому-либо пункту программы испытаний, то все испытания повторяются уже на четырех электроприводах. Если же и при их испытаниях результаты окажутся неудовлетворительными, то серийное производство может быть начато только после отыскания причин отказов и устранения неисправностей.

3.2 Периодическое испытание.

Периодическое испытание проводится один раз в три года на двух-трех электроприводах серийного производства. Периодическое испытание состоит из испытаний, приведенных в пунктах: 3.1.1., 3.1.2., 3.1.3., 3.1.4., 3.1.5., 3.1.6., 3.1.7., 3.1.8., 3.1.12., 3.1.13., 3.1.14., 3.1.15, 3.1.19, 3.1.20. Если результаты испытаний электроприводов окажутся неудовлетворительными, то испытания проводятся на четырех электроприводах. Если же и при их испытаниях результаты окажутся неудовлетворительными, то производство должно быть прекращено до отыскания причин отказов и устранения неисправностей.

3.3 Прием-сдаточные испытания.

Это испытание проводится на каждом изделии серийного производства. Прием-сдаточные испытания состоят из испытаний, приведенных в пунктах: 3.1.1., 3.1.2., 3.1.3., 3.1.4., 3.1.5., 3.1.6., 3.1.7. Программа прием-сдаточных испытаний приведена в Приложении №12.

4. Методы испытаний.

4.1 Условия проведения испытаний.

Основные параметры электроприводов, если характер испытаний не предписывает иначе, определяются при следующих условиях:

- рекомендуемое рабочее положение
- температура окружающей среды от +15 до +25°C.
- относительная влажность воздуха от 45 до 75% при +25°C
- давление воздуха от 86 до 106 кПа
- напряжение питания: номинальное с допусками -15%, +10%
- частота напряжения: номинальная с допусками $\pm 2\%$

4.2. Описание испытаний.

4.2.1. Внешний осмотр.

Проверяется качество поверхности, поверхностей обработки, соответствие чертежам присоединительных размеров включая резьбы, комплектность изделий. Потом проверяется соответствие исполнения табличек, тип и исполнение уплотнений, обозначение зажимов и схема включения, соблюдение указаний настоящих технических условий.

4.2.2 Проверка сопротивления изоляции электрических цепей.

При типовых испытаниях сопротивление изоляции измеряется после проведения испытания во влажной среде (п. 3.1.12 по ЧСН 345614), которое отвечает рекомендации СЕЕ REC 1.

При остальных испытаниях эта проверка проводится при условиях, приведенных в п. 4.1, причем измеренное значение сопротивления изоляции не должно быть меньше 20 МОм.

Во всех случаях сопротивление изоляции измеряется между зажимом „земля“ электропривода и каждой клеммой коробки выключателей и двигателя, а также между клеммами различных электрических цепей.

4.2.3 Проверка электрической прочности электрических цепей.

При типовых испытаниях эта проверка проводится после проведения проверки сопротивления изоляции и после испытания во влажной среде. Согласно п. 2.1.9. испытательное напряжение подается между зажимом „земля“ электропривода и соответствующими клеммами электрических цепей в течение 1 минуты. При повторной проверке испытательное напряжение уменьшается на 25%. Электродвигатели всегда испытываются напряжением уменьшенным на 25% (повторное испытание).

Испытание электродвигателя проводится согласно СТ СЭВ 1346-78.

При периодических испытаниях испытание проводится при условиях, приведенных в п. 4.1.

Вместо минутного испытания можно проводить испытание секундное с напряжением на 20% большим, чем при минутном испытании.

Электропривод считается прошедшим испытания, если не произошел пробой, разряд, заметное нагревание изоляции или падение напряжения на подключенном вольтметре.

4.2.4 Проверка установки конечных и путевых выключателей в конечных положениях выходного вала.

Проверяется действие конечных и путевых выключателей в конечных положениях выходного вала. Конечные и путевые выключатели должны надежно срабатывать (включать и выключать) в соответствии с рабочей диаграммой.

4.2.5 Проверка работы и точность моментных выключателей.

При периодическом и типовом испытании муфта ограничения момента настраивается так, чтобы привод развил максимальный момент и проверяется пять раз работа выключателей моментной муфты при повторном нагружении электропривода наибольшим моментом в соответствующем направлении вращения выходного вала.

Затем муфта ограничения момента настраивается на наименьшее значение момента выключения. Процесс испытания повторяется как в предыдущем случае.

При приемо-сдаточных испытаниях проверяется только правильная работа моментных выключателей при предписанном моменте выключения.

Испытания проводятся на специальном нагружающем устройстве в обоих направлениях вращения выходного вала.

Допустимое отклонение при срабатывании муфты от -10% до +10% наибольшего значения момента.

4.2.6 Проверка частоты вращения выходного вала.

При типовых и периодических испытаниях определяется количество оборотов, которое совершит выходной вал электропривода в течение одной минуты.

Испытание проводится при ненагруженном электроприводе и при частоте 50 Гц $\pm 1\%$.

При других испытаниях проверяется только правильность функционирования колец в коробке для одиночных значений скоростей перемещения выходного вала. Электропривод прошёл испытания, если отклонение величины частоты вращения соответствуют пункту 2.1.1.1.

4.2.7 Проверка точности установки путевых и конечных выключателей.

Путевые и конечные выключатели устанавливаются в обоих конечных положениях, соответствующих номинальному значению рабочего хода. Потом три раза повторно проверяется точность срабатывания конечных и путевых выключателей в конечных положениях выходного вала. Допустимое отклонение приведено в п.п 2.1.1.1. Потом проверяется точность установки рабочего хода (количество оборотов между двумя конечными положениями выходного вала). Отклонение для конечных выключателей допускается - 5° угла поворота выходного вала, для путевых выключателей - 5% наибольшего значения диапазона установки.

4.2.8 Проверка гистерезиса путевых и конечных выключателей.

Испытание проводится только на выключателях положения „закрыто“. Измеряется количество оборотов или градусов, необходимых для повторного включения микровыключателя после реверсирования хода электропривода в конечном положении „закрыто“. Для конечных выключателей допустимый гистерезис 45° угла поворота, для путевых выключателей 5% диапазона хода при котором срабатывают путевые выключатели. Положение выходного вала устанавливается ручным управлением.

4.2.9 Проверка термического старения.

Электропривод помещается в камеру, в которой поддерживается температура 130°C в течение 150 ч. Время испытаний рассчитывается по методике, приведенной в стандарте IEE-382. Не допускается видимых изменений, влияющих на работоспособность привода. После этого испытания должен быть произведен контроль электрической прочности сопротивления изоляции и работоспособности привода (500 циклов).

4.2.10 Измерение механических колебаний и шума.

4.2.10.1 Измерение механических колебаний проводится согласно СТ СЭВ 1413-78 (ЧСН 011411). Измеренное эффективное значение скорости колебаний не должно превышать значение 3,2 мм/с.

4.2.10.2 Измерение шума (определение уровня акустического давления) проводится согласно СТ СЭВ 1413-78 (ЧСН ИСО 3746). Измеренное значение среднего уровня акустического давления на расстоянии 1м (электроприводов без нагрузки) не должно превышать 85 Дб.

4.2.11 Проверка сейсмической устойчивости.

Проверка сейсмической устойчивости проводится в следующей последовательности:

Определяется собственная частота электропривода (при произвольном ускорении). В случае, если определено, что собственные частоты привода лежат выше 10 Гц, допускается испытание с частотой 5Гц, если они лежат выше 20 Гц с 15 Гц, а если выше 25 Гц с 20 Гц.

При собственной частоте выше 35 Гц допускается проводить испытания статическим методом.

Испытания проводятся на частоте резонанса f_p и частотах $f_p \pm 5$ Гц в течение 20 сек на каждой частоте на максимальном ускорении, но не более 8g по трем взаимноперпендикулярным осям (колебания синусоидные).

Если вибростенд не дает возможность достигнуть ускорения 8g на какой-либо частоте по какой-либо оси, он настраивается на максимально возможное ускорение, но не менее 5 g. У электроприводов рабочий ход устанавливается так, чтобы время хода равнялось 16-19 сек. При испытаниях на каждой частоте электропривод находится на ходу, реверсирование производится в конце цикла испытания, при этом электропривод ненагружен, а электродвигатель в конечных положениях выключается при помощи концевых выключателей положения.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если не выявлено влияние испытаний при резонансных частотах на работу привода и во время испытаний не произошло ослабление крепления какого-либо элемента.

После данного испытания электропривод должен совершить не менее 500 циклов.

4.2.12 Проверка во влажной среде.

Электропривод помещается в камеру влаги на время 168 часов, где поддерживается относительная влажность в пределах от 91 до 95% при температуре от 20° до 30°С. Орошение поверхности электропривода проводится только в начале испытания. Непосредственно после окончания испытания капли воды удаляются и проводятся испытания по п. 3.1.2 и 3.1.3.

4.2.13 Проверка степени защиты.

4.2.13.1 Испытание брызгающей водой проводится по СТ СЭВ 778-77 п. 3.3. табл. 4 (степень защиты IP 5).

4.2.13.2 Испытание защиты против проникновения твердых тел более 1 мм проводится по СТ СЭВ 778-77 п. 3.2 табл. 3 (степень IP 55).

4.2.14 Проверка нагревания электродвигателя при работе в рабочем режиме.

Испытание проводится измерением температуры обмоток электродвигателя омическим методом или зондом при реверсивной эксплуатации п.п. 2.1.5 этих ТУ, при нагрузке электропривода 33% от наибольшего момента выключения. Электропривод считается прошедшим испытание, если при температуре окружающей среды (во время рабочего цикла п.п. 2.4.1.3) не произошло превышение температуры обмотки электродвигателя, допустимой для соответствующего класса нагревостойкости не ниже «F».

4.2.15 Проверка срока службы (долговечности).

Проводится одно из испытаний:

а) При постоянном ходе электропривода с нагрузкой, отвечающей 33% наибольшего момента выключения в течение 250 часов.

б) При реверсивном ходе с кратковременной нагрузкой наибольшим моментом выключения (или пусковым моментом после реверсирования) и с разгрузкой во время рабочего хода.

Электропривод должен совершить 2000 рабочих циклов с ходом равным не менее 4 об.

Считается, что электропривод прошел испытания, если во время испытаний не произошло повреждений или недопустимого износа деталей.

4.2.16 Проверка устойчивости к воздействию радиоактивного гамма-излучения.

Электропривод помещается в камеру излучения так, чтобы он облучался равномерно со всех сторон. После получения суммарной дозы гамма-излучения 10^6 Грей (10^8 рад) электропривод вынимается из камеры и проводится визуальная проверка на отсутствие видимой деградации деталей и материалов. Если следов деградации не обнаружено, то проверяется работоспособность привода в объеме приемо-сдаточных испытаний.

4.2.17 Проверка устойчивости к воздействию дезактивирующих растворов.

Испытания проводятся последовательным обтиранием или наружной промывкой всех внешних поверхностей электропривода дезактивирующими растворами с температурой до $+35^{\circ}\text{C}$, при действии растворов в течение 40 часов. По истечении этого времени и после окончания дезактивации, всегда производится промывка дистиллированной водой. После этого электропривод подвергается осмотру на предмет отсутствия коррозии деталей и проверяется его работа в объеме приемо-сдаточных испытаний.

4.2.18 Проверка работы при имитации режима „большой течи“.

Проверка проводится в специальной камере, в которой создаются условия отраженные на диаграмме (см. Приложение 11). В этих условиях электроприводов должен надёжно совершить 12 рабочих циклов. Через 24 часа после окончания режима „большая течь“ проводится измерение сопротивления изоляции электрических цепей электропривода, которое должно быть не менее 0,3 МОм.

4.2.19 Проверка показателей надёжности.

4.2.19.1. После испытания по п.4.2.15 электроприводы испытываются на подтверждение надёжных характеристик при наработке циклов в объёме гарантированного ресурса.

При этих испытаниях электропривод должен наработать не менее 1500 циклов при условиях работы согласно п.4.1.

Электропривод прошёл испытания, если не произошёл какой-либо отказ.

4.2.19.2. Подтверждение вероятности безотказной работы.

Вероятность безотказной работы подтверждается проектным расчетом и в дальнейшем подтверждается результатами подконтрольной эксплуатации.

4.2.20 Проверка при изменении напряжения и частоты питания.

Проверяется правильная работа микровыключателей моментного выключения при изменениях напряжения и частоты питания по п. 2.1.1.1. и 2.9.6 настоящих ТУ, при настройке моментного выключателя на максимальный момент. Испытания при изменении частоты напряжения питания можно заменить испытаниями с такими изменениями напряжения питания, которые имеют то же самое влияние на работу электропривода (кроме скорости вращения выходного вала).

5 Транспортирование и хранение.

5.1 Перевозка электроприводов разрешена в закрытых транспортных средствах на любое расстояние.

5.2 Во время перевозки перегрузочные работы с электроприводами должны проводиться таким образом, чтобы не произошло их повреждение.

5.3 Электроприводы необходимо хранить в помещениях защищенных от вредных климатических влияний и от иных вредных влияний (кислот, щелочей и т.п.) при температуре от -50 до $+50^{\circ}\text{C}$.

Наибольшая относительная влажность во время хранения 80%. При хранении больше одного года и для обеспечения непрерывной работоспособности в течение 4 лет эксплуатации, перед вводом электропривода в эксплуатацию необходимо сменить масло, так как срок службы масла не более 5 лет.

6 Гарантии.

Изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых электроприводов и комплектующих их изделий требованиям ТУ при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных ТУ.

Изготовитель электроприводов гарантирует качество и надежность эксплуатации электроприводов на протяжении 12 месяцев со дня ввода электропривода в эксплуатацию, но не более 33 месяцев при условии соблюдения Заказчиком правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя:

- от срока перехода через границу – при поставке на экспорт
- от срока выдачи подтверждения о поставке – внутри страны

7 Указания по эксплуатации.

7.1 Указания о подготовке электропривода к эксплуатации, вводе электропривода в эксплуатацию приведены в Инструкции по монтажу, обслуживанию, уходу и текущему ремонту.

7.2 Запрещено вводить в эксплуатацию электропривод, если у него отсутствует паспорт или если нет в распоряжении пользователя инструкции по монтажу, обслуживанию, уходу и текущему ремонту, которые пользователь должен соблюдать.

7.3 Время между двумя профилактическими осмотрами электропривода равно четырем годам, замена масла проводится после истечения четырех лет. Смазку деталей устройства управления необходимо проводить раз в четыре года.

7.4 При размещении электропривода необходимо следить за обеспечением условий, необходимых для проведения осмотра и ремонта.

7.5 Использование данных электроприводов для регулирующей арматуры не допускается.

7.6 Использование электроприводов в условиях, которые не отвечают указаниям настоящих ТУ, не разрешается.

7.7 Перед вводом в эксплуатацию необходимо пуском на короткое время в середине рабочего хода убедиться, вращается ли выходной вал в правильном направлении. Если нет, то проводится переключение двух фаз на клеммной коробке электродвигателя. При этом необходимо контролировать правильную работу выключателей положения. Таким образом проверяется правильность подключения электропривода к внешним цепям, а также не произошло ли перепутывание подключения выключателей. Пуском привода в середине рабочего хода или при снятом приводе с арматуры надо нажатием моментного выключателя проверить работу моментных выключателей.

8 Требования к безопасности.

8.1. Использование электропривода запрещается при параметрах, превышающих данные, приведенные в настоящих ТУ.

8.2 Перед вводом в эксплуатацию электропривод должен быть надежно заземлен.

8.3 К монтажу и управлению электроприводами допускается только специально подготовленный персонал, изучивший техническое описание и инструкцию по эксплуатации электроприводов и получивший соответствующий инструктаж по технике безопасности.

8.4 Приступая к разборке электропривода, следует убедиться, что электропривод отключен от сети и на пульте управления вывешена табличка с надписью «Не включать, работают люди».

8.5 Изоляция электрических цепей должна соответствовать требованиям пожарной безопасности АС, т.е. должна не распространять горение.

8.6. Для смазки должны применяться материалы, соответствующие требованиям пожарной безопасности АС, т.е. должна не распространять горение.

8.7. Электроприводы должны быть пожаробезопасными в соответствии с ГОСТ 12.1004, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.2.007.

9. Требования к электромагнитной совместимости.

9.1. Электроприводы должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 50746-2000 «Совместимость технических средств электромагнитная».

9.2. Испытания на электромагнитную совместимость проводятся по программе согласованной с Проектантом.