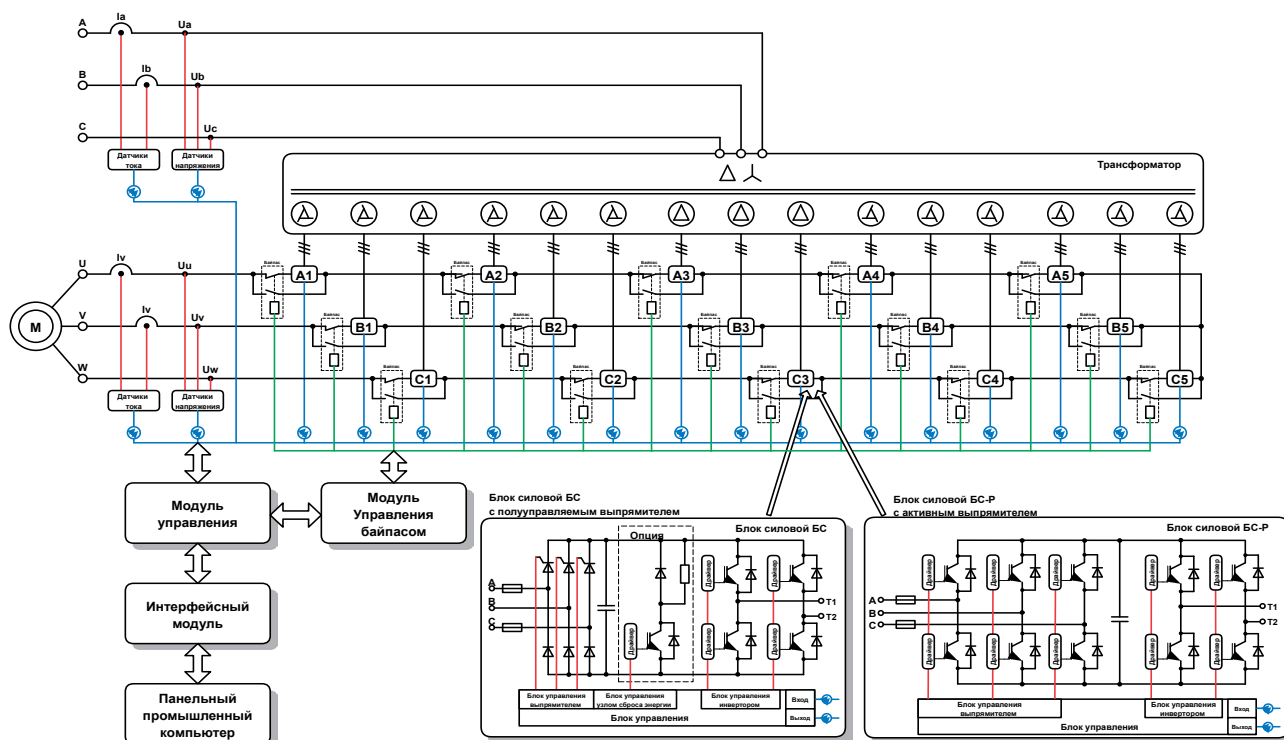


ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ЭСН

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Преобразователь частоты серии ЭСН предназначен для частотного пуска, частотного торможения и регулирования частоты вращения синхронных и асинхронных электродвигателей напряжением от 3 до 11 кВ мощностью до 100 МВт.

Преобразователь выполнен по топологии многоуровневого инвертора напряжения с входным многообмоточным фазосдвигающим трансформатором.



Функциональная схема силовой части преобразователя частоты ЭСН

На входе специальный трехфазный многообмоточный силовой трансформатор изготовлен в сухом исполнении. Первичной обмоткой трансформатор подключается к трехфазной сети переменного напряжения 3, 6 или 10 кВ промышленной частоты 50(60) Гц и выполняет преобразование напряжения сети в систему трехфазных напряжений, сдвинутых друг относительно друга на определенный угол, для питания силовых блоков инвертора. При этом многопульсная схема выпрямления переменного тока формирует сглаженную синусоидальную характеристику потребляемого из сети тока. Номинальное напряжение вторичных обмоток трансформатора составляет 710 В.

Основой привода являются IGBT-транзисторы. Стабильность, доступность и надежность IGBT дают потребителю высокую степень уверенности в долгой и безотказной работе системы.

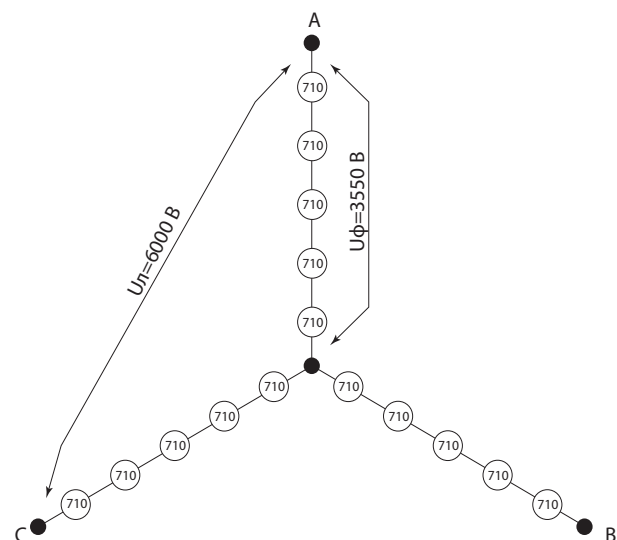
Быстродействующие предохранители, установленные в цепях вторичных обмоток трансформатора, питающих силовые блоки инвертора, предназначены для защиты диодов и тиристоров выпрямительного моста силового блока при внутренних коротких замыканиях.

Для контроля температуры трансформатор имеет встроенные термодатчики с высоковольтной изоляцией. Температура трансформатора отображается на мониторе контроллера, установленного на двери шкафа, и передается в цифровом виде в управляющий контроллер электропривода. Для защиты электронных компонентов преобразователя от импульсных перенапряжений, возникающих в питающей сети, на входе преобразователя установлены ограничители перенапряжений ОПН.

В шкафу инвертора расположены последовательно соединенные силовые блоки, запитанные от вторичных обмоток трансформатора. Последовательное соединение нескольких силовых блоков позволяет увеличивать выходное напряжение до номинальных значений. Формирование выходного напряжения производится по принципу многоуровневой широтно-импульсной модуляции, что позволяет получить выходные напряжения и ток инвертора, гармонический состав которых соответствует наиболее высоким требованиям стандарта IEEE 519 1992 и избавляет от необходимости применения дорогостоящих фильтров гармоник.

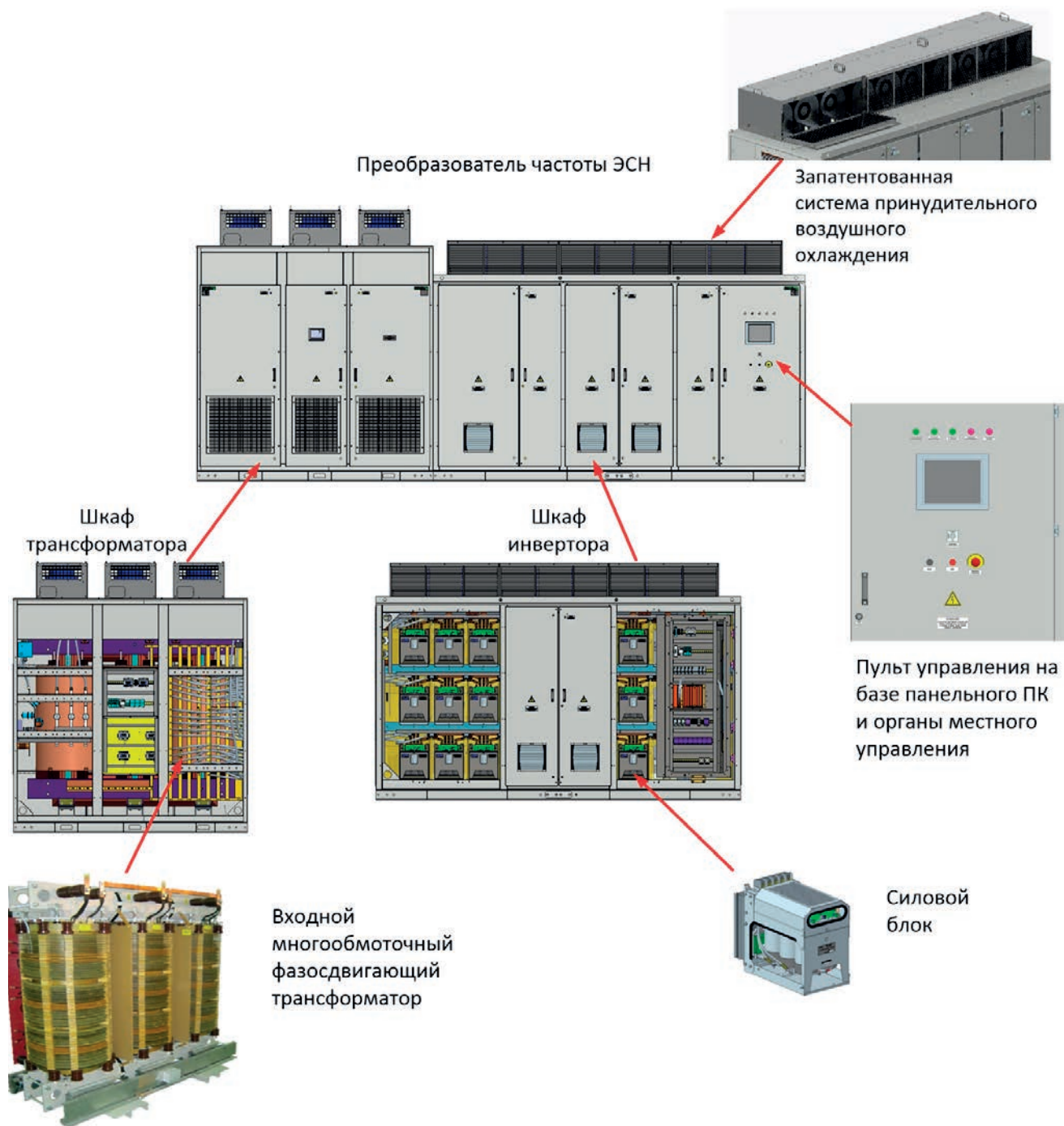
Силовые ячейки конструктивно выполнены в виде отдельных блоков и устанавливаются на задней стенке шкафа инвертора. Каждый силовой блок соединен с управляющим контроллером двумя оптоволоконными линиями связи, что обеспечивает их гальваническую изоляцию от системы управления и позволяет расположить терминал контроллера системы управления в низковольтном отсеке шкафа инвертора.

В преобразователях частоты ЭСН используется скалярное или векторное управление асинхронными и синхронными двигателями. Применение векторного управления обеспечивает создание простой в использовании системы, которая сравнима с работой двигателя постоянного тока. При этом обеспечиваются наилучшие характеристики момента и скорости с минимальными пульсациями. Быстродействие и точность регулирования скорости в сочетании с низким потреблением энергии обеспечивают в результате высокую эффективность.



Топология формирования выходного напряжения

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ЭСН КОНСТРУКЦИЯ



Конструктивные особенности построения преобразователей частоты ЭСН



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ЭСН ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПАРАМЕТР		ЗНАЧЕНИЕ
Топология		многоуровневый инвертор напряжения с микропроцессорной системой управления
Диапазон мощности		до 100 МВт
Номинальное напряжение трехфазной питающей сети		3/6/10 кВ (+10% / -15%)
Выходное напряжение		0-10 кВ
Допустимая просадка напряжения (с корректировкой выходных характеристик)		-30%
Частота питающей сети		50/60 Гц ± 10%
Тип двигателя		асинхронный/синхронный
Способ регулирования		скалярный/векторный бездатчиковый
Пульсность выпрямителя		18/24/30/36/48/54
Диапазон регулирования выходной частоты		0-50/60 Гц (до 400 Гц по согласованию)
Точность поддержания частоты		±0,1%
Протокол связи взаимодействия с внешней АСУ		Modbus RTU (Modbus TCP, ProfibusDP, Profinet и др. по заказу)
Перегрузочная способность		120% в течение 90 сек 150% в течение 3 сек
Коэффициент мощности		>0,96 (при нагрузке >20%)
Номинальный КПД		не менее 97%
Гарантия качества		зарегистрированный стандарт ISO 9001
Конструкция	Степень защиты	до IP54
	Исполнение	шкафное, одностороннее/двухстороннее обслуживание
	Охлаждение	принудительное воздушное/жидкостное
Показатели надежности и гарантии	Средняя наработка на отказ	не менее 100000 часов
	Средний срок службы	не менее 40 лет
	Гарантийный срок эксплуатации	до 5 лет
	Температура эксплуатации	от +1 до +40°C (возможно расширение диапазона температур по заказу)
Условия эксплуатации	Влажность	до 80% (без образования конденсата)
	Вибрация	0,5 g при частоте 10...50 Гц
	Высота над уровнем моря	до 1000 м (возможно увеличение)
	Климатическое исполнение	УХЛ4

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ЭСН ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

Расчетная мощность двигателя, кВт	Номинальное напряжение, кВ	Номинальный ток ПЧ, А	Типоисполнение	Шкаф инвертора (ДхГхВ) мм, масса	Шкаф трансформатора (ДхГхВ) мм, масса
250	6	35	ЭСН-315/6/15-35	1200x1250x2330 1000 кг	2300x1450x2450 3100 кг
	10	35	ЭСН-315/10/27-35	1800x1215x2330	2400x1500x2000 4000 кг
315	6	50	ЭСН-400/6/15-50	1200x1250x2330 1000 кг	2300x1450x2450 3200 кг
	10	35	ЭСН-400/10/27-35	1800x1215x2330	2400x1500x2450 3550 кг
400	6	50	ЭСН-500/6/15-50	1200x1250x2330 1000 кг	2400x1450x2450 3450 кг
	10	35	ЭСН-500/10/27-50	1800x1215x2330	2500x1450x2450 3650 кг
500	6	63	ЭСН-630/6/15-63	1200x1300x2330 1000 кг	2400x1450x2450 3650 кг
	10	50	ЭСН-630/10/27-50	1800x1215x2330	2500x1500x2450 3900 кг
630	6	75	ЭСН-800/6/15-75	1200x1300x2330 1000 кг	2500x1500x2450 3950 кг
	10	50	ЭСН-800/10/27-50	1800x1215x2330	2500x1500x2450 4150 кг
800	6	100	ЭСН-1000/6/15-100	1700x1215x2300 1100 кг	2500x1500x2500 4250 кг
	10	63	ЭСН-1000/10/27-63	1800x1215x2330	2500x1500x2450 4250 кг
1000	6	125	ЭСН-1250/6/15-125	1700x1300x2450 1600 кг	2600x1600x2500 5000 кг
	10	75	ЭСН-1250/10/27-75	1800x1250x2330 1300 кг	2500x1600x2450 5000 кг
1250	6	150	ЭСН-1600/6/15-150	1800x1460x2662 2000 кг	2600x1600x2700 5350 кг
	10	100	ЭСН-1600/10/27-10	2800x1215x2300 2000 кг	2500x1600x2600 5350 кг
1600	6	200	ЭСН-2000/6/15-200	1800x1460x2650 3000 кг	2600x1800x2700 6000 кг
	10	125	ЭСН-2000/10/27-125	2800x1215x2450 2300 кг	2600x1700x2700 6100 кг
2000	6	250	ЭСН-2500/6/15-250	2200x1460x2700 2300 кг	2700x1800x2700 7000 кг
	10	150	ЭСН-2500/10/27-150	2900x1460x2550	2700x1800x2700 7100 кг
2500	6	315	ЭСН-3150/6/15-315	2500x1470x2800 2300 кг	2800x1800x2800 7500 кг
	10	200	ЭСН-3150/10/27-200	2900x1460x2550	2800x1900x2800 7500 кг
3150	6	400	ЭСН-4000/6/15-400	4200x1410x3410 5000 кг	2800x1800x2900 8500 кг
	10	250	ЭСН-4000/10/27-250	3600x1460x2800	2800x1900x2900 8300 кг
4000	6	445	ЭСН-5000/6/15-500	4200x1600x3410 5000 кг	3000x1800x3000 10500 кг
	10	315	ЭСН-5000/10/27-315	4100x1460x2800 4500 кг	3000x1900x3300 10750 кг
5000	6	630	ЭСН-6300/6/15-630	5500x1450x3600 6000 кг	3100x2100x3400 12300 кг
	10	400	ЭСН-6300/10/27-400	6600x1445x3410 7500 кг	3000x2100x3400 12100 кг
6300	6	800	ЭСН-8000/6/15-800	6000x2000x3700 7400 кг	3200x2100x3410 14000 кг
	10	420	ЭСН-8000/10/27-500	6600x1600x3410 7500 кг	3000x2100x3600 13600 кг
8000	6	630	ЭСН-10000/6/15-900	6000x2200x4000 8200 кг	3300x2200x3800 17000 кг
	10	900	ЭСН-10000/10/27-630	2x(4300x1500x3700) 8000 кг	2x(3000x1900x3300) 18000 кг

Массогабаритные параметры зависят от мощности присоединяемых двигателей (даны для решения с полупроводниковым выпрямителем). Возможно исполнение ЭСН с «зеркальным» расположением (относительно представленного варианта) шкафа инвертора и шкафа трансформатора.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕРИИ ЭСН КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- Разработан в России с учетом требований отечественных стандартов и специфики эксплуатации в странах СНГ.
- Наличие отечественного медного трансформатора с КПД до 99% с возможностью работы без принудительного охлаждения и нагревостойкостью до 180°C.
- Использование пленочных конденсаторов, не требующих формовки и рассчитанных на весь срок службы преобразователя частоты.
- Гарантия до 5 лет, срок службы не менее 40 лет.
- Векторное бездатчиковое управление с точностью регулирования 0,1%.
- Функция автоматического шунтирования неисправных силовых блоков, выполненная на базе быстродействующего контактора.
- Внедрение предполагает полный комплекс услуг, включающий разработку проекта, консультации по монтажу, пусконаладочные работы и обучение персонала.
- Гибкость (при необходимости) в изменении конструкции.
- Реализованы режимы повышения устойчивости техпроцесса.
- Возможность реализации режимов подхвата/шунтирования как при скалярном, так и при векторном законе управления ЭД, в т.ч. при «плохой» энергосистеме.
- Наличие испытательной базы с проработкой всех нагрузочных режимов.
- Запатентованная система вентиляции с исключением частой замены промышленных вентиляторов.
- КПД более 97%.

СПЕЦИИСПОЛНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ ЭСН МОНОШКАФ

Преобразователь частоты ЭСН мощностью до 1000 кВт может изготавливаться в конструктивном исполнении «Моношкаф». В данном исполнении шкаф трансформатора и шкаф инвертора объединены в едином конструктиве.



В левой части моношкафа располагаются отсек силовых блоков и отсек управления. В правой части – отсек силового трансформатора. На крыше установлены вентиляторы системы охлаждения. Ввод/вывод силового кабеля возможен как сверху, так и снизу шкафа.

Преимущества конструктивного исполнения «Моношкаф»:

- уменьшенные габариты, повышающие возможность размещения оборудования в условиях ограниченных свободных площадей;
- снижение затрат, связанных с монтажом оборудования, за счет отсутствия необходимости монтажа силовых блоков и прокладки высоковольтного провода до трансформатора в ходе шеф-монтажных работ.

СПЕЦИСПОЛНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ ЭСН.

КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ОМ4



Преобразователи частоты серии ЭСН специального исполнения ЭСН-М предназначены для регулирования частоты вращения асинхронных и синхронных электродвигателей напряжением от 3 до 11 кВ мощностью до 8000 кВт на морских

судах, плавучих буровых установках и морских стационарных платформах.

Преобразователь частоты ЭСН-М прошел все необходимые испытания, на основании которых получено заключение о соответствии требованиям Российского морского регистра судоходства (РМРС). Особенности преобразователей частоты ЭСН-М:

- специальное покрытие печатных плат и металлоконструкций, позволяющее эксплуатацию оборудования в условиях влажности до 100%;
- усиленные каркас и металлоконструкции с учетом жестких требований по механическим вибрациям;
- применение электроники и комплектующих, позволяющих работу при внешней температуре окружающей среды до +55°C;
- проработка схемных решений под соответствие требованиям электромагнитной совместимости согласно РМРС;
- переработка компоновки преобразователя частоты для сокращения массогабаритных размеров.

ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
Номинальное напряжение питающей сети, В	От 3000 до 11000
Номинальное выходное напряжение, В	От 380 до 11000
Номинальная частота входного напряжения, Гц	50 (60 и др. по заказу)
Номинальная активная мощность, кВт	От 315 до 8000
Номинальное напряжение цепей оперативного питания, В, при частоте 50 Гц	220 или 230; 380 (по заказу)
Способ охлаждения	Воздушное (принудительное)
Тип трансформатора по ГОСТ Р 54827 (МЭК 60076-11)	Сухой
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254	IP 32 (IP 42 и др. по заказу)
Ввод кабелей в ПЧ	Сверху или снизу

СПЕЦИСПОЛНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ ЭСН.

ИСПОЛНЕНИЕ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ

Преобразователи частоты серии ЭСН специального исполнения для эксплуатации на атомных станциях.

Преобразователи соответствуют требованиям в соответствии с классом безопасности по НП-001:

- 3 (классификационное обозначение 3Н) в составе систем нормальной эксплуатации, важных для безопасности;
- 4 (классификационное обозначение 4Н) в составе систем нормальной эксплуатации.

Изготовление и поставка преобразователей частоты, предназначенных для использования в системах нормальной эксплуатации, важных для безопасности, производится с соблюдением требований НП-071 «Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты атомной энергии».

При использовании в ПЧ комплектующих импортного производства выполняются требования НП-071 и ГОСТ Р 50.07.01.