



ОКБ “ГИДРОПРЕСС”

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЩИТА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

Исходные технические требования

179-Пр-134

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
4.6 7 8 6 7	 06 ДЕК 2013			

© Собственность ОКБ “ГИДРОПРЕСС”.  
Запрещается без предварительного  
письменного разрешения собственника  
воспроизводить, переводить, изменять в  
любой форме в целом или частично,  
передавать во временное или постоянное  
пользование другим организациям или  
лицам, разглашать или использовать  
сведения в коммерческих интересах лиц и  
организаций, не связанных контрактными  
обязательствами с собственником.



ОКБ “ГИДРОПРЕСС”

УТВЕРЖДАЮ

Главный конструктор -  
начальник отделения

В.Я. Беркович

05.12.13

## ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЩИТА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

Исходные технические требования

179-Пр-134

Заместитель главного конструктора –  
начальника отделения

М.П. Никитенко

4.12.13

Начальник отдела

И.Г. Щекин

22.11.13

Начальник отдела

22.11.13

А.Е. Четвериков

Заместитель начальника отдела

И.А. Мозуль

22.11.13

И.о. начальника отдела

25.11.13

В.В. Осинников

Начальник отдела

18.11.13

М.А. Подшибякин

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
467867	06 DEC 2013			



Содержание

1 Введение..... 3

2 Назначение системы и цели ее модернизации ..... 4

3 Краткая характеристика объекта управления ..... 5

4 Технические требования ..... 6

4.1 Общие требования ..... 6

4.2 Требования к оборудованию исполнительной части аварийной защиты ..... 6

4.3 Требования к оборудованию группового и индивидуального управления и контроля положения органов регулирования ..... 8

4.4 Требования к оборудованию индивидуального выбора ..... 10

4.5 Технические средства (органы ручного управления), размещаемые на пульте оператора блочного и резервного щитов управления ..... 10

4.6 Сигнализация и индикация ..... 11

4.7 Требования к размещению оборудования ..... 11

4.8 Требования по надежности ..... 11

4.9 Требования по устойчивости к внешним воздействующим факторам..... 13

4.10 Требования к установке, эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонту ..... 14

4.11 Требования к защите информации от несанкционированного доступа ..... 14

4.12 Требования к видам обеспечения ..... 14

5 Требования к обеспечению качества при изготовлении оборудования ..... 18

6 Состав и содержание работ ..... 19

7 Порядок контроля и приемки оборудования..... 20







Приложение А. Технические данные индуктивного линейного датчика положения..... 21

Приложение Б. Технические данные электродвигателя РД42-4Р ..... 23

Перечень сокращений..... 26

Список литературы ..... 27

Ссылочные нормативные документы ..... 28

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	6 Состав и содержание работ ..... 19									
					7 Порядок контроля и приемки оборудования..... 20									
467867					Приложение А. Технические данные индуктивного линейного датчика положения..... 21									
					Приложение Б. Технические данные электродвигателя РД42-4Р ..... 23									
					Перечень сокращений..... 26									
					Список литературы ..... 27									
					Ссылочные нормативные документы ..... 28									
					179-Пр-134									
					Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
					Разраб.		Горбачев		21.11.13	Электрооборудование щита системы управления и защиты Исходные технические требования	Лит.	Лист	Листов	
					Пров.		Погорелов		21.11.13			2	30	
					Нач. бюро		Погорелов		21.11.13					
					Н. контр.		Абрамова		05.12.13					
					Утв.		—							

## 1 Введение

1.1 Данный документ определяет исходные технические требования к электрооборудованию щита системы управления и защиты энергоблока № 4 Нововоронежской АЭС.

1.2 Настоящий документ разработан согласно договору № 33224 от 30.09.13 г. между филиалом концерна «Росэнергоатом» Нововоронежская АЭС и ОКБ «ГИДРОПРЕСС» и применим исключительно для энергоблока № 4 Нововоронежской АЭС.

467867  
06 ДЕК 2013



## 2 Назначение системы и цели ее модернизации

2.1 Комплекс электрооборудования СУЗ входит в состав СУЗ энергоблока №4 Нововоронежской АЭС и предназначен для защиты и управления мощностью реактора в режимах нормальной эксплуатации и при проектных авариях, включая плановую и аварийную остановку, перевод и поддержание реактора в подкритическом состоянии.

2.2 Целью настоящей работы является разработка оборудования, входящего в состав комплекса электрооборудования СУЗ реактора ВВЭР-440 (В-179) в рамках модернизации СУЗ энергоблока №4 Нововоронежской АЭС.

467867 06 ДЕК 2013



### 3 Краткая характеристика объекта управления

3.1 Комплекс электрооборудования СУЗ должен быть разработан для водо-водяного энергетического реактора ВВЭР-440 (В-179). Реактор имеет 73 органа регулирования. Перемещение ОР в активной зоне осуществляется с помощью привода механизма управления. В качестве привода механизма управления используется привод АРК. Все органы регулирования и привода универсальны, имеют одинаковую конструкцию и используются как для аварийной и предупредительной защит, так и для автоматического и дистанционного управления мощностью реактора.

3.2 Органы регулирования реактора разбиты на 12 штатных (фиксированных) групп, количество ОР в группе не более 7. Группы ОР могут перемещаться автоматически или вручную по командам оператора.

Автоматическая последовательность движения групп ОР реализуется по жесткой программе, по групповым сигналам промежуточного верхнего положения (при движении вверх) и промежуточного нижнего положения (при движении вниз).

Движение групп ОР вверх должно начинаться с первой группы.

Движение вверх группы ОР с номером N осуществляется при достижении группой с номером (N-1) промежуточного верхнего положения ПВ, соответствующего 80 % высоты активной зоны.

Движение групп ОР вниз должно начинаться с 12 группы.

Движение вниз группы ОР с номером N осуществляется при достижении группой с номером (N+1) промежуточного нижнего положения ПН, соответствующего 20 % высоты активной зоны.

3.3 Время падения органа регулирования от верхнего конечного положения до крайнего нижнего положения от момента снятия силового электропитания приводов ОР (на входе устройств силового управления) 8,5 – 13 с и определяется конструкцией привода. Рабочий ход ОР -  $(2500 \pm 30)$  мм.

467867

06 ДЕК 2013



## 4 Технические требования

### 4.1 Общие требования

4.1.1 Комплекс электрооборудования СУЗ предназначен для выполнения следующих основных функций:

- реализации аварийной (АЗ-1, АЗ-2, АЗ-3 и АЗ-4) защиты реактора;
- дистанционного индивидуального и группового управления ОР;
- автоматического управления мощностью реактора по командам от автоматического регулятора мощности АРМ5СРВ;
- формирования сигнала несанкционированного падения ОР (сигнала о нахождении хотя бы одного ОР СУЗ в зоне НКВ-НЖУ) и передачи его в иницирующую часть АЗ (для формирования сигнала АЗ-4);
- контроля положения ОР и индикации положения ОР (по зонам) на БЩУ и РЩУ;
- диагностики состояния оборудования с формированием по результатам диагностики обобщенных сигналов неисправности оборудования для отображения на пульте оператора БЩУ;
- фиксации и регистрации действий оператора по управлению ОР СУЗ и оборудованием КЭ СУЗ;
- сбора, обработки и архивирования информации по положению ОР, состоянию оборудования и передачи ее по стандартным интерфейсам в информационно-вычислительную систему ИВС энергоблока;

4.1.2 Для реализации перечисленных функций назначения в состав комплекса электрооборудования СУЗ должно входить оборудование следующих функциональных подсистем:

- исполнительной части аварийной защиты;
- группового и индивидуального управления и контроля положения;

4.1.3 Оборудование исполнительной части, участвующее в формировании и реализации аварийной защиты АЗ-1, согласно /1/ должно иметь классификационное обозначение 2У и категорию качества 2УК2 в соответствии с /2/.

Оборудование исполнительной части, участвующее в формировании аварийных защит АЗ-2, АЗ-3 и АЗ-4 и размещенное в одном конструктиве с оборудованием АЗ-1, в соответствии с /1/ должно иметь классификационное обозначение 2У и категорию качества 2УК2 в соответствии с /2/.

Оборудование системы группового и индивидуального управления в соответствии с /1/ должно иметь классификационное обозначение 3Н и категорию качества 3НК2 в соответствии с /2/.

### 4.2 Требования к оборудованию исполнительной части аварийной защиты

4.2.1 Исполнительная часть АЗ, входящая в состав КЭ СУЗ, должна состоять из двух независимых комплектов, размещаемых в помещении щита СУЗ.

Каждый из комплектов оборудования исполнительной части АЗ должен осуществлять прием:

- обобщенных сигналов аварийной защиты АЗ-1 от трех каналов соответствующего комплекта иницирующей части АЗ и сигналов иницирования срабатывания АЗ-1 с БЩУ и РЩУ;



– обобщенных сигналов аварийной защиты (раздельно по каждому виду АЗ-2, АЗ-3 и АЗ-4) от трех каналов соответствующего комплекта инициирующей части АЗ и сигналов инициирования срабатывания АЗ-2 и АЗ-3 с БЩУ.

Реализация защиты должна происходить при срабатывании любого из двух комплектов оборудования исполнительной части АЗ.

4.2.2 По функции аварийной защиты АЗ-1 оборудование комплекта исполнительной части АЗ должно обеспечивать автоматическое обесточивание электродвигателей и электромагнитов приводов при:

– поступлении, по крайней мере, двух из трех обобщенных сигналов АЗ-1 из соответствующего комплекта инициирующей части АЗ;

– инициировании срабатывания аварийной защиты от органов управления на БЩУ или РЩУ с выдачей признака первопричины срабатывания АЗ-1 в инициирующую часть АЗ.

Воздействие управляющей команды АЗ-1 должно сохраняться при снятии сигнала первопричины.

Взвод АЗ-1 (подача силового электропитания на приводы) после срабатывания АЗ-1 должно осуществляться оператором с БЩУ с помощью соответствующего органа ручного управления.

4.2.3 По функции аварийной защиты АЗ-2, АЗ-3 и АЗ-4 оборудование комплекта исполнительной части АЗ должно обеспечивать:

– формирование исполнительной команды предупредительной защиты АЗ-2 при поступлении, по крайней мере, двух из трех обобщенных сигналов АЗ-2 из соответствующего комплекта инициирующей части АЗ или при инициировании срабатывания АЗ-2 с БЩУ и передачу ее в оборудование СГИУ на исполнение (действие АЗ-2 прекращается при снятии сигнала первопричины);

– формирование исполнительной команды предупредительной защиты АЗ-3 при поступлении, по крайней мере, двух из трех обобщенных сигналов АЗ-3 из соответствующего комплекта инициирующей части АЗ или при инициировании срабатывания АЗ-3 с БЩУ и передачу ее в оборудование СГИУ на исполнение (действие АЗ-3 прекращается после снятия сигнала первопричины);

– формирование исполнительной команды предупредительной защиты АЗ-4 при поступлении, по крайней мере, двух из трех обобщенных сигналов АЗ-4 из соответствующего комплекта инициирующей части АЗ и передачу ее в оборудование СГИУ на исполнение (действие АЗ-4 прекращается после снятия сигнала первопричины).

4.2.4 Схемными решениями должно быть обеспечено отсутствие влияния неисправностей или вывода из работы любого элемента, выполняющего функции АЗ-2, АЗ-3 и АЗ-4, на способность выполнения функции АЗ-1.

4.2.5 Передача исполнительной команды АЗ-1 в исполнительной части АЗ должна осуществляться по двум каналам.

4.2.6 Время формирования команды защиты АЗ-1 от момента поступления в комплект исполнительной части АЗ, по крайней мере, двух из трех обобщенных сигналов АЗ-1, от соответствующего комплекта инициирующей части АЗ или сигналов инициирования АЗ-1 с БЩУ или РЩУ до момента обесточивания силового питания приводов ОР не должно превышать 0,15 с.

Время формирования команд защиты АЗ-2, АЗ-3 и АЗ-4 от момента поступления в комплект исполнительной части АЗ, соответственно, по крайней мере, двух из трех обобщенных сигналов АЗ-2, АЗ-3 и АЗ-4, от соответствующего комплекта инициирующей части АЗ не должно превышать 0,15 с. Время формирования команд защиты АЗ-2, АЗ-3 при поступлении сигналов инициирования АЗ-2, АЗ-3 с БЩУ или РЩУ до момента выдачи соответствующих сигналов в СГИУ не должно превышать 0,15 с.



Должна быть предусмотрена возможность неоперативного контроля вышеуказанного времени.

4.2.7 Из каждого комплекта исполнительной части АЗ должна быть предусмотрена передача в каждый комплект иницирующей части АЗ иницирующих сигналов:

- о снижении переменного напряжения 380 В/50 Гц питания щита СУЗ одновременно на обоих вводах 1 и 2 до уровня  $0,8 U_{ном}$ ;
- о снижении переменного напряжения 380 В/50 Гц питания щита СУЗ одновременно на обоих вводах 3 и 4 до уровня  $0,8 U_{ном}$ ;
- о снижении электропитания приводов АРК 220 В постоянного тока вводов 1 и 2 щита СУЗ до уровня  $0,8 U_{ном}$ ;
- о снижении электропитания приводов АРК 220 В постоянного тока вводов 3 и 4 щита СУЗ до уровня  $0,8 U_{ном}$ ;

4.2.8 Из каждого комплекта исполнительной части АЗ должна быть предусмотрена передача в иницирующую часть АЗ для фиксации первопричины срабатывания АЗ-1 сигналов от органов иницирования АЗ-1 на БЩУ, от органов иницирования АЗ-1 на РЩУ и сигналов АЗ-2 и АЗ-3 от органов иницирования АЗ-2 и АЗ-3 на БЩУ.

4.2.9 Из каждого комплекта исполнительной части АЗ должна быть предусмотрена выдача гальванически развязанных сигналов по факту срабатывания АЗ-1 АЗ-2, АЗ-3 и АЗ-4:

- для дальнейшей обработки в КЭ СУЗ и выдачи в общеблочную систему сигнализации для представления информации на БЩУ;
- в оба комплекта иницирующей части АЗ (факт срабатывания АЗ-1 АЗ-2, АЗ-3 и АЗ-4) для реализации алгоритмов УСБТ, СЗБ и фиксации первопричины срабатывания защит;
- в схемы блокировок первого контура, общеблочных защит, схемы регуляторов машинного зала, (факт срабатывания АЗ-1).

4.2.10 При работе реактора на мощности должна быть предусмотрена возможность проверки тракта формирования АЗ-1 в пределах каждого комплекта исполнительной части АЗ без изменения мощности реакторной установки.

Должна быть предусмотрена возможность раздельного проведения проверок: проверок без срабатывания контакторов прерывателей электропитания и проверки со срабатыванием контакторов прерывателей электропитания приводов ОР.

4.2.11 По факту тестирования оборудования любого из комплектов исполнительной части АЗ должны формироваться сигналы для дальнейшей обработки в КЭ СУЗ и в общеблочную систему сигнализации для представления информации на табло «Проверка исполнительной части АЗ».

4.2.12 Аппаратными средствами оборудования исполнительной части АЗ должна быть обеспечена диагностика состояния оборудования и передача результатов диагностики в КЭ СУЗ для дальнейшей обработки. Средства контроля исправности оборудования исполнительной части АЗ при обнаружении неисправности должны позволять идентифицировать неисправный блок (модуль).

4.2.13 Должна быть обеспечена возможность замены любого элемента шкафов исполнительной части АЗ без срабатывания команд защиты АЗ-1, АЗ-2, АЗ-3, АЗ-4 с учетом скрытых отказов.

4.3 Требования к оборудованию группового и индивидуального управления и контроля положения органов регулирования

4.3.1 Оборудование группового и индивидуального управления и контроля положения должно обеспечивать выполнение следующих основных функций:

- автоматическое снижение мощности реактора при поступлении команды АЗ-2 из любого комплекта исполнительной части АЗ путем поочередного падения групп ОР вниз. При



снятии аварийного сигнала в момент нахождения группы выше нижнего промежуточного концевого выключателя команда на падение следующей группы ОР не передаётся;

- автоматическое снижение мощности реактора при поступлении команды АЗ–3, из любого комплекта исполнительной части АЗ путём поочерёдного движения групп ОР вниз с рабочей скоростью (2 см/с) до приведения параметра в допустимые пределы (снятия аварийного сигнала);

- запрет на движение ОР вверх до снятия аварийного сигнала при поступлении команды АЗ–4 из любого комплекта исполнительной части АЗ. Движение ОР вниз при этом разрешено;

- реализацию заданной последовательности перемещения штатных групп ОР при увеличении и снижении мощности реактора;

- дистанционное индивидуальное и групповое управление ОР;

- формирование сигнала несанкционированного падения ОР (сигнала о нахождении хотя бы одного ОР в зоне НКВ-НЖУ) и передачу его в иницирующую часть АЗ;

- автоматическое регулирование мощности реактора по командам от АРМ5СРВ;

- контроль положения ОР по зонам, включая положения на НКВ, ВКВ, НЖУ по сигналам датчика положения ЛД1 во всех режимах работы, включая режим обесточивания приводов АРК. Погрешность определения границы соседних зон определяется характеристиками датчика положения ЛД1 и не должна превышать  $\pm 25$  мм (технические данные приведены в Приложении А);

- индикацию положения всех ОР по зонам на цифровых индикаторах положения, размещаемых на БЩУ и РЩУ;

- контроль точного положения всех ОР (положение внутри зон);

- отображение информации по точному положению всех ОР в миллиметрах от НКВ на дисплее пульта оператора БЩУ и усредненного точного положения ОР группы № 6 на отдельном цифровом индикаторе положения пульта оператора БЩУ;

- диагностику состояния оборудования СГИУ. Средства контроля исправности оборудования СГИУ при обнаружении неисправности должны позволять идентифицировать неисправный блок (модуль);

- возможность дистанционной установки ОР СУЗ на НКВ с контролем величины запаса до НЖУ;

- формирование информации по положению ОР, функционированию и состоянию оборудования СГИУ и передачу их в ИВС.

Кроме того, оборудование СГИУ должно обеспечить возможность путем неоперативного переключения реализацию алгоритма обесточивания по команде оператора всех ОР без одного заранее выбранного.

Должна быть предусмотрена возможность автоматизированного контроля наличия механической нагрузки на приводе АРК.

4.3.2 СГИУ в составе КЭ СУЗ должна строиться с учётом принципа независимости.

Каждый привод ОР должен управляться как индивидуально, так и в составе штатной (фиксированной) группы.

4.3.3 Оборудование СГИУ должно обеспечивать перемещение ОР при изменении мощности реактора в следующих режимах:

- ручного индивидуального управления;
- ручного группового управления;
- автоматического группового управления.

4.3.4 Оборудованием СГИУ должен быть обеспечен следующий приоритет команд управления (в порядке убывания приоритета):

- команды АЗ-1;



- команды АЗ-2, АЗ-3 и АЗ-4;
- команды индивидуального управления;
- команды ручного группового управления или команды автоматического управления (обладают равным приоритетом, определяемым оператором).

Кроме того, должен быть обеспечен приоритет команды управления на движение ОР вниз над командами управления на движение ОР вверх.

4.3.5 Индикаторы положения ОР на БЩУ и РЩУ должны обеспечивать индикацию положения ОР по зонам, включая верхнее конечное КВ и нижнее конечное КН положения, цифрами от "0" до "9", нахождение ОР в зоне КН - символом "└┐", в зоне КВ – символом "┌┐", нахождение ОР на нижнем механическом упоре – символом "└┐●". Индикация осуществляется с изменением цветности свечения в зависимости от выбранного режима управления и состояния оборудования контроля положения.

В зависимости от режима работы и состояния тракта контроля положения индикация положения ОР должна изменять цветность.

Организация электропитания устройств контроля положения должна обеспечивать представление информации о положении ОР в течение 1 ч в режиме полного обесточивания энергоблока.

4.3.6 На выходе СГИУ должно формироваться напряжение питания двигателя привода АРК. Необходимые характеристики управляющих команд приведены в Приложении Б.

4.3.7 Должно быть обеспечено поддержание токов фаз статора двигателя с отклонением не более 5% от номинальных значений при заданных отклонениях напряжения питания преобразователя и изменениях температуры обмоток статора двигателя.

4.3.8 Должна быть обеспечена возможность изменения токов в обмотках двигателя, в режимах движения и фиксации, в пределах, указанных в таблице Б.1.

4.3.9 Режимы работы двигателя привода ОР, должны формироваться в соответствии с управляющими командами.

#### 4.4 Требования к оборудованию индивидуального выбора

4.4.1 Оборудование системы группового и индивидуального управления должно обеспечивать возможность индивидуального управления одного ОР в штатном режиме работы или семи ОР (из состава одной группы в режиме съема ОР с упора) по выбору оператора.

При поступлении сигнала АЗ-2 управление в индивидуальном режиме должно прекращаться.

4.4.2 Оборудование индивидуального выбора должно обеспечивать:

- выбор с пульта оператора в индивидуальное управление одного ОР при работе в штатном режиме или нескольких ОР (до группы ОР из состава одной группы в режиме съема с упора) с последующим представлением информации о положении выбранного/выбранных ОР;
- представление оператору на экране монитора информации о «зонном» и точном положении отдельных ОР или групп ОР, о наличии неисправностей в трактах контроля и управления, о наличии неисправностей в оборудовании КЭ СУЗ, о наличии и величине рассогласования в положениях ОР группы.

4.5 Технические средства (органы ручного управления), размещаемые на пульте оператора блочного и резервного щитов управления

4.5.1 На пульте оператора БЩУ должна быть предусмотрена установка следующих органов ручного управления:

- два ключа инициирования срабатывания АЗ-1, каждый из которых воздействует на один комплект исполнительной части АЗ;



- два ключа инициирования срабатывания АЗ-2, каждый из которых воздействует на один комплект исполнительной части АЗ;
- два ключа инициирования срабатывания АЗ-3, каждый из которых воздействует на один комплект исполнительной части АЗ;
- один ключ взвода АЗ-1;
- один ключ «Съем АЗ-4 по падению АРК»;
- ключ выбора режима управления «СУ» (Съем с Упора) - «Р» (Ручной) - «А» (Автоматика);
- ключ КГУ подачи управляющих команд "Больше" или "Меньше" в режиме ручного группового управления;
- ключ КИУ подачи управляющих команд "Больше" или "Меньше" при индивидуальном управлении;
- ключ ИУ разрешения индивидуального управления.

На РЦУ должны быть установлены два ключа инициирования срабатывания АЗ-1, каждый из которых воздействует на один комплект исполнительной части АЗ.

Перечень органов ручного управления может уточняться и должен быть согласован с Генпроектантом на стадии разработки исходных данных для проектирования в смежных частях проекта.

#### 4.6 Сигнализация и индикация

4.6.1 Сигнализация предназначена для оповещения обслуживающего персонала с помощью световых и звуковых сигналов о состоянии оборудования.

Сигнализация о состоянии КЭ СУЗ (срабатывании защит, наличии электропитания устройств, готовности отдельных устройств и всей системы в целом к работе, неисправностях отдельных узлов и блоков) должна осуществляться комбинированно:

- световой сигнализацией на лицевых панелях самих узлов, блоков и устройств;
- выдачей по запросу обслуживающего персонала на монитор и/или печатающее устройство шкафов серверов результатов диагностики электрооборудования СУЗ;
- сигнализацией обобщенных сигналов неисправностей двух комплектов исполнительной части АЗ и оборудования СГИУ на БЩУ.

Внешний вид и содержание слайдов на мониторах в оборудовании КЭ СУЗ должны быть согласованы с Нововоронежской АЭС.

4.6.2 Для отображения на БЩУ обобщенных сигналов неисправностей КЭ СУЗ, сформированных ПТК ИДС, на БЩУ должны быть предусмотрены три табло сигнализации:

- "Неисправность I комплекта исполнительной части АЗ";
- "Неисправность II комплекта исполнительной части АЗ";
- "Неисправность оборудования СГИУ".

#### 4.7 Требования к размещению оборудования

4.7.1 КЭ СУЗ должен размещаться в помещении щита СУЗ с кондиционированием воздуха.

#### 4.8 Требования по надежности

4.8.1 Требования к надежности КЭ СУЗ устанавливаются по следующим характеристикам:

- безотказность;
- ремонтпригодность;

06 ДЕК 2013

467867



- долговечность;
- сохраняемость.

4.8.2 Комплекс электрооборудования СУЗ относится к восстанавливаемым, обслуживаемым системам непрерывного длительного действия. По надежности КЭ СУЗ должен соответствовать требованиям ГОСТ 26843-86.

Характеристики надежности комплекса электрооборудования СУЗ по функции АЗ-1 должны быть такими, чтобы обеспечить вероятность невыполнения функции на требование в целом (инициирующая и исполнительная части АЗ) не более  $5 \cdot 10^{-7}$  на интервале времени 1 год и частоту ложных срабатываний АЗ вследствие отказов оборудования не более 0,1 1/год.

Характеристики надежности комплекса электрооборудования СУЗ по функциям АЗ-2, АЗ-3 и АЗ-4 должны быть такими, чтобы обеспечить вероятность невыполнения функций на требование в целом (инициирующая и исполнительная части АЗ) не более  $10^{-5}$  на интервале времени 1 год.

По функции индикации положения ОР параметр потока отказов должен быть не более  $2 \cdot 10^{-5}$  1/ч.

По функциям регулирования параметр потока отказов должен быть не более  $5 \cdot 10^{-5}$  1/ч.

По функциям диагностики параметр потока отказов должен быть не более  $10^{-4}$  1/ч.

Отказом по функции АЗ-1 является необесточивание всех приводов ОР при наличии требования на срабатывание АЗ-1.

Отказом по функции АЗ-2 является невыдача команды на падение группы ОР при наличии требования на срабатывание АЗ-2.

Отказом по функции АЗ-3 является невыдача команды на движение группы ОР вниз при наличии требования на срабатывание АЗ-3.

Отказом по функции АЗ-4 является невыдача команды запрета на движение вверх группы ОР при наличии требования на срабатывание АЗ-4.

Отказом по функции управления является выдача ложной команды при отсутствии условий на ее формирование или невыдача команды при наличии запроса на ее реализацию.

Отказом по функции регулирования является выдача ложной команды при отсутствии условий на ее формирование или невыдача команды при наличии условий для ее формирования, если это приводит к нарушению технологического процесса, невыполнению технологической задачи или поломке оборудования.

Отказом по функции индикации положения ОР является выдача искаженной информации без указания ее недостатка или отсутствие достоверной информации, не позволяющей оператору принять правильное решение или приводящие к ошибке оператора.

Отказом по функции диагностики является отказ в реализации ее информационных задач, приводящий к невыполнению системой возложенных на нее функций.

4.8.3 Показателем ремонтпригодности является среднее время восстановления Тв, которое должно быть:

- для оборудования, выполняющего функции АЗ-1, АЗ-2, АЗ-3, АЗ-4, управления и регулирования не более 1 ч;
- для оборудования индикации, регистрации и диагностики - не более 2 ч.

4.8.4 Срок службы электрооборудования в составе СУЗ должен быть не менее 30 лет, технических средств, входящих в КЭ СУЗ, - не менее 15 лет. Методы обеспечения указанных сроков службы должны быть установлены в эксплуатационной документации.

В процессе эксплуатации допускается замена деталей и комплектующих изделий с меньшим сроком службы.

4.8.5 Срок сохраняемости электрооборудования СУЗ до ввода в эксплуатацию 3 года (при условиях хранения 1Л по ГОСТ 15150-69).



#### 4.9 Требования по устойчивости к внешним воздействующим факторам

4.9.1 По климатическим условиям при нормальной эксплуатации электрооборудование СУЗ должно относиться к изделиям исполнения УХЛ, категории 4.1, тип атмосферы I по ГОСТ 15150-69, предназначенным для эксплуатации в закрытых помещениях с кондиционированием воздуха.

4.9.2 Электрооборудование СУЗ должно быть работоспособно при температуре окружающего воздуха от плюс 1 до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре плюс 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

4.9.3 Запыленность воздуха в помещениях не должна превышать  $10^5$  шт/дм<sup>3</sup> при размерах частиц не более 3 мкм по требованиям ГОСТ 20397-82.

4.9.4 Электрооборудование СУЗ должно быть устойчиво к воздействию атмосферного давления по группе P1 в соответствии с ГОСТ 29075-91.

4.9.5 Электрооборудование СУЗ по месту установки на АЭС должно соответствовать группе А по /3/.

По устойчивости к механическим воздействиям электрооборудование СУЗ должно относиться к группе М38 по ГОСТ 17516.1-90.

4.9.6 Оборудование, относящееся к формированию и реализации аварийной защиты и имеющее классификационное обозначение 2У, оборудование контроля положения ОР и шкафы серверов ШСРП должны быть выполнены в сейсмостойком исполнении категории I в соответствии с /4/. Оборудование должно обеспечивать выполнение своих функций при максимальном расчетном землетрясении интенсивностью 7 баллов по шкале MSK-64, на высотной отметке не более 10 м.

Электрооборудование СУЗ, имеющее классификационное обозначение 3Н (за исключением оборудования контроля положения ОР и шкафов серверов ШСРП), должно быть выполнено в сейсмостойком исполнении категории II в соответствии с /4/ и должно обеспечивать выполнение своих функций после сейсмических воздействий интенсивностью до 6 баллов по шкале MSK-64, на высотной отметке не более 10 м.

4.9.7 Электрооборудование СУЗ должно соответствовать требованиям электромагнитной совместимости по ГОСТ Р 50746-2000.

Электрооборудование СУЗ, содержащее электронные блоки и имеющее классификационное обозначение 2У и 3Н по /1/, должно соответствовать критерию качества А и, соответственно, четвертой и третьей группам исполнения по устойчивости к электромагнитным помехам в соответствии с ГОСТ Р 50746-2000.

Электрооборудование СУЗ должно быть устойчивым к воздействию следующих видов электромагнитных помех, предусмотренных ГОСТ Р 50746-2000:

- микросекундных импульсных помех большой энергии;
- динамических изменений напряжения сети электропитания;
- наносекундных импульсных помех в цепях электропитания и ввода-вывода;
- электростатических разрядов;
- радиочастотного электромагнитного поля;
- магнитного поля промышленной частоты;
- кондуктивных помех, наведенных радиочастотными электромагнитными полями;
- колебаний напряжения электропитания;
- изменений частоты питающего напряжения;
- кратковременных синусоидальных помех частотой 50 Гц в цепях защитного и сигнального заземлений;
- искажений синусоидальности напряжения электропитания.

Оборудование КЭ СУЗ должно удовлетворять нормам помехоэмиссии, предусмотренным ГОСТ Р 50746-2000.

06 ДЕК 2013



467867





4.9.8 Электрооборудование СУЗ должно быть пожаростойким и не быть источником возгорания в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91.

4.9.9 Условия хранения оборудования должны соответствовать 1(Л) по ГОСТ 15150-69.

4.9.10 Условия транспортирования оборудования должны соответствовать:

- в части воздействия механических факторов - Ж по ГОСТ 23216-78;
- в части воздействия климатических факторов –З(ЖЗ) по ГОСТ 15150-69.

4.10 Требования к установке, эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонту

4.10.1 В помещениях электрооборудования СУЗ шкафы должны устанавливаться рядами, при этом расстояние между рядами должно быть не менее 1,3 м и достаточным для обеспечения удобства двустороннего обслуживания и соблюдения принципов безопасности на случай пожара или других аварий в помещениях.

4.10.2 Электрооборудование СУЗ должно размещаться в кондиционируемых помещениях и не требовать принудительного охлаждения.

4.10.3 Электрооборудование СУЗ должно быть рассчитано на длительное непрерывное круглосуточное функционирование.

4.10.4 В комплект поставки КЭ СУЗ должны входить комплект наладочного ЗИП, включая оборудование и комплектующие, необходимые для монтажа и наладки оборудования, комплект и эксплуатационного (гарантийного) ЗИП, сервисное оборудование для технического обслуживания и контроля исправности оборудования.

В РЭ на электрооборудование КЭ СУЗ должен быть оговорен порядок поддержания ЗИП в работоспособном состоянии в течение всего срока службы.

4.10.5 Устранение неисправностей оборудования должно осуществляться путем замены вышедших из строя блоков/модулей на аналогичные из состава ЗИП в соответствии с процедурой, описанной в руководстве по эксплуатации на конкретный вид оборудования.

4.11 Требования к защите информации от несанкционированного доступа

4.11.1 При применении в составе электрооборудования СУЗ программно-технических средств должна обеспечиваться защита от несанкционированного доступа к программному обеспечению и параметрам настройки программного обеспечения.

Должна быть исключена возможность несанкционированного стирания и записи информации в массивы и архивы данных КЭ СУЗ.

4.11.2 Все шкафы электрооборудования СУЗ должны быть оснащены замками и сигнальными устройствами с выдачей информации по несанкционированному открытию дверей шкафов в общеблочную систему сигнализации для оповещения оперативного персонала об открытии дверей.

4.12 Требования к видам обеспечения

4.12.1 Требования к математическому обеспечению

4.12.1.1 В состав математического обеспечения ПТК в составе КЭ СУЗ должны входить методы и алгоритмы обработки информации, контроля и управления, используемые при функционировании КЭ СУЗ.

06 ДЕК 2013

467867





#### 4.12.2 Требования к информационному обеспечению

4.12.2.1 Структура и способ организации данных в ПТК в составе КЭ СУЗ должны допускать модификацию и расширение функций системы.

4.12.2.2 Информационный обмен между КЭ СУЗ и смежными системами должен предусматривать:

- передачу дискретных двухпозиционных сигналов по проводным линиям связи с учетом коммутирующей способности контактных и бесконтактных элементов;
- использование унифицированных аналоговых сигналов;
- использование интерфейса последовательной передачи данных типа RS-485 для передачи информации по положению ОР в АKNП;
- использование локальной сети передачи данных типа Ethernet для передачи информации от КЭ СУЗ в ИВС и СВРК (среда передачи – оптоволоконный кабель).

4.12.2.3 Передача данных из КЭ СУЗ в ИВС и СВРК должна осуществляться через разные шлюзы. Информационная совместимость КЭ СУЗ с системами ИВС и СВРК должна обеспечиваться применением стандартных протоколов обмена и программного обеспечения шлюзов.

Общие требования к организации шлюзов должны быть сформулированы разработчиком ИВС и СВРК.

4.12.2.4 В КЭ СУЗ должна использоваться единая, принятая для Нововоронежской АЭС система кодирования оборудования, сигналов и данных обмена между КЭ СУЗ и смежными системами.

#### 4.12.3 Требования к лингвистическому обеспечению

4.12.3.1 Лингвистическое обеспечение должно представлять собой совокупность языковых средств, служащих для взаимодействия между человеком и вычислительной средой, а также для описания алгоритмов.

4.12.3.2 Вся текстовая информация для операторов-технологов и административно-технического персонала энергоблока и АЭС должна предоставляться только на русском языке. Возможно применение букв латинского алфавита в наименованиях, обозначениях и единицах измерения некоторых параметров, если это принято в существующей на АЭС документации и системе отображения информации.

4.12.3.3 Допускается появление служебных сообщений и применение команд на английском языке на мониторах серверов при работе с лицензионными программными приложениями.

#### 4.12.4 Требования к программному обеспечению

4.12.4.1 При применении в составе электрооборудования СУЗ программно-технических средств программное обеспечение ПТК в составе КЭ СУЗ должно разрабатываться, верифицироваться и поставляться в соответствии с требованиями, предъявляемыми ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99, руководящими документами, согласованными с надзорными органами.

4.12.4.2 Покупные (коммерческие) программные средства (продукты) должны иметь лицензию на право использования средства (продукта).

4.12.4.3 Порядок восстановления программного обеспечения ПТК в составе КЭ СУЗ должен быть установлен в эксплуатационной программной документации.

06 ДЕН 2013

467867



#### 4.12.5 Требования к техническому обеспечению

4.12.5.1 Конструктивно электрооборудование должно быть выполнено с соблюдением правил техники безопасности установок напряжением до 1000 В и отвечать требованиям по безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75.

4.12.5.2 Конструктивно оборудование должно размещаться в стационарных шкафах. Габаритные размеры шкафов определяются на стадии разработки рабочей документации.

С учетом размеров дверных проемов в помещениях мест установки (1000x2100 мм) шкафы электрооборудования СУЗ должны допускать перемещение в пределах здания (без транспортной упаковки) как в вертикальном, так и в наклонном положении при соблюдении мер по предупреждению механических повреждений и нарушения декоративных покрытий. Предельный угол отклонения от вертикали должен быть не более 45°.

4.12.5.3 Конструкция шкафов должна обеспечивать возможность замены неисправных блоков, модулей без отключения питания шкафа.

4.12.5.4 Конструкция шкафов должна предусматривать подвод кабелей снизу шкафа.

4.11.5.5 Степень защищенности шкафов - не ниже IP20 по ГОСТ 14254-96.

4.12.5.6 В составе электрооборудования СУЗ должна быть реализована аппаратная и/или программно-аппаратная диагностика состояния оборудования, функционирующая в процессе выполнения задач управления, и передающая обобщенные результаты диагностирования в общеблочную систему сигнализации для представления информации на БЩУ и РЩУ.

Средства аппаратной и/или программно-аппаратной диагностики в составе электрооборудования СУЗ не должны нарушать или оказывать влияние на нормальное функционирование оборудования.

4.12.5.7 Электрическая изоляция технических средств электрооборудования СУЗ должна соответствовать требованиям ГОСТ 29075-91.

4.12.5.8 Каждый вид оборудования, входящий в состав КЭ СУЗ, должен иметь документ, подтверждающий его соответствие требованиям ГОСТ 12.1.004-91 в части пожарной безопасности.

4.12.5.9 В оборудовании должны быть использованы материалы и комплектующие изделия в соответствии с /5/.

#### 4.12.6 Требования к маркировке и упаковке

4.12.6.1 Упаковка должна обеспечивать сохранность изделий при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, транспортировании и хранении и необходимую защиту от внешних воздействующих факторов (климатических, механических).

4.12.6.2 Упаковка должна быть рассчитана для перевозки электрооборудования железнодорожным, автомобильным транспортом.

4.12.6.3 Методы и средства консервации блоков и устройств КЭ СУЗ должны удовлетворять требованиям варианта защиты ВЗ-10 по ГОСТ 9.014-78:

- защита с помощью статического осушения воздуха изделий из черных и цветных металлов.

- средством временной защиты служит силикагель технический в изолированном объеме изделия или упаковки.

4.12.6.4 Срок защиты электрооборудования без переконсервации должен быть не менее трех лет.

4.12.6.5 Упаковка должна производиться в закрытых вентилируемых помещениях с температурой окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 40 °С и относительной влажности до

06 ДЕК 2013

467867



80 % при температуре плюс 25 °С и содержанием в воздухе коррозионных агентов не превышающем установленного для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

4.12.6.6 Общие требования к упаковке должны соответствовать ГОСТ 23170-78 категории КУ-2 или КУ-3. Внутренняя упаковка должна соответствовать требованиям ГОСТ 9.014-78 для группы III, варианта защиты ВЗ-10, вариант упаковки ВУ-5.

4.12.6.7 Упаковка должна обеспечивать сохранность оборудования КЭ СУЗ при хранении по группе 1 (Л) ГОСТ 15150-69 – хранение в отапливаемых и вентилируемых складах, хранилищах с кондиционированием воздуха, расположенных в любых макроклиматических районах.

4.12.6.8 На каждую конструктивную единицу оборудования должна быть нанесена следующая маркировка:

- сделано в России;
- товарный знак завода-изготовителя;
- условное обозначение изделия;
- заводской порядковый номер;
- год изготовления.

#### 4.12.7 Требования к метрологическому обеспечению

4.12.7.1 Метрологическое обеспечение СУЗ должно удовлетворять требованиям ГОСТ 29075-91 и требованиям закона РФ «Об обеспечении единства измерений».

4.12.7.2 К индикаторным каналам должны относиться каналы приема сигналов от датчиков положения приводов АРК.

#### 4.12.8 Требования к документации

4.12.8.1 Текстовые документы должны разрабатываться с использованием пакета приложений Microsoft Office в базовой версии не ранее 2000 года, а графические с использованием САПР AutoCAD фирмы Autodesk (версия не ранее 2000 года).

4.12.8.2 Документация на бумажном носителе должна передаваться Заказчику в сброшюрованном виде.

В качестве оптических носителей информации должны использоваться оптические диски типа CD.

06 ДЕК 2013

467867



## 5 Требования к обеспечению качества при изготовлении оборудования

5.1 Требования по обеспечению качества при изготовлении электрооборудования СУЗ должны устанавливаться в частной программе обеспечения качества КЭ СУЗ ПОКАС (И).

5.2 Частная программа обеспечения качества при изготовлении электрооборудования СУЗ должна разрабатываться и согласовываться в соответствии с требованиями /6/.

5.3 До начала изготовления оборудования и в сроки, установленные в договоре на поставку оборудования должны быть подготовлены и направлены поставщику для согласования и последующего одобрения Заказчиком планы качества на каждую единицу оборудования, имеющего классификационное обозначение 2У и 3Н по /1/.

Требования к разработке, согласованию и одобрению планов качества должны соответствовать /7/ и методическим указаниям к указанному руководящему документу.

5.4 Гарантийный срок эксплуатации электрооборудования СУЗ должен составлять 24 месяца с момента передачи оборудования в опытно-промышленную эксплуатацию, но более 36 месяцев с момента отгрузки с завода-изготовителя.

467867

06 ДЕК 2013



## 6 Состав и содержание работ

6.1 В рамках модернизации СУЗ-УСБТ в части КЭ СУЗ должно быть предусмотрено выполнение следующих работ:

- разработка и согласование частного технического задания на КЭ СУЗ;
- разработка рабочей конструкторской документации оборудования, входящего в состав КЭ СУЗ;
- разработка исходных данных Генпроектанту на проектирование в смежных частях проекта (требования к размещению оборудования, к электропитанию оборудования от внешних источников, заземлению, прокладке кабелей, исходные данные для разработки кабельного журнала);
- разработка частной программы обеспечения качества при изготовлении КЭ СУЗ ПОКАС(И) и планов качества;
- разработка программы квалификации оборудования и программы верификации программных средств;
- проведение квалификации оборудования и верификации программных средств, разработка отчетов по квалификации оборудования и верификации программных средств;
- разработка отчета по анализу надежности отдельных видов электрооборудования СУЗ;
- разработка отчета по анализу реакций КЭ СУЗ на возможные отказы;
- разработка эксплуатационной документации;
- изготовление, испытания и поставка комплекса электрооборудования СУЗ на объект;
- шеф-монтаж;
- участие в пуско-наладочных работах;
- обучение эксплуатационного персонала.

467867 06 ДЕК 2013



## 7 Порядок контроля и приемки оборудования

7.1 Для подтверждения соответствия характеристик комплекса электрооборудования СУЗ требованиям настоящего документа должно предусматриваться проведение:

- приемочных испытаний отдельных типопредставителей электрооборудования СУЗ или их составных частей в соответствии с ГОСТ Р 15.201-2000;
- приемо-сдаточных испытаний в соответствии с ГОСТ 15309-98 каждой единицы электрооборудования, подлежащей поставке;
- приемо-сдаточных испытаний представительных частей комплекса электрооборудования СУЗ в согласованном с Нововоронежской АЭС и ОКБ «ГИДРОПРЕСС» объеме.

7.2 Квалификация отдельных типов оборудования, относящегося к 2 и 3 классам безопасности в соответствии с /1/, для подтверждения способности этого оборудования выполнять свои функции безопасности в течение всего срока эксплуатации при влиянии реальных условий окружающей среды, должна выполняться в соответствии с требованиями рекомендаций /8/.

В соответствии с /8/ для квалификации оборудования предусматривается использование реальных испытаний оборудования в комбинации с аналитическими методами, к которым относятся:

- использование для квалификации оборудования опыта предыдущих испытаний и инженерной экстраполяции результатов испытаний прототипов оборудования в подобных условиях;
- расчетно-аналитические методы для подтверждения достаточности характеристик и параметров, влияющих на безопасность.

7.3 Приемо-сдаточные испытания каждой единицы электрооборудования, подлежащей поставке, должны проводиться по программам приемо-сдаточных испытаний на предприятии - изготовителе с целью подтверждения работоспособности поставляемого оборудования и его соответствия конструкторской документации.

7.4 Испытания представительных частей функциональных подсистем КЭ СУЗ должны проводиться по специально разработанным программам и методикам, согласованным с представителями Нововоронежской АЭС и ОКБ «ГИДРОПРЕСС».

7.5 Технические средства КЭ СУЗ должны быть сертифицированы в Системе сертификации оборудования, изделий и технологий для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения.

06 ДЕК 2013

467867



# Приложение А (справочное)

## Технические данные индуктивного линейного датчика положения

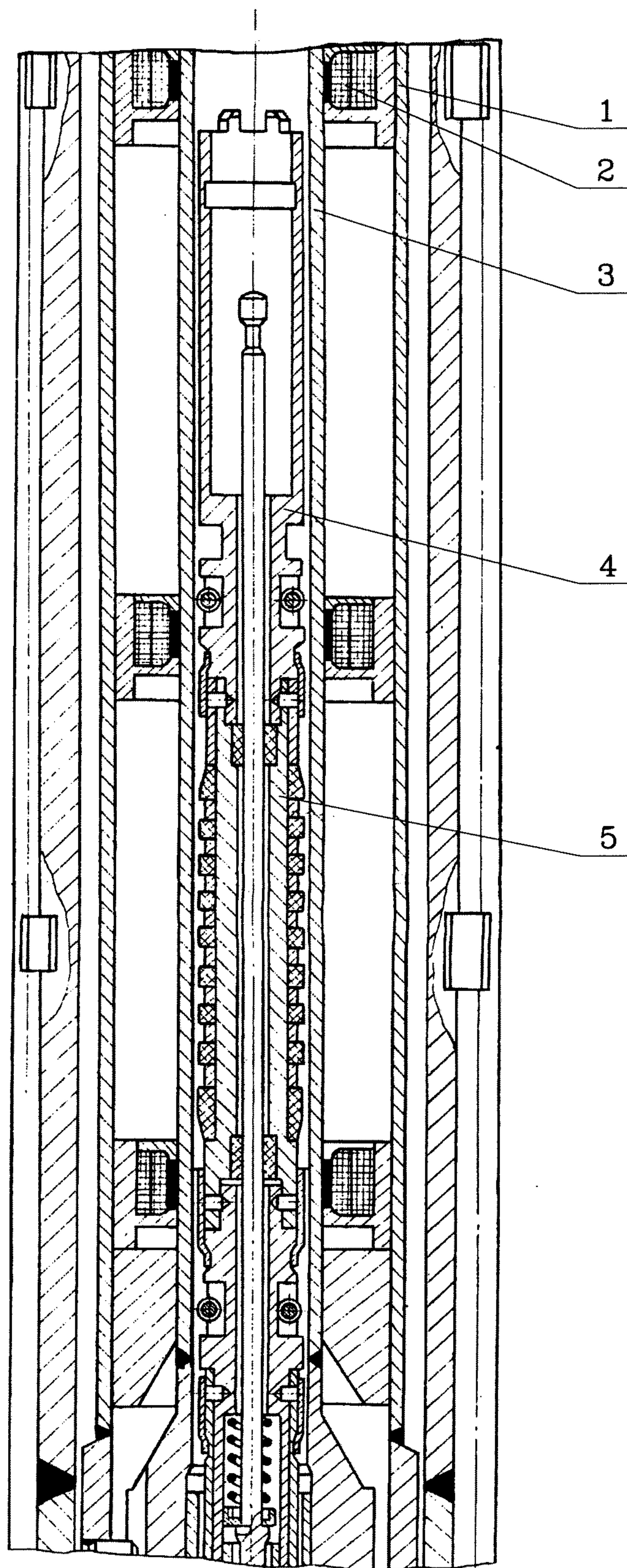
А.1 Датчик положения используется в приводе АРК реечного типа реактора ВВЭР–440 (В–179, В–230, В–270). Этот привод АРК относится к модификации с нижним расположением электродвигателя РД42–4Р. Основные технические характеристики датчика положения приведены в таблице А.1. Датчик положения (рисунок А.1) состоит из чехла (поз. 1), представляющего собой трубу, внутри которой расположены на равных расстояниях двухобмоточные индуктивные катушки (поз. 2), отделенные от теплоносителя первого контура прочным герметичным корпусом (поз. 3). Внутри этого корпуса перемещается шунт (поз. 5) из магнитной нержавеющей стали, закрепленный в верхней части узла рейки (поз. 4). Для центрирования шунта относительно магнитопроводов катушек на него одеты фторопластовые кольца (поз. 6). На герметичном корпусе (поз. 3) размещены двенадцать катушек. Крайние катушки (верхняя и нижняя) являются верхним и нижним конечными выключателями. Остальные 10 катушек обозначают 10 зон длиной по 250 мм каждая. Какая зона на индикаторе высвечивается на БЩУ, в этой зоне находится ОР СУЗ. При введении шунта в магнитное поле катушки изменяется коэффициент взаимоиנדукции, что ведет к изменению сигнала со вторичной обмотки катушки. Аппаратура СУЗ обрабатывает сигналы с катушек и выдает информацию о положении ОР СУЗ в активной зоне реактора. Шунт жестко соединен с рейкой и штангой и через них с ОР СУЗ, что обеспечивает однозначность информации о положении ОР СУЗ. Но при этом длина измерительной части датчика соответствует полному ходу штанги, который равен 2550 мм, ход штанги между ВКВ и НКВ составляет 2500 мм. Датчик положения представляет собой единую конструкцию с приводом и отдельно не применяется и не изготавливается.

Таблица А.1 - Основные технические характеристики датчика положения

Наименование	Значение
Диапазон измерения от НКВ до ВКВ, мм	2500
Интервал дискретного отсчета, мм	250
Погрешность измерения в точках дискретного отсчета, мм	±25
Сопrotивление электрической изоляции обмоток относительно корпуса и между собой, МОм, не менее: – при температуре (25±10) °С – в рабочих условиях	20 2
Напряжение питания последовательно соединенных катушек датчика (первичные обмотки), В	158±1%
Выходные напряжения на вторичных обмотках индуктивных катушек при введении сердечника, В	≥17,5
выходные напряжения на вторичных обмотках индуктивных катушек без сердечника, В	≤10,6
Частота питающего напряжения, Гц	50



467867 06 ДЕК 2013



1 – чехол датчика, 2 – катушка, 3 – корпус датчика, 4 – узел рейки, 5 – шунт, 6 – кольцо фторопластовое

Рисунок А.1 - Индуктивный линейный датчик положения



Приложение Б  
(справочное)

Технические данные электродвигателя РД42-4Р

Б.1 Электродвигатель типа РД42-4Р является трехфазным синхронным реактивным электродвигателем вертикального исполнения с рабочим концом вала, направленным вверх (рисунок Б.1).

Буквы и цифры в обозначении расшифровываются следующим образом:

Р – реактивный;

Д – двигатель;

4 – условное обозначение габарита статора;

2 – условная длина статора;

4 – число полюсов;

Р – для речного привода.

Данный электродвигатель используется в приводах АРК речного типа с нижним расположением электродвигателя в реакторах ВВЭР-440 (реакторные установки В-179, В-230, В-270).

Электродвигатель является герметичным относительно воды первого контура с давлением до  $140 \text{ кгс/см}^2$ ; герметичность обеспечивается заключением статора в корпус сварной конструкции.

Статор представляет собой сердечник (поз. 9) с обмоткой (поз. 5). Герметичный корпус сварной конструкции состоит из трубы (поз. 16), подшипниковых щитов (поз. 3 и поз. 14) и гильзы (поз. 4). Обмотка статора - двухслойная насыщенная, выполнена из мягких секций проводом марки ПСДКТ-М и пропитана лаком К-47к. Выводы (поз. 15) от статора выполнены проводом марки МТФМ и припаяны к клеммным шпилькам гермоввода (поз. 12), приваренного к патрубку (поз. 13).

На трубу (поз. 16) напрессована и затем приварена обечайка (поз. 2), образующая вместе с ленточными канавками (двухзаходной проточкой) на трубе (поз. 16) водяную рубашку двигателя, служащую для автономного охлаждения электродвигателя (вода входит в водяную рубашку и выходит из нее через патрубки (поз. 11 и поз. 17)).

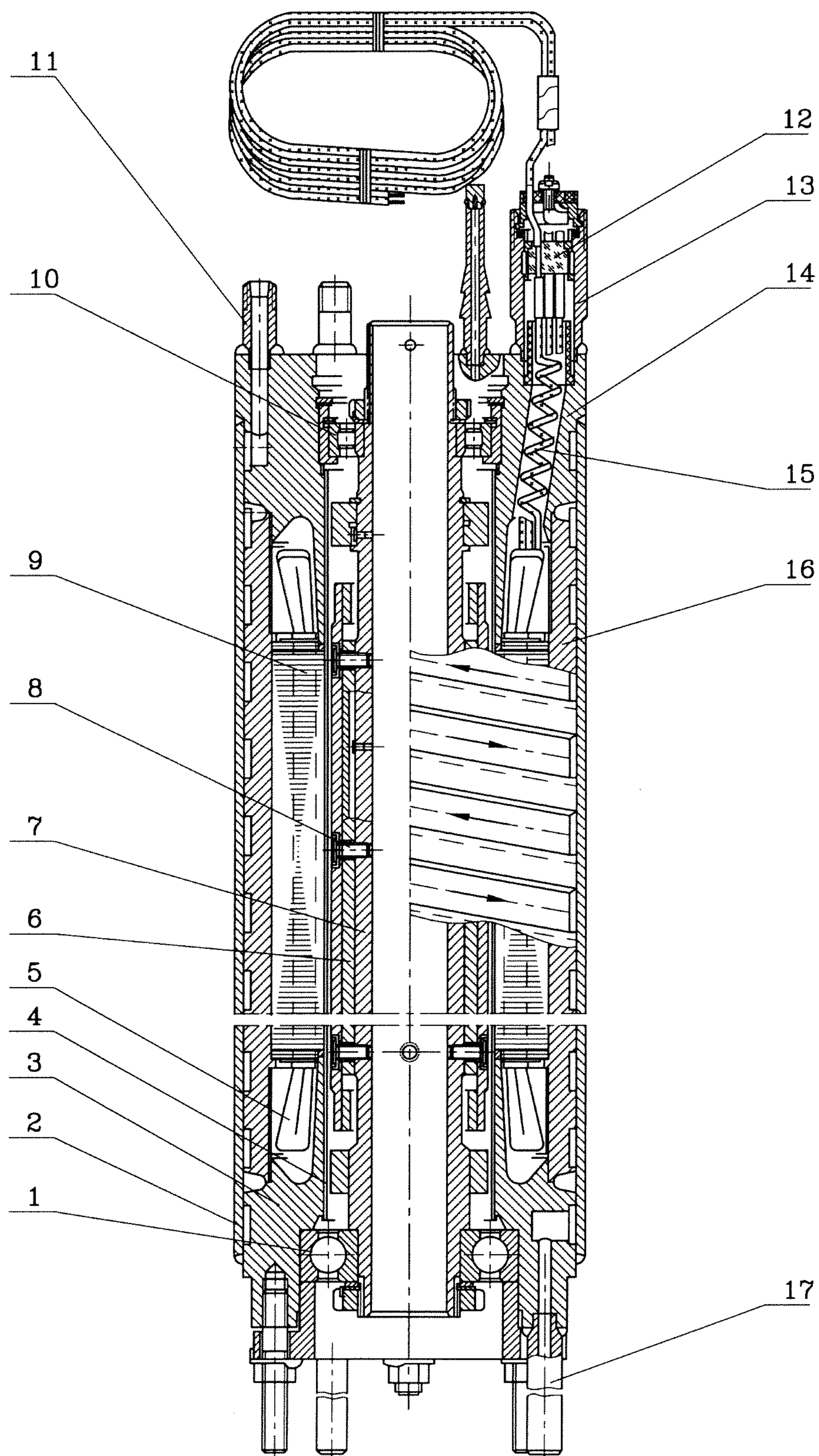
Ротор состоит из полого вала (поз.7), закрепленных на нем винтами (поз. 8) четырех башмаков (поз. 6) и короткозамкнутой клетки. Ротор опирается на два подшипника: нижний – шариковый (поз. 1) и верхний – роликовый (поз. 10). Подшипники установлены в подшипниковые щиты (поз. 3 и поз. 14). Нижний подшипник воспринимает осевую нагрузку и закреплен фланцем. Верхний подшипник обеспечивает возможность перемещения ротора в осевом направлении при тепловых или иных деформациях. Ротор находится в воде первого контура, температура которой как снаружи, так и во внутренних полостях электродвигателя не должна превышать плюс  $100^\circ\text{C}$ .

Питание осуществляется от сети с регулируемой частотой от 0 до 4,5 Гц при напряжении до 160 В. При нулевой частоте (питание постоянным током) величина тока в фазе не превышает номинального значения.

Основные технические характеристики электродвигателя РД42-4Р приведены в таблице Б.1.

Нормальный режим работы – продолжительный; вращение – реверсивное; общее число реверсов за срок службы до 40000 циклов, продолжительность включения 25 %; остальное время – в тормозном режиме, когда по обмотке протекает постоянный ток, не превышающий номинального.





1 – подшипник шариковый, 2 – обечайка, 3 – подшипниковый щит, 4 – гильза, 5 – обмотка статора, 6 – башмак, 7 – вал, 8 – винт, 9 – сердечник статора, 10 – подшипник роликовый, 11 – патрубок охлаждения, 12 – герметичный ввод, 13 – патрубок для герметичного ввода, 14 – верхний подшипниковый щит, 15 – вывод с обмоток, 16 – труба, 17 – патрубок охлаждения

Рисунок Б.1 - Электродвигатель синхронный реактивного типа РД42-4Р



Таблица Б.1 - Основные технические характеристики электродвигателя РД42-4Р

Наименование	Значение
Напряжение сети при 122 об/мин (линейное), В	146
Число фаз	3
Соединение фаз	«звезда»
Частота питающей сети , Гц	4,06
Синхронная скорость вращения, об/мин	122
Номинальный вращающий момент, кгс·м	1,5
Ток при номинальном вращающем моменте, А	$10^{+1,5}$
Максимальный вращающий момент в синхронном режиме, кгс·м	4,5
Ток в тормозном режиме, А, не более	10,5
Сопротивление изоляции (при 20°C), мОм, не менее	20
Общий срок службы, лет	5

06 ДЕК 2013

467867





## Перечень сокращений

АЗ	–	аварийная защита
АКНП	–	аппаратура контроля нейтронного потока
АЭС	–	атомная электростанция
БЩУ	–	блочный щит управления
ВВЭР	–	водо-водяной энергетический реактор
ВКВ	–	верхний концевой выключатель
ЗИП	–	запасное имущество и принадлежности
ИВС	–	информационная вычислительная система
ИДС	–	информационно-диагностическая система
ИУ	–	индивидуальное управление
КВ	–	крайнее верхнее положение
КГУ	–	ключ группового управления
КИУ	–	ключ индивидуального управления
КН	–	крайнее нижнее положение
КЭ	–	комплекс электрооборудования
НКВ	–	нижний концевой выключатель
НЖУ	–	нижний жесткий упор
ОР	–	орган регулирования
ПОКАС (И)	–	программа обеспечения качества при изготовлении
ПТК	–	программно-технический комплекс
ПВ	–	промежуточное верхнее положение
ПН	–	промежуточное нижнее положение
РЩУ	–	резервный щит управления
РЭ	–	руководство по эксплуатации
САПР	–	система автоматизированного проектирования
СВРК	–	система внутриреакторного контроля
СГИУ	–	система группового и индивидуального управления
СЗБ	–	система защит и блокировок
СУЗ	–	система управления и защиты
УСБТ	–	управляющая система безопасности технологическая



## Список литературы

- 1 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ-88/97. НП-001-97 (ПНАЭ Г-01-011-97), Москва, 1997
- 2 Требования к управляющим системам, важным для безопасности атомных станций. НП-026-04, Москва, 2004
- 3 Общие требования и методы испытаний на сейсмостойкость приборов и средств автоматизации, поставляемых на АЭС, РД 25818-87, 1987
- 4 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций, НП-031-01, Москва, 2001
- 5 Специальные условия поставки оборудования, приборов, материалов и изделий для объектов атомной энергетики, 1987
- 6 Требования к программе обеспечения качества для атомных станций. НП-011-99, Госатомнадзор, Москва, 1999
- 7 Положение о контроле качества изготовления оборудования для атомных станций, РД ЭО 1.1.2.01.0713-2008, ФГУП концерн «Росэнергоатом», 2008
- 8 Международный стандарт. Атомные электростанции. Электрическое оборудование системы безопасности. Квалификация. МЭК 60780, 1986

467867

06 ДЕК 2013





## Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения, листа разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 12.1.004-91	п. 4.9.8, п. 4.12.5.8
ГОСТ 12.2.007.0-75	п. 4.12.5.1
ГОСТ 14254-96	п. 4.11.5.5
ГОСТ 15150-69	п. 4.8.5, п. 4.9.1, п. 4.9.9, п. 4.9.10, п. 4.12.6.5, п. 4.12.6.7
ГОСТ 15309-98	п. 7.1
ГОСТ 17516.1-90	п. 4.9.5
ГОСТ 20397-82	п. 4.9.3
ГОСТ 23170-78	п. 4.12.6.6
ГОСТ 23216-78	п. 4.9.10
ГОСТ 26843-86	п. 4.8.2
ГОСТ 29075-91	п. 4.9.4, п. 4.12.5.7, п. 4.12.7.1
ГОСТ 9.014-78	п. 4.12.6.3, п. 4.12.6.6
ГОСТ Р 15.201-2000	п. 7.1
ГОСТ Р 50746-2000	п. 4.9.7
ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99	п. 4.12.4.1

06 ДЕК 2013

467867





## Лист регистрации изменений

[illegible]

467867

06 DEK 2013