

Предприятие Госкорпорации «Росатом»
Открытое акционерное общество
«Российский концерн по производству электрической и тепловой
энергии на атомных станциях»
(ОАО «Концерн Росэнергоатом»)
Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция»
(Балаковская АЭС)

УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер
Балаковской АЭС

В.Н. Бессонов
2010 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ
ТУРБИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОБЛОКА №1 БАЛАКОВСКОЙ АЭС
Техническое задание на создание программно-технического комплекса
№ ПТК САР ТО.ТЗ.03

РАЗРАБОТАНО

Начальник ЦТАИ
А.Н. Морев
2010 г.

г. Балаково

Лист согласования

И.о. зам. директора по капитальному строительству	Н.В. Мещанинов
Зам. главного инженера по эксплуатации энергоблоков 1,2	Ю.М. Марков
Зам. главного инженера по инженерной поддержке и модернизации	Ю.М. Максимов
Зам. главного инженера по безопасности и надежности	Ю.А. Рыжков
Начальник ТЦ-1	Л.Ю. Колпаков
Начальник ЛТ-2к ОИТПЭ	С.В. Галкин
Начальник ОМ - главный метролог	Ю.Г. Бабинский
И.о. начальника ОМиПР	Ю.Н. Кочетов

Лист согласования должностными лицами

ОАО «Концерн Росэнергоатом»

Главный метролог

И.А. Кириллов

ООО «НПП Монолит Энерго»

Главный конструктор

В.А. Шиман

Филиал ОАО «ВНИИАЭС» АСУТП

Директор

В.Г. Дунаев

Содержание

1. Общие сведения	6
2. Назначение и цели создания ПТК САР ТО.....	6
2.1. Назначение ПТК САР ТО.....	6
2.2. Цель создания ПТК САР ТО	7
2.3. Объем модернизации	7
3. Характеристики объекта автоматизации.....	8
4. Требования к ПТК САР ТО	9
4.1. Требования к системе в целом.....	9
4.1.1. Требования к структуре и функционированию.....	9
4.1.2. Требования к численности и квалификации персонала и режиму его работы.....	11
4.1.3. Требования к надежности	11
4.1.4. Требования безопасности.....	13
4.1.5. Требования к эргономике и технической эстетике.....	14
4.1.6. Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту, хранению и транспортированию.....	14
4.1.7. Требования к защите информации от несанкционированного доступа.....	18
4.1.8. Требования к сохранности информации при авариях	19
4.1.9. Требования к помещениям для установки аппаратуры ПТК САР ТО.....	19
4.1.10. Требования по стандартизации и унификации	19
4.1.11. Требования к соблюдению принципа единичного отказа.....	20
4.1.12. Требования к защите от отказов по общей причине.....	20
4.1.13. Требования к предотвращению ошибок персонала и уменьшению возможности принятия неправильных решений.....	21
4.1.14. Требования к качеству.....	21
4.1.15. Требования к точности ПТК САР ТО.....	22
4.2. Требования к функциям, выполняемым ПТК САР ТО	22
4.2.1. Управляющие функции САР.....	22
4.2.2. Управляющие функции СРТ.....	22
4.2.3. Требования к приоритетам выполнения управляющих функций.	23
4.2.4. Требования к реализации команд защит и блокировок.....	26
4.2.5. Информационные функции ПТК САР ТО.....	26
4.2.6. Требования к информационным функциям, выполняемым ПТК САР ТО и ИВС.....	29
4.2.7. Требования к представлению информации на мнемосхеме БЦУ.....	30
4.2.8. Требования к регистрации.....	31
4.2.9. Требования к взаимодействию с блочной ИВС/ЛВС.....	31
4.3. Требования к видам обеспечения	32
4.3.1. Требования к математическому обеспечению.....	32
4.3.2. Требования к информационному обеспечению.....	33
4.3.3. Требования к лингвистическому обеспечению.....	34

4.3.4. Требования к программному обеспечению.....	35
4.3.5. Требования к техническому обеспечению.	37
4.3.6. Требования к метрологическому обеспечению.	42
5. Порядок контроля и приемки ПТК САР ТО.....	45
6. Состав и содержание работ по вводу ПТК САР ТО в действие	46
7. Требования к документированию.....	47
8. Источники разработки	48
 Приложение	
1. Распределение задач управления по шкафам ПТК САР ТО	51
2. Структурная схема ПТК САР ТО	56
3. Перечень показателей сертификации ПТК САР ТО.....	57
4. Перечень аналоговых сигналов.....	59
 Перечень принятых сокращений	 68

1. Общие сведения

Полное наименование комплекса – программно-технический комплекс системы автоматического регулирования турбинного отделения энергоблока № 1 Балаковской АЭС. Условное обозначение комплекса – ПТК САР ТО.

Основанием проведения работ по замене технических средств систем автоматического регулирования турбинного отделения энергоблока № 1 Балаковской АЭС является инвестиционный проект 210015.0000002.00001.710-КТ продления срока эксплуатации энергоблока №1 Балаковской АЭС (Раздел 3, том 2, книга 3, 10 - п.3.2.9.9 - Замена оборудования автоматизированной системы управления турбоустановкой АСУТ-1000).

ПТК САР ТО создается на базе распределенного программно-технического комплекса, построенного по магистрально-модульному принципу с использованием локальных вычислительных сетей (ЛВС).

Оборудование ПТК САР ТО, состоящее из шкафов управления, реализующих нижний уровень (НУ) и технических средств верхнего уровня (ВУ) относятся по влиянию на безопасность согласно «Общих положений обеспечения безопасности атомных станций (ОБП 88/97)» (НП-001-97) [1] к классу безопасности ЗН.

Данный документ разработан в соответствии с «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы» (ГОСТ 34.602-89) [30] и на основании проекта БАА-411-103 «Машзал и деаэрационное отделение. КИПиА турбоагрегата. Спецификация» [42]

Поставку технических и программных средств ПТК САР ТО обеспечивает ООО «НПП Монолит Энерго», г.Харьков.

2. Назначение и цели создания ПТК САР ТО

2.1. Назначение ПТК САР ТО

2.1.1. ПТК САР ТО является информационно-управляющим комплексом, рассчитанным на длительное непрерывное функционирование в режиме реального времени и предназначенным для регулирования технологических параметров основного и вспомогательного оборудования машзала и парогенераторов во всех режимах эксплуатации энергоблока.

2.1.2. Задачей автоматизации управления оборудованием энергоблока ВВЭР-1000 является:

- 1) повышение надежности работы оборудования за счет передовых технологий контроля и управления;
- 2) повышение коэффициента готовности оборудования;
- 3) повышение динамической устойчивости работы энергоблока.

2.2. Цель создания ПТК САР ТО

2.2.1. Целью создания ПТК САР ТО является:

1) модернизация систем автоматического регулирования (САР) турбинного отделения и системы регулирования турбины (СРТ) путем замены выработавших свой ресурс и морально устаревших технических средств ЭЧ АСУТ-1000-2Р и «Каскад-2» на современные технические и программные средства ПТК САР ТО;

2) приведение систем контроля и управления в соответствие с требованиями нормативных документов обеспечения безопасности атомных станций: НП-001-97 [1] и «Требования к управляющим системам, важным для безопасности атомных станций» (НП-026-04) [2];

3) улучшение метрологических характеристик измерительных каналов;

4) уменьшение количества и номенклатуры технических средств.

2.2.2. В результате создания ПТК САР ТО должны быть достигнуты:

1) устойчивая работа систем управления оборудованием турбинного отделения в диапазоне нагрузок от 0 до 100%;

2) повышение уровня эксплуатации за счет унификации технических и программных средств;

3) повышение надежности систем управления за счет резервирования и диагностики технических и программных средств;

4) сокращение объемов и продолжительности технического обслуживания;

5) обеспечение возможности развития системы управления.

2.3. Объем модернизации

2.3.1. Модернизации подлежат:

1) системы регулирования, реализованные на аппаратуре АСУТ-1000-2Р, в составе: 18 стоек АСУТ в пом. ЭК1203, пульта управления и индикации В210, В210-01 и В250 – на БЩУ;

2) системы регулирования, реализованные на аппаратуре «Каскад-2» в составе: 60 блоков «Каскад-2» в пом. ЭК1610.

2.3.2. Проектные решения модернизации ПТК САР ТО должны разрабатываться с учетом следующих предпосылок:

2.3.2.1. при модернизации подлежат замене:

1) автоматизированная система управления турбоустановкой АСУТ-1000-2Р;

2) система авторегулирования на средствах «Каскад-2»;

3) базовые шкафы УКТС, управляющие исполнительными механизмами (регулирующими клапанами и задвижками, связанными с данными клапанами блокировками);

2.3.2.2. существующая кабельная сеть машзала максимально сохраняется;

2.3.2.3. управление ИМ осуществляется непосредственно с ПТК САР ТО через сборки РТЗО;

2.3.2.4. дистанционное управление ИМ осуществляется от индивидуальных ключей БЩУ;

2.3.2.5. подключение электропитания вновь устанавливаемого оборудования не требует изменения существующей системы электропитания (при необходимости, для сопряжения старых кабельных связей с новым оборудованием, используются дополнительные промклеммники и кабельные связи);

2.3.2.6. базовые шкафы УКТС, участвующие в модернизации, используются в качестве промклеммников для сопряжения существующих кабельных связей с новым оборудованием;

2.3.2.7. должен обеспечиваться поэтапный график выполнения модернизации в части поставки аппаратуры ПТК САР ТО и выполняемых функций.

Поставка аппаратуры ПТК САР ТО осуществляется в несколько этапов, в соответствии с заключаемыми договорами на поставку составных частей ПТК САР ТО. Объем поставки ПТК САР ТО осуществляется в соответствии с контрактами на каждый этап.

Связь по цифровому каналу ПТК САР ТО с ИВС/СППБ энергоблока, автоматизированная адресная прокрутка исполнительных механизмов и автоматическое регулирование турбоустановкой должны быть реализованы на этапе монтажа «Верхнего уровня».

3. Характеристики объекта автоматизации

Объектом управления ПТК САР ТО является технологическое оборудование турбинного отделения энергоблока №1 БалаЭС.

Основными объектами автоматизации ПТК САР ТО являются следующие технологические системы:

- 1) система регулирования турбины (СРТ);
- 2) трубопроводы питательной воды;
- 3) главные паропроводы, паропроводы острого пара и промперегрева;
- 4) питательно-деаэрационная и пароснабжения собственных нужд;
- 5) турбопитательные насосы №№ 1 и 2;
- 6) регенерация низкого давления;
- 7) регенерация высокого давления;
- 8) конденсатно-вакуумная;
- 9) система обеспечения химобессоленной водой.

Функции системы регулирования турбины реализованы в шкафу ШУ-511, САР остальных технологических систем - в шкафах ШУ-221 – ШУ-230.

Перечень исполнительных механизмов, количество аналоговых и дискретных сигналов, с распределением по шкафам управления ШУ-221 – ШУ-230 приведены в Приложении 1. (уточняется на стадии разработки проектной документации привязки оборудования к ПТК).

4. Требования к ПТК САР ТО

4.1. Требования к системе в целом

4.1.1. Требования к структуре и функционированию

4.1.1.1. Техническая структура ПТК САР ТО

ПТК САР ТО должен быть распределенной, многофункциональной, программируемой системой управления, иметь модульную структуру как в части технических средств, так и в части алгоритмического, программного и других видов обеспечения.

ПТК САР ТО должен быть двухуровневой системой – нижний и верхний уровни (НУ и ВУ). Структурная схема ПТК САР ТО приведена в Приложении 2.

НУ должен реализовываться на базе шкафов управления (ШУ), предназначенные для сбора информации, ее первичной обработки, формирования управляющих воздействий в соответствии с заданными технологическими алгоритмами и выдачи команд на исполнительные устройства. В состав ШУ должен входить набор функционально законченных дублированных модулей связи с объектом со встроенным дублированным интерфейсом RS-485 и контроллеров управления со встроенным микропроцессором.

Связь НУ с ВУ должна выполняться на базе дублированной локальной вычислительной сети типа Fast Ethernet.

ВУ должен реализовываться на базе персональных ЭВМ и сетевых средств.

ВУ должен включать в себя:

- 1) инструментальная система (АРМ ИС – 1 шт.);
- 2) рабочее место ВИУТа (АРМ1-БЦУ, АРМ2-БЦУ) (АРМ1-БЦУ должен иметь возможность вывода независимой информации (фрагментов) на 2 монитора);
- 3) сервер – 2 шт;
- 4) сетевое оборудование;
- 5) шлюз ПТК САР ТО – 1 шт;
- 6) шлюз связи с ИВС/СППБ – 2 шт.

Предусмотреть возможность подключения АРМ3-БЦУ или другого дополнительного независимого устройства отображения информации на БЦУ.

Технические средства ВУ, за исключением монитора, клавиатуры, манипулятора АРМ-1,2-БЦУ размещаются в помещении ЭК1203.

Монитор, клавиатура, манипулятор АРМ1,2-БЦУ размещаются на рабочем месте ВИУТа.

4.1.1.2. Функциональная структура ПТК САР ТО

Нижний уровень (НУ) системы должен реализовывать функции: ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов регулирования, управления и контроля.

Все модули ввода/вывода (кроме согласующих ввод-вывод сигналов ~ 220 В) должны содержать современные микропроцессоры, предназначенные как для первичной обработки информации, так и для решения функциональных задач. Программы должны записываться во встроенную FLASH память модуля.

Модули ввода/вывода должны обеспечивать:

- 1) гальваническую развязку входных и выходных электрических сигналов;
- 2) ввод информации от датчиков унифицированного токового сигнала $0 \div 5$ мА;
- 3) ввод/вывод дискретной информации типа "сухой" контакт и потенциальный сигнал напряжением = 24 В, ≈ 220 В;
- 4) вывод унифицированных токовых сигналов.

Модуль микроконтроллера (МК) должен обеспечивать выполнение функций регулирования, управления и контроля, прием/передачу информации от/на ВУ.

Связь МК с модулями УСО должна осуществляться дублированными каналами передачи информации. Физической средой передачи являются печатные проводники и/или витая пара.

Верхний уровень должен обеспечивать выполнение следующих функций:

- 5) сопровождение баз данных и библиотек алгоритмов ПТК САР ТО;
- 6) подготовки и выдачи информации в ИВС;
- 7) загрузки программного обеспечения ПТК САР ТО;
- 8) диалога обслуживающего персонала с ПТК САР ТО;
- 9) проверки адекватности штатного и загруженного программного обеспечения (ПО) (загрузочных модулей);
- 10) коррекции настроечных параметров систем управления ПТК САР ТО;
- 11) ввод и вывод программных ключей блокировок, ремонтного состояния датчиков и исполнительных механизмов (с АРМ ИС);
- 12) обработки диагностической информации о состоянии ПТК САР ТО и представления информации о неисправностях с точностью до одного-двух сменных конструктивов;
- 13) загрузки тестового ПО при выполнении регламентных проверок ПТК САР ТО;
- 14) регистрации информации о работе ПТК САР ТО с привязкой к единому времени энергоблока;
- 15) отображения информации оператору-технологу о работе технологических систем управления, в том числе:
 - а) фрагментов работы регуляторов, отображающих положение ИМ, режим работы регуляторов, значение технологической уставки регулирования, диагностика состояния ИМ (питание, достоверность положения клапана) и достоверность значения регулируемого параметра, контроль выдачи команд управления и состояния блокировок;
 - б) текстовых сообщений о срабатывании защит и блокировок, введеном/выведенном состоянии блокировок, возникновении неисправностей в системах управления и ТСА ПТК САР ТО, отключении регуляторов и т.д.;
 - в) фрагментов контроля изменения технологических параметров: вывода протоколов регистрации событий по требованию пользователей в виде таблиц, графиков, гистограмм и создания архивов регистрации на компакт-дисках для долгосрочного хранения по запросу персонала.

4.1.1.3. В процессе функционирования ПТК САР ТО должны реализовываться следующие информационные обмены между компонентами системы:

- 1) по сети Ethernet:
 - а) между различными ШУ;
 - б) между ШУ и ВУ;
 - в) между абонентами ВУ;
 - г) между ВУ и ИВС;
- 2) между ПТК САР и шкафами РТ УКТС аналоговыми сигналами;
- 3) между ПТК СРТ и устройствами ПА дискретными сигналами;
- 4) между ПТК САР ТО и УКТС дискретными сигналами (о срабатывании защит, блокировок и другими).

Сопряжение ПТК САР ТО с другими информационными и управляющими системами, важными для безопасности, не должно нарушать работоспособность и ухудшать характеристики этих систем.

4.1.1.4. ПТК САР ТО должен предусматривать возможность развития и наращивания. Для этого комплекс должен быть открытым и обладать запасом по информационным и управляющим возможностям. Должна быть предусмотрена возможность увеличения информационных возможностей ПТК САР ТО:

- 1) увеличение количества обрабатываемых сигналов, каналов управления;
- 2) модернизация интерфейса пользователя АРМ ТО с целью повышения эргономичности;
- 3) возможность организации дополнительных АРМ (например, АРМ НС ЦТАИ и т.д.)

Для этого при разработке математического, программного и информационного обеспечений ПТК САР ТО должен быть предусмотрен резерв 10% по входным и выходным сигналам, 20% – по памяти и времени решения задач на всех уровнях системы.

4.1.2. Требования к численности и квалификации персонала и режиму его работы

4.1.2.1. Ремонтный персонал ЦТАИ БалАЭС осуществляет ремонт и техническое обслуживание ПТК САР ТО, обслуживание баз данных, информационного и программного обеспечения ПТК САР ТО.

4.1.2.2. Численность персонала рассчитывается на основании действующих нормативов, утвержденных норм времени ремонта и технического обслуживания элементов ПТК САР ТО. Требования к квалификации ремонтного персонала устанавливаются действующими нормативными документами с учетом особенностей технических средств комплекса.

4.1.2.3. К эксплуатации ПТК САР ТО (после окончания наладочных работ и приемки системы в эксплуатацию) должен допускаться обученный персонал.

4.1.2.4. Оперативное обслуживание осуществляет оперативный персонал цеха ТАИ, прошедший соответствующее обучение.

4.1.2.5. Метрологическое обслуживание ПТК САР ТО осуществляет персонал ОМ. Требования к квалификации персонала ОМ устанавливаются действующими нормативными документами.

4.1.3. Требования к надежности

4.1.3.1. ПТК САР ТО относится к многофункциональным, восстанавливаемым, обслуживаемым техническим средствам непрерывного использования.

4.1.3.2. В соответствии с ГОСТ 24.701-86 [23], ГОСТ 29075-91 [28] требования к надежности ПТК САР ТО устанавливаются по следующим показателям надежности:

- а) безотказность;
- б) ремонтпригодность;
- в) долговечность;
- г) сохраняемость.

4.1.3.3 Требования к надежности ПТК САР ТО устанавливаются для функций, выполняемых ПТК САР ТО:

- 1) прием и выдача дискретных сигналов (команд);
- 2) прием и выдача аналоговых сигналов;
- 3) дистанционное управление ИМ по командам от внешних систем;
- 4) ведение времени;
- 5) обмен с внешними системами по цифровым каналам связи (включая поддержку диалогового режима);
- 6) управление ЭМП по специальному входному сигналу;
- 7) регулирование технологических параметров;

Критериями отказов по функциям, указанным в 4.1.3.3, являются:

- а) по функциям приема дискретных и аналоговых сигналов – невозможность приема одного сигнала определенного типа вследствие отказа ТСА;
- б) по функциям выдачи дискретных и аналоговых сигналов – невозможность выдачи одного сигнала определенного типа вследствие отказа ТСА;
- в) по функции дистанционного управления ИМ – невозможность управления одним исполнительным механизмом вследствие отказа ТСА;
- г) по функциям ведения времени – невозможность привязки меток времени к одному сигналу вследствие отказа ТСА;
- д) по функции обмена с внешними системами – невозможность приема или передачи одной единицы информации, предназначенной для обмена или диалога, вследствие отказа ТСА;
- е) по функции управления ЭМП по специальному входному сигналу – невозможность управления одним ЭМП вследствие отказа ТСА;
- ж) по функции регулирования технологических параметров – невозможность невыполнение заданного режима с заданной точностью для одного регулятора.

4.1.3.4. В качестве показателя безотказности устанавливаются:

- а) для непрерывно выполняемых функций – средняя наработка на отказ $T_{ср}$;
- б) для дискретно выполняемых функций – коэффициент оперативной готовности $K_{ог}$.

Значение средней наработки на отказ для разных режимов работы по каждой из непрерывно выполняемых функций приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 Значение средней наработки на отказ

Наименование функции	Средняя наработка на отказ $T_{ср}$, ч		
	Для одноканальных структур	Для дублированных структур	Для троированных структур
1. Прием и выдача дискретных сигналов	-	$2 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$
2. Прием аналоговых сигналов	-	$2,5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$
3. Ведение времени	-	$1,5 \cdot 10^5$	-
4. Обмен с внешними системами по цифровым каналам связи (включая поддержку диалогового режима)	-	$2 \cdot 10^5$	-
5. Управление ЭМП по специальному входному сигналу	-	$1,5 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^5$
6. Выдача аналоговых сигналов	$4 \cdot 10^4$	-	-
7. Регулирование технологических параметров	-	$1,0 \cdot 10^5$	-

Коэффициент оперативной готовности $K_{ог}$ к выполнению дискретно выполняемой функции дистанционного управления ИМ для всех структур должен быть не менее 0,99999 за максимальное время одного цикла работы ИМ, равное 6 минут.

4.1.3.5. Среднее время восстановления работоспособности ПТК должно быть не более одного часа.

4.1.3.6. Средний срок службы ПТК с учетом проведения ремонтных и регламентных работ должен быть не менее 25 лет.

4.1.3.7. На стадии проектирования оценка показателей надежности должна производиться аналитическим методом.

4.1.3.8. На стадии эксплуатации оценка показателей надежности должна производиться БаАЭС статистическим методом.

4.1.3.9. Должна разрабатываться программа обеспечения надежности (ПОН) на этапах изготовления и испытаний ПТК.

4.1.3.10 Средний срок сохраняемости ПТК до ввода в эксплуатацию должен соответствовать сроку 3 года.

4.1.4. Требования безопасности

4.1.4.1. Требования безопасности к ПТК САР ТО должны соответствовать требованиям раздела 2 "Общих требований. Автоматизированные системы управления" (ГОСТ 24.104-85) [22], п. 5 табл.3 и разделу 10 ГОСТ 29075-91 [28].

4.1.4.2. ТСА ПТК САР ТО по требованиям защиты человека от поражений электрическим током должны относиться к классу I и должны выполняться в соответствии с «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности» (ГОСТ 12.2.007.0-75) [12].

4.1.4.3. Конструкция и размещение шкафов ПТК САР ТО должны удовлетворять требованиям электробезопасности в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей» и ГОСТ 12.2.007.0-75 [12], требованиям правил пожарной безопасности согласно «Пожарная безопасность. Общие требования» (ГОСТ 12.1.004-91) [10].

Шкафы ПТК должны иметь степень защиты IP20 в соответствии с «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)» (ГОСТ 14254-2002) [14].

4.1.4.4. Шкафы должны быть оснащены механическими блокираторами дверей, исключающими их самопроизвольное открытие. Конструкция стоек должна предусматривать возможность обслуживания и беспрепятственный доступ ко всем элементам, требующим обслуживания.

4.1.4.5. Конструктивные элементы шкафов должны исключать возможность прикосновения к высоковольтным токоведущим частям, исключать замыкание на корпус токоведущих частей, иметь предупредительные надписи и гравировки.

4.1.5. Требования к эргономике и технической эстетике.

4.1.5.1. Способ и форма представления информации должны определяться ее содержанием и назначением.

Информация аварийная и предупредительная должна выводиться оперативному персоналу в обобщенном виде, привлекающем внимание.

Объем и форма представления информации в неоперативном контуре должны обеспечить обслуживающему персоналу выполнение наладки, поиска неисправности и контроля работоспособности ПТК САР ТО.

Текстовая информация должна быть удобна для чтения.

Используемые цвета на дисплеях и мнемосхеме должны быть легко различимы. Для индикации аварийной и предупредительной сигнализации должны быть использованы специально оговоренные цвета.

Информация, выводимая на АРМы, должна обеспечивать детальный анализ работы регуляторов и блокировок. Должен быть обеспечен удобный выбор видеокадров.

4.1.5.2. Аппаратные средства ПТК САР ТО должны быть рационально размещены с точки зрения удобства технического обслуживания, эксплуатации, выполнения кабельных связей и т.д.

Надписи и гравировки на шкафах, блоках, панелях должны быть удобны для чтения, и обеспечивать их правильную установку в штатные места.

Обозначения соединителей должны обеспечивать правильное подключение кабелей и не должны закрываться корпусами разъемов при подсоединении.

4.1.6. Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту, хранению и транспортированию.

Аппаратура ПТК САР ТО должна соответствовать общим требованиям ГОСТ 25804.3-83 [24].

4.1.6.1. Аппаратура ПТК САР ТО должна быть стойкой:

К внешним воздействующим факторам с параметрами группы 4.2 УХЛ по ГОСТ 15150-69 [15] тип атмосферы – II, промышленная, при этом:

- 1) значения температуры воздуха:
 - а) рабочие от 15 до 30 °С;
 - б) предельные рабочие – нижнее 10°С, верхнее 35°С (в течение не более 2 часов);
 - в) предельное значение скорости изменения температуры 5,0 °С/ч;
- 2) значение относительной влажности:
 - а) рабочее от 45 до 80 %;
 - б) предельное 98 % при температуре 35 °С в течение 2 часов, при температуре выше 30 °С относительная влажность не должна превышать 70 %;
- 3) атмосферное давление от 630 до 800 мм рт.ст. (84,0 ÷ 106,7 кПа);
- 4) содержание коррозионно-активных агентов в атмосфере помещения – не более 60% от указанного в ГОСТ Р 52931-2008 [13] количества для данного типа атмосферы;
- 5) к механическим внешним воздействиям ПТК САР ТО относится к II категории сейсмостойкости по НП-31-01 [3] и, согласно п.п. 5.1.3 ГОСТ 29075-91 [28], должен быть сейсмостойким к проектному землетрясению интенсивностью 7 баллов в соответствии с таблицей 4.2.

Таблица 4.2.

Высота, м	Баллы	Частота, Гц	1	2	3	4	6	8	10	15	20	30
До 70 м	7	Ускорение, м/с ²	0,64	1,25	2,5	3,2	2,9	2,5	2,0	1,5	1,25	1,0

4.1.6.2. Аппаратура ПТК САР ТО должна быть устойчивой к воздействию механических внешних воздействующих факторов (ВВФ) группы М6 по «Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам» (табл. 4.3 ГОСТ 17516.1-90) [16], учитывая, что по способу монтажа в зоне размещения на АС технические средства ПТК САР ТО относятся к группе 2А по ГОСТ 29075-91 [28]. Аппаратура ПТК САР ТО должна сохранять работоспособность во время, и после воздействия вибрации, имеющей следующие параметры:

- 1) диапазон частот от 5 до 150 Гц;
- 2) амплитуда перемещения для частоты перехода – 0,75 мм;
- 3) амплитуда ускорения для частоты выше частоты перехода – 2 м/с²;
- 4) направление воздействия вибрации – вдоль вертикальной оси изделия.

Частота перехода находится в пределах от 9 до 10 Гц.

Аппаратура ПТК САР ТО должна сохранять работоспособность во время, и после воздействия многократных ударов, имеющих следующие параметры:

- 1) пиковое ударное ускорение – 40 м/с²; длительность ударного импульса – 30 мс;
- 2) направление воздействия ударов – вдоль вертикальной оси изделия.

4.1.6.3. Аппаратура ПТК САР ТО должна сохранять работоспособность и быть устойчивой к воздействию электромагнитных ВВФ, установленных по категории исполнения для группы, соответствующей требованиям класса безопасности 3Н – «Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия» (ГОСТ Р 52931-2008) [13] для промышленных приборов и средств автоматизации, для средств вычислительной техники.

4.1.6.4. Аппаратура ПТК САР ТО должна удовлетворять требованиям по электромагнитной совместимости в соответствии с разделом 8 ГОСТ 29075-91 [28]. Критерий качества функционирования при испытаниях на помехоустойчивость – «А» по ГОСТ 29073-91 [27] и группа исполнения II по ГОСТ Р 50746-2000 [32]. Перечень показателей по электромагнитной совместимости ТСА приведен в п.5 Приложения 3. Аппаратура ПТК САР ТО должна удовлетворять нормам промышленных радиопомех класса А, установленным в табл. 1, 5 ГОСТ Р 51318.22-99.

Для защиты оборудования ПТК САР ТО от электромагнитных помех должны предусматриваться следующие меры:

1) шкафы ПТК САР ТО должны изолироваться от общего стационарного контура заземления, конструкций здания и др. оборудования, установленного в нем и должны подсоединяться к специальному контуру заземления;

2) должно выполняться присоединение экранов и оболочек кабелей к контуру заземления только со стороны шкафов ПТК САР ТО. Подключение должно осуществляться в ШУ к корпусным шинам, расположенным на боковых стенках шкафа при помощи наконечников, входящих в комплект поставки ПТК;

3) экраны кабелей внешних связей со стороны РТЗО, датчиков, шкафов прореле, пультов и панелей БЩУ, а также прочих систем, должны быть гальванически изолированы по всей длине кабеля от любых металлических частей оборудования, соединяемого с общим контуром заземления.

4.1.6.5. Уровень шума – менее 80 дБ по ГОСТ 12.1.003-83 [9].

4.1.6.6. Вероятность пожара - $1 \cdot 10^{-6}$ в год (по ГОСТ 12.1.044-91) [10].

4.1.6.7. Требования к электропитанию ПТК САР ТО:

Первичное электропитание аппаратуры ПТК, в соответствии с уровнем резервирования (количеством каналов), должно осуществляться от нескольких независимых источников бесперебойного электропитания переменного тока со следующими параметрами:

1) однофазная, с глухозаземленной нейтралью ~ 220 В, отклонения напряжения сети от номинального значения, В:

а) длительные – от минус 33 до плюс 22;

б) кратковременные (в течение 2 с интервалами до 10 с) – от минус 66 до плюс 55;

в) динамическое изменение напряжения питания по ГОСТ 29254;

2) номинальная частота питающего тока – 50 Гц, отклонения частоты от номинального значения, Гц:

а) длительные - ± 1 ;

б) кратковременные (в течение 10 с) - до минус 3;

3) коэффициент гармонической составляющей напряжения, % - не более 10;

4) Должен обеспечиваться контроль первичного электропитания. Аппаратура ПТК САР ТО должна быть надежно защищена от перенапряжений в цепях первичных источников электропитания и внутренних коротких замыканий.

4.1.6.8. Требования к техническим средствам верхнего уровня:

Технические средства должны быть реализованы на базе совместимых с IBM PC персональных ЭВМ. Технические средства шлюза связи с ИВС должны быть промышленного исполнения. Конструктивное исполнение ПЭВМ должно обеспечивать работоспособность в следующих условиях эксплуатации:

- рабочая температура окружающей среды от 10 до 25 °С;
- предельная температура окружающей среды – нижняя граница 3 °С, верхняя граница 40 °С;
- относительная влажность среднегодовая 60 % при 20 °С, верхнее значение 80 % при 25 °С;
- барометрическое давление от 630 до 800 мм рт. ст.;
- среда пожаровзрывобезопасная;
- содержание пыли в помещении не более 1,0 мг/м³ при размере частиц не более 3 мкм.

Требования к сейсмичности на технические средства ВУ ПТК САР не предъявляются.

Типы ПЭВМ, их конфигурацию, быстродействие, объемы оперативной памяти и памяти на жестких дисках определяет ООО «НПП Монолит Энерго» на этапе технорабочего проектирования по согласованию с Заказчиком.

4.1.6.9. Техническое обслуживание ПТК САР ТО должно включать:

- 1) техническое обслуживание с непрерывным контролем;
- 2) техническое обслуживание с периодическим контролем;
- 3) регламентированное техническое обслуживание.

Техническое обслуживание с непрерывным контролем должно включать контроль функционирования ПТК САР ТО на АРМ и восстановление работоспособности при неисправностях и отказах технических и программных средств. Восстановление работоспособности должно производиться путем замены блоков и субблоков из состава запасных инструментов и приборов (ЗИП) и устранения отказов программных средств в соответствии с регламентом.

Техническое обслуживание с периодическим контролем должно включать осмотры оборудования обслуживающим персоналом, анализ возникавших неисправностей и принятых оперативным персоналом мер по их устранению, выявление и устранение неисправностей, не определяемых средствами диагностики.

Регламентированное техническое обслуживание, требующее отключения ПТК САР ТО, должно проводиться во время плановых ремонтов оборудования энергоблока согласно заводской инструкции. Период эксплуатации оборудования ПТК САР ТО без регламентированного технического обслуживания должен составлять не менее 24 месяцев.

4.1.6.10. Комплект ЗИП должен быть достаточным для обеспечения эксплуатации ПТК САР ТО в межремонтный период (не менее 24 месяцев).

Восстановление ЗИП, ремонт ТСА ПТК САР ТО (ШУ, модулей УСО, блоков питания и т.д.) в гарантийный период должен осуществлять завод-изготовитель, в послегарантийный - персонал Заказчика.

4.1.6.11. Аппаратура ПТК САР ТО, имеющая заводскую маркировку и упаковку, должна позволять производить хранение и транспортирование в пределах гарантийного срока хранения в условиях воздействия климатических ВВФ в соответствии с ГОСТ 15150-69 [15]:

1) условия хранения должны соответствовать группе 1 (Л);

2) условия транспортирования должны соответствовать группе 5 (ОЖ4).

Нижнее значение температуры при транспортировании – минус 40 °С.

Требования к механическим факторам при транспортировании – С по ГОСТ 23216-78 (кроме воздушного транспорта) [21].

Вид упаковки КУ-3 по ГОСТ 23170-78 [19], вариант защиты В3-10 по ГОСТ 9.014-78 [8].

Срок хранения аппаратуры ПТК САР ТО не менее трех лет.

4.1.7. Требования к защите информации от несанкционированного доступа.

4.1.7.1. Коррекция баз данных ПТК САР ТО должна выполняться только с АРМ ИС после ввода пароля.

4.1.7.2. Программное обеспечение ПТК САР ТО совместно с организационно-техническими мероприятиями должно предусматривать меры защиты от несанкционированного доступа к логической части программ с целью их изменения. При работающем ПТК САР ТО должно допускаться изменение только настроечных параметров и состояния программных ключей блокировок с АРМ ИС. Остальные параметры должны изменяться путем регенерации программ.

Все действия персонала должны проходить в рамках графической оболочки ПО ВУ и обеспечиваться организационно-техническими мероприятиями. Использование иного ПО для внесения изменений в таблицы БД, параметров ПО ВУ, создание новых или изменение существующих видеофрагментов и т.п. не допускается.

Должна быть реализована на программном уровне защита от ошибочных действий персонала при:

1) изменении настроечных параметров и состояния программных ключей;

2) записи информации с АРМ ИС в контроллер управления в процессе перезагрузки ПО.

Контроль загрузочных модулей программ должен осуществляться подсчетом контрольных сумм программ при загрузке и начальном включении в работу.

4.1.7.3. Технологическое программное обеспечение инструментальной системы, библиотек типовых алгоритмических модулей и операционные системы ВУ и НУ должны поставляться в абсолютном формате, исключая возможность ретрансляции в символьный формат.

4.1.7.4. В ПО АРМ должны быть предусмотрены средства проверки адекватности эксплуатируемого и поставляемого программного обеспечения.

4.1.7.5. Программное обеспечение и информационное обеспечение АРМ ИС, АРМ БЩУ и ПО для шлюзов ИВС должно быть надежно защищено от несанкционированных модификаций, в том числе от воздействия компьютерных вирусов. Для защиты от вирусов возможно применение дополнительного специализированного ПО.

Должна быть предусмотрена защита от ввода ошибочных данных (с выводом сообщений на экран и установкой значения «по умолчанию»), должна быть предусмотрена защита от выполнения действий, недопустимых в данный момент (путем присвоения состояния «неактивности» кнопкам, полям ввода и другим элементам управления оконной системы). Все ошибочные действия персонала должны сопровождаться выводом сообщений на экран и регистрация в протоколе действий оператора. Любое изменение информации должно выполняться только после подтверждения запроса с контролем достоверности вводимой информации (например, установка диапазона допустимого изменения параметра).

4.1.8. Требования к сохранности информации при авариях

4.1.8.1. Защита информации от разрушения при авариях и сбоях в электропитании системы должна включать:

1) устройства внешней памяти, обеспечивающие сохранность программного обеспечения и его восстановление;

2) копирование и хранение ПО и БД на компакт-дисках.

4.1.8.2. При потере питания одного канала для его запуска при восстановлении питания не должно требоваться вмешательства персонала.

4.1.9. Требования к помещениям для установки аппаратуры ПТК САР ТО.

Аппаратура ПТК САР ТО размещается в помещении электротехнических средств зоны свободного режима (зоны номер 2.2 и номер 2.3, согласно табл.3 ГОСТ 29075-91 [28]).

Категория помещений, определяющая содержание коррозионно-активных агентов в атмосфере и требования в части воздействия климатических факторов внешней среды с параметрами, предъявляются для группы 4.2 УХЛ, тип атмосферы – II по ГОСТ 15150-69 [15].

Помещения для установки аппаратуры ПТК САР ТО должны удовлетворять СанПиН 2.2.1/2.2.1.1200-03 [40].

В помещениях установки ПТК САР ТО должна быть предусмотрена средства пожаротушения и система пожарной сигнализации, среда должна быть пожаровзрывобезопасна.

4.1.10. Требования по стандартизации и унификации

В конструкции ПТК САР ТО должна быть сведена к минимуму номенклатура используемых субблоков. Должно использоваться минимальное количество номиналов питающих напряжений.

Конструктивы шкафов, блоков и субблоков должны быть унифицированы. В составе шкафа СРТ допускается применять блоки специальной модификации, обеспечивающих ввод/вывод специальных сигналов (п.4.2.5.2.2 и п.4.3.5.6).

Во всех шкафах ПТК САР ТО должно использоваться базовое программное обеспечение, настраиваемое в соответствии с конфигурацией шкафа.

В инструментальной системе должны использоваться сертифицированные универсальные операционные системы и языки программирования высокого уровня.

Схемы управления должны быть унифицированы для каждого типа ИМ.

Формы представления информации должны быть максимально приближенными к проектным изображениям технологических схем и их элементов.

Технологические алгоритмы должны задаваться в формализованном виде.

Идентификаторы должны соответствовать проектным.

Установка программного обеспечения на компьютеры ВУ должна производиться с помощью визуальной инсталляционной оболочки (типа Install Shield) и не требовать от него действий вне этой оболочки. Интерфейс оболочки должен быть интуитивно понятен и обеспечивать установку ПО обслуживающим персоналом.

4.1.11. Требования к соблюдению принципа единичного отказа.

ПТК САР ТО должен функционировать непрерывно в режиме реального времени. При отказах отдельных элементов ПТК САР ТО должна происходить деградация системы с сохранением всех функций, на которые не влияет работоспособность отказавших элементов. Выполнение всех функций по обработке сигналов, формированию команд управлению и пр., реализуемое вышедшим из строя элементом должно переходить к резервному модулю. Система диагностики ПТК САР ТО должна обеспечивать выявление отказавших элементов с точностью до одного-двух сменного конструктива.

Восстановление работоспособности должно производиться заменой отказавшего конструктива из состава ЗИП без его дополнительной подстройки и снятия/подачи напряжения с крейта. Включение в работу восстановленного канала должно производиться автоматически после цикла самодиагностирования.

При работе энергоблока и необходимости вывода ШУ ПТК САР ТО из работы, при кратковременном прерывании электропитания до 20мс и отклонении параметров питания свыше установленных пределов (4.1.6.7), должны быть предусмотрены программно-аппаратные мероприятия исключающие следующие события: выдача ложных команд управления на ИМ и в смежные системы по срабатыванию защит и блокировок, формирование ПТК недостоверной индикации на БЩУ и информации, передаваемой по цифровым каналам.

Основными мероприятиями по защите ПТК САР ТО при возникновении единичных отказов технических средств должно быть резервирование входной информации, диагностика входной информации и определение алгоритмов поведения систем при обнаружении отказов.

С целью повышения надежности системы должны предусматриваться следующие виды резервирования:

- 1) МК и сетей обмена данными;
- 2) модулей УСО и контроля состояния оборудования ШУ;
- 3) блоков электропитания.

4.1.12. Требования к защите от отказов по общей причине.

Основными мероприятиями, предотвращающими отказ по общей причине, являются:

1) резервированное электропитание от разных источников бесперебойного питания энергоблока;

2) резервированное построение аппаратуры ПТК САР и СРТ.

Должны быть приняты меры и предусмотрены средства, направленные на исключение ошибочных действий персонала при эксплуатации, техническом обслуживании и восстановлении ПТК САР ТО.

4.1.13. Требования к предотвращению ошибок персонала и уменьшению возможности принятия неправильных решений

Составные части ПТК САР ТО, относящиеся к разным независимым резервированным каналам, должны иметь маркировку, позволяющую при техническом обслуживании и восстановлении безошибочно идентифицировать их принадлежность к соответствующему каналу.

Проведение восстановления в одном из резервированных каналов системы не должны препятствовать выполнению системой своих функций.

Модули, входящие в состав ПТК САР ТО, должны быть взаимозаменяемыми, а так же должны применяться конструктивные решения, предотвращающие возможность ошибок при замене модулей и блоков ПТК САР ТО.

4.1.14. Требования к качеству

Для обеспечения качества на всех этапах жизненного цикла ПТК САР ТО должны предусматриваться:

- 1) планирование качества;
- 2) контроль качества;
- 3) документирование качества;
- 4) анализ, оценка и принятие решений по качеству;
- 5) корректирующие действия, направленные на обеспечение качества.

ПТК САР ТО должен проектироваться, компоноваться, проверяться, монтироваться, испытываться, эксплуатироваться и проходить техническое обслуживание в соответствии с программами обеспечения качества (ПОК).

ПОК должны составляться проектировщиками системы, разработчиками и изготовителями (поставщиками) ПТК и ПО, монтажно-наладочными организациями и другими участниками создания ПТК САР ТО.

При планировании качества должен быть определен перечень необходимых работ по обеспечению качества, определены исполнители работ и разграничены полномочия между исполнителями.

Контроль качества должен предусматривать проверку соответствия результатов деятельности на всех этапах создания и внедрения ПТК САР ТО установленным показателям и требованиям.

В процессе выполнения работ должно проводиться документирование качества. Должны документироваться: данные о качестве, формы отчетной документации о качестве, процедуры выполнения работ, состав выпускаемых документов.

Должна быть предусмотрена возможность корректирующих действий, направленных на обеспечение качества: предотвращение и устранение отклонений от установленных требований, изменение документации по результатам корректирующих действий.

ПОК должны соответствовать – ГОСТ Р ИСО 9000-2008 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» [33], ГОСТ Р ИСО 9001-2008 «Системы менеджмента качества. Требования» [34], ГОСТ Р ИСО 9004-2001 «Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности» [35], НП-011-99 «Требования к программе обеспечения качества для атомных станций» [36] с учетом «Обеспечение качества для безопасности атомных электростанций и других ядерных установок. Свод положений и Руководства по безопасности Q1-Q8, Q10» - Вена, МАГАТЭ, 1998 г.

4.1.15. Требования к точности ПТК САР ТО

4.1.15.1. Пределы допускаемого значения основной приведенной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов $0\div 5$ мА в цифровой код ПТК САР ТО должны быть не более ± 0.2 %, в рабочем диапазоне температур окружающего воздуха, (кроме аналоговых сигналов от датчиков положения сервомоторов регулирующих клапанов (для них значение основной приведенной погрешности преобразования должно быть не более $\pm 0,5\%$)).

4.1.15.2. Метрологические характеристики измерительных параметров ИК ПТК САР ТО должны соответствовать «Нормам точности измерений основных теплотехнических величин для атомных электрических станций с водо-водяными энергетическими реакторами ВВЭР-1000» (РД ЭО 0515-2004).

4.2. Требования к функциям, выполняемым ПТК САР ТО

4.2.1. Управляющие функции САР.

ШУ должны обеспечивать следующие управляющие функции:

- 1) формирование на ИМ управляющих воздействий для поддержания технологических параметров в соответствии с заданными алгоритмами регулирования;
- 2) реализацию технологических блокировок авторегуляторов, технологических блокировок задвижек, связанных с работой регуляторов;
- 3) дистанционное управление ИМ.

4.2.2. Управляющие функции СРТ.

Управляющие функции СРТ должны обеспечивать:

- 1) автоматический и дистанционный разворот турбины;
- 2) синхронизацию по командам автосинхронизатора или дистанционно;
- 3) автоматическое или дистанционное нагружение турбины;
- 4) управление регулирующими клапанами при работе под нагрузкой в соответствии с текущими значениями технологических параметров и командами внешних систем;
- 5) предотвращение недопустимого повышения частоты вращения и удержание нагрузок собственных нужд и холостого хода при сбросах электрической нагрузки;
- 6) реализацию ограничений мощности турбины по командам ПА и технологических защит;
- 7) реализацию команд системы ускоренной разгрузки энергоблока.

Управляющие функции и характеристики СРТ должны соответствовать заводской документации поставщика турбинного агрегата - ОАО «Турбоатом».

Технические требования к алгоритмам САР и СРТ должны разрабатываться с учетом всех технических решений, принятых по автоматизированной системе регулирования турбины и автоматическим регуляторам турбинного отделения энергоблоков 1÷4 Балаковской АЭС и согласовываться с ОАО АЭП и Заказчиком.

4.2.3. Требования к приоритетам выполнения управляющих функций.

4.2.3.1. Управление ИМ (запорной и регулирующей арматуры) должно осуществляться с учетом следующих приоритетов поступающих сигналов (в порядке убывания):

- 1) команды технологических защит;
- 2) сигналы защитных блокировок;
- 3) запреты открытия (закрытия);
- 4) команды дистанционного управления;
- 5) команды блокировок;
- 6) команды логического управления;
- 7) команды регулятора (для регулирующих клапанов (РК)).

Обработка сигналов в соответствии с заданными приоритетами и формирование команд должны осуществляться программными модулями управления ИМ.

4.2.3.2. Требования к управлению задвижками.

Команды технологических защит (ТЗ) должны запоминаться до полного их выполнения, дистанционное управление от ключа на время выполнения команды ТЗ блокируется.

Команды защитных блокировок, дистанционного управления от ключа и блокировок должны запоминаться до полного их выполнения. Отмена команды управления до ее полного выполнения должна осуществляться подачей противоположной команды на вход дистанционного управления (при отсутствии входной команды от защитных блокировок).

Логическая обработка команд управления должна производиться в соответствии с 4.2.3.1

Команды логического управления не должны запоминаться. По окончании действия команды задвижка должна останавливаться.

Должен осуществляться контроль времени реализации управляющей команды ИМ задвижки с формированием сигнала о неисправности задвижки. Превышение контрольного времени должно регистрироваться и сигнализироваться.

Должен осуществляться контроль самопроизвольного изменения состояния задвижки с соответствующей индикацией, регистрацией и с формированием сигнала о неисправности задвижки.

Должен осуществляться контроль наличия питания в электрической схеме управления задвижкой с соответствующей индикацией и регистрацией.

Должно быть предусмотрено ремонтное состояние задвижки. Задание ремонтного состояния должно производиться с АРМ ИС с регистрацией. При ремонтном состоянии задвижки управление должно осуществляться только по командам дистанционного управления.

4.2.3.3. Требования к управлению регулирующими клапанами

Блок управления регулирующим клапаном БРУ-32 может находиться в двух положениях: «Автоматическое» и «Дистанционное» управление - «АВТ» и «ДИСТ» соответственно.

При положении ключа выбора состояния регулятора на БРУ-32 в состоянии «ДИСТ», команды на регулирующий клапан формируются сигналами от кнопок "Больше" ("Меньше") индивидуального блока ручного управления (БРУ).

При положении ключа выбора состояния регулятора на БРУ-32 в состоянии «АВТ» команды на регулирующий клапан формируются модулем регулятора ШУ, в соответствии с текущим значением регулируемого параметра по определённому закону регулирования. При этом регулятор может находиться в двух состояниях:

- 1) «регулятор в работе» - при отсутствии воздействий защит и блокировок;
- 2) «стерегущий режим» - при наличии запрета выходных команд из схем защит и блокировок или отсутствии разрешения автоматического регулирования;

Регулятор должен автоматически отключаться при:

- 1) отказе замера регулируемого параметра;
- 2) потере питания соответствующего РК в течение 1...3 с;
- 3) абсолютной величине разбаланса регулятора более заданного значения в течение контрольного времени;
- 4) отказе шкафа управления.

Другие условия отключения оговариваются для каждого регулятора отдельно.

Должно быть предусмотрено ремонтное состояние РК. Задание ремонтного состояния должно производиться с АРМ ИС с регистрацией. При включении ремонтного состояния управление РК осуществляться только по командам дистанционного управления.

В режиме автоматического регулирования команды на РК по сигналам «Больше» и «Меньше» дистанционного управления блокируются. В режиме дистанционного управления команды на РК по сигналам автоматического регулятора не формируются.

4.2.3.4. Требования к автоматическим регуляторам.

При реализации функций регулирования должно обеспечиваться:

- 1) включение регулятора в работу путем перевода оператором в режим автоматического управления регулирующего клапана (РК), управляемого данным регулятором;

- 2) отключение регулятора автоматически или вручную переводом оператором РК в режим дистанционного управления;

- 3) безударное включение регуляторов в работу на текущее значение регулируемого параметра, безударное изменение сложной обратной связи при отказе или перевыборе датчиков параметров, обеспечивающих ее формирование, безударное ручное или автоматическое изменение настроечных коэффициентов регулятора;

- 4) поддержание регулируемых параметров равными заданию, которое либо вычисляется, либо определяется текущим значением регулируемого параметра в

момент включения регулятора или режима, либо заложено в программе с возможностью изменения с АРМ ИС;

5) формирование обратной связи с возможностью переключения видов обратной связи с АРМ ИС и автоматически при отказе соответствующих датчиков. Алгоритм формирования должен выполняться четырехканальным с масштабным коэффициентом и диапазоном изменения сигнала от 0 до 1,0. Алгоритм должен обеспечивать алгебраическое суммирование всех сигналов;

6) формирование рассогласования регулятора с учетом зоны нечувствительности и зоны возврата;

7) формирование величины управляющего воздействия в соответствии с заданным (П, ПИ, ПИД) законом регулирования или заданным иным алгоритмом в реальном масштабе времени и выдачу управляющих команд на исполнительные механизмы;

8) формирование команд управления регулирующими клапанами с учетом их люфтов;

9) выдача управляющих команд на регулирующие органы с учетом ограничения по минимальной длительности импульса;

10) автоматическая компенсация статической ошибки регулирования;

11) контроль исправности датчиков;

12) контроль исправности исполнительных механизмов;

13) фильтрация аналоговых сигналов, поступающих в регуляторы;

14) вычисление скорости изменения аналоговых сигналов;

15) вычисление температуры насыщенного пара по его давлению и давления насыщенного пара по его температуре в диапазоне от 1 до 100 кгс/см² методом кусочно-линейной аппроксимации.

Параметры настройки регуляторов и программных модулей должны вводиться в диалоговом режиме с АРМ-ИС в десятичном коде в физических величинах:

1) коэффициент усиления от 0 до 50 (%/%)

2) постоянная времени интегрирования от 1 до 500 (с);

3) величина зоны нечувствительности по ошибке регулирования - от 0.1 до 100 (%);

4) величина зоны возврата по ошибке регулирования - от 0 до 100 (%);

5) величина зоны нечувствительности по выходной команде - от 0.1 до 100 (%), с контролем допустимого диапазона ввода от 0 до 10%;

6) величина зоны возврата по выходной команде - от 0.1 до 100 (%), с контролем допустимого диапазона ввода от 0 до 10%;

7) величина люфта на открытие и закрытие РК - от 0 до 10 (с), с дискретностью изменения 0,1с;

8) время хода ИМ - от 0 до 200 (с), дискретностью изменения 0,1с;

9) темп установления заданного значения параметра при безударном включении и изменения задания - от 0 до 100 (%/с);

10) постоянная времени апериодического и дифференцирующего звеньев - от 0 до 400 (с), с дискретностью изменения 0,1с;

11) коэффициент усиления дифференцирующего звена – от 0 до 50 (%/%)

4.2.4. Требования к реализации команд защит и блокировок.

Реализация выполнения команд защит и блокировок должна проверяться в программных модулях управления по времени перемещения ИМ.

Блокировки должны иметь сигнализацию срабатывания и могут иметь автоматический и ручной ввод и вывод с приоритетом ручного ввода-вывода. Ввод-вывод блокировок должен регистрироваться.

Должна быть предусмотрена регистрация срабатывания защит и блокировок средствами ИВС по информации ПТК САР ТО.

4.2.5. Информационные функции ПТК САР ТО

4.2.5.1. Информационные функции ПТК САР ТО предназначены для обеспечения оперативного персонала энергоблока, персонала цехов АЭС полной, достоверной, своевременной и понятной информацией о работе оборудования машзала и ПТК САР ТО.

4.2.5.2. ПТК САР ТО должен реализовывать следующие информационные функции:

- 1) сбор и регистрация в архиве ПТК САР ТО информации о состоянии объектов автоматизации, формирование и передача информации в ИВС;
- 2) представление информации о работе оборудования машзала на БЩУ;
- 3) обнаружение и регистрация в архиве информации о неисправностях, отказах ТСА и задач управления ПТК САР ТО;
- 4) сбор и выдача на сигнализацию информации о неисправностях и отказах ТСА, а также об изменении режимов работы автоматических регуляторов.

4.2.5.3. Сбор и первичная обработка входной аналоговой и дискретной информации.

4.2.5.3.1. Требования к алгоритмам обработки входных сигналов.

Типовые алгоритмы обработки входной информации должны включать:

- 1) фильтрацию, проверку достоверности;
- 2) прием электрических сигналов и преобразование их в физические единицы;
- 3) линеаризация характеристик датчиков аналоговой информации, вычисление поправок в показаниях датчиков, обработка обратных шкал, масштабирование внесение поправок.

Должна выполняться фильтрация всех аналоговых сигналов, поступающих в ПТК САР ТО.

Должен выполняться следующий контроль источников аналоговой информации:

- 1) контроль исправности не резервированных датчиков;
- 2) контроль исправности троированных датчиков, выбор медианного значения с определением неисправности одного или нескольких датчиков;
- 3) контроль исправности дублированных датчиков.

Должна осуществляться первичная обработка каждого входного сигнала с контролем на минимальное, максимальное значение и допустимую скорость изменения. При срабатывании контроля исправности датчика должен формировать-

ся и запоминаться отказ датчика (для одноканального измерения при этом формируется отказ измерительного канала).

Для дублированного измерительного канала значение определяется как среднее арифметическое значение показаний двух исправных датчиков или как показание исправного датчика, при отказе второго. Неисправность дублированного измерительного канала должна формироваться при отказе одного датчика. Отказ дублированного измерительного канала должен формироваться и запоминаться при отказе двух датчиков или при рассогласовании показаний датчиков более допустимой величины в случае, если оба исправны.

Для троированного измерительного канала достоверизованное значение определяется как медианное значение показаний датчиков. При рассогласовании одного из троированных датчиков относительно 2-х других датчиков больше установленной величины или при отказе одного датчика должен формироваться признак неисправности одного измерительного канала. Признак неисправности должен автоматически сниматься при восстановлении показаний датчика.

При существовании одного неисправного датчика и появлении рассогласования между 2-мя исправными датчиками больше установленного значения либо при отказе одного из 2-х исправных датчиков, должен формироваться и запоминаться отказ троированного измерения.

Обобщенная информация о наличии неисправностей и отказов должна представляться оператору и регистрироваться.

Снятие отказа должно осуществляться автоматически при восстановлении 2-х из 3-х датчиков.

Для параметров, измеряемых четырьмя датчиками, исправные датчики полагаются в зависимости от показаний по возрастающей. Текущим значением параметра считаются показания второго по счету датчика. Показания датчиков сравниваются с текущим значением параметра. Датчик считается неисправным, если его показания отличаются от текущего значения на величину, превышающую заданное значение. При отказе двух датчиков формируется сигнал об отказе параметра.

Должен производиться контроль достоверности входной дискретной информации.

4.2.5.3.2. Требования к сбору и первичной обработке аналоговых сигналов:

1) модули обработки аналоговых сигналов должны выполнять следующие функции:

- а) гальваническое разделение входных / выходных сигналов;
- б) прием токового сигнала от датчика с унифицированным токовым сигналом $0 \div 5$ мА, $4 \div 20$ мА при входном сопротивлении одного канала ШУ не более 100 Ом;
- в) приём сигналов от реохордного датчика положения регулирующего клапана с диапазоном изменения сопротивления от 0 до 1 кОм;

2) точность преобразования аналоговых сигналов в цифровой код должна быть не более 0,5 % диапазона измерения ИП в рабочем диапазоне значения температуры окружающего воздуха;

3) погрешность формирования пороговых уровней должна быть не хуже точности преобразования аналоговых сигналов в цифровой код.

Модули специальной модификации шкафа СРТ дополнительно должны обеспечивать прием следующих сигналов:

- 1) сигналов частоты вращения турбины от датчика типа ДУС–1, С-563225;
- 2) сигналов активной мощности генератора (точность измерения обосновывается в требованиях к алгоритмам СРТ).

4.2.5.3.3. Требования к сбору и первичной обработке дискретных сигналов

Ввод дискретной информации в ПТК САР ТО должен осуществляться:

- 1) отдельными «сухими» контактами для каждого ШУ с коммутационной способностью по напряжению от 18 до 30 В и по току от 6,6 до 28,0 мА;
- 2) потенциальными сигналами постоянного тока 24 В при токе потребления от 6,6 до 50,0 мА и переменного тока напряжением от 185 до 242 В при токе потребления от 31 до 84 мА.

Информация о положении ИМ должна формироваться следующим образом:

- 1) для запорной арматуры - размыкающимися контактами от конечных выключателей и замыкающимися контактами выключателей моментных муфт;
- 2) для регулирующей арматуры - размыкающимися контактами от конечных выключателей и замыкающимися контактами выключателей моментных муфт;

Информация о состоянии концевых выключателей ИМ, моментных муфт и др. должна вводиться в ПТК САР ТО сигналами уровнем напряжения ~ 220 В. Обтекание концевых выключателей должно производиться от источника электропитания двигателя ИМ.

Информация от ключей управления должна вводиться обтеканием контакта ключа напряжением ШУ - потребителя.

Контроль источников дискретной информации должен производиться путем программной обработки сигналов от парных конечных выключателей «не открыто» и «не закрыто».

Ввод дискретных сигналов в несколько шкафов управления должен осуществляться потенциальными сигналами напряжением источника сигнала.

4.2.5.3.4. Требования к контролю исправности и наличия питания ИМ.

Контроль исправности РК должен осуществляться путем сравнения положения реального клапана и модели клапана, и при их отличии более установленной величины в течение контрольного времени должен быть сформирован сигнал «Несоответствие РК». Модель клапана должна предусматривать возможность введения реальных люфтов РК.

Сигнал об отсутствии питания РК и задвижек «НИМ» (неисправность исполнительного механизма) должен формироваться при одновременном отсутствии сигналов от конечных выключателей «Не закрыто» и «Не открыто».

Сигналы «Несоответствие РК» и «НИМ» должны индицироваться на АРМ и регистрироваться.

4.2.5.4. Требования к предупредительной сигнализации.

Должна быть организована обобщенная предупредительная сигнализация в УКТС с выводом на табло БЦУ сигналов: «Отказ ШУ», «Неисправность ТСА», «Вызов к пульту ТСА» и «Аварийное отключение регулятора» (АОР).

1) должна быть сформирована обобщенная предупредительная сигнализация в УКТС с выводом на табло БЦУ «Отказ ШУ» при отказе двух модулей микрокомпьютера или отказе шкафа управления по общей причине;

2) должна быть сформирована обобщенная предупредительная сигнализация в УКТС с выводом на табло БЦУ «Неисправность ШУ» при неисправности ШУ по одной или нескольким причинам:

а) отказ одного или нескольких МСО;

б) отказ модуля контроля состояния оборудования шкафа;

в) отказ одного или обоих каналов шины ввода/вывода RS-485 или одного из дублированных каналов сети Fast Ethernet;

г) отказ модуля микрокомпьютера;

д) отказ источника вторичного электропитания;

3) должна быть сформирована обобщенная предупредительная сигнализация в УКТС с выводом на табло БЦУ «Вызов к пульту ТСА» при наличии одного или нескольких сигналов:

а) «Неисправность ШУ»;

б) «Неисправность датчиков»;

в) «Отказ датчиков»;

г) «Неисправность ИМ»;

д) «Потеря питания ИМ»;

е) «Изменение режима работы САР»;

4) должна быть сформирована обобщенная предупредительная сигнализация в УКТС с выводом на табло БЦУ «Аварийное отключение регулятора», информирующее об аварийном отключении регуляторов в любом из шкафов ПТК САР ТО.

Команды включения табло сигнализации «Отказ ШУ» и «Неисправность ШУ» должны формироваться ШУ САР ТО и передаваться в УКТС путем размыкания «сухих» контактов.

Команда включения табло сигнализации «Вызов к пульту ТСА» должна формироваться ШУ САР ТО и передаваться в УКТС путем импульсного замыкания «сухого» контакта на время $T=1-3$ секунды.

Обобщенная предупредительная сигнализация «Аварийное отключение регулятора» должна формироваться ШУ САР ТО и передаваться в УКТС двумя сигналами:

1) импульсным замыканием «сухого» контакта на время $T=1-3$ секунды (звуковая сигнализация);

2) замыканием «сухого» контакта (световая сигнализация). Сигнал снимается после перевода БРУ-32 отключившегося регулятора в положение «Дист».

4.2.6. Требования к информационным функциям, выполняемых ПТК САР ТО и ИВС.

Технологическая информация должна быть представлена оператору следующими способами:

- 1) отображением информации о работе систем управления и состоянии ИП и ИМ ПТК САР ТО на АРМ-БЩУ и АРМ ИС;
- 2) отображением информации о ходе технологического процесса и состоянии оборудования средствами ИВС на дисплеях;
- 3) представлением информации о состоянии оборудования на мнемосхеме БЩУ;
- 4) включением световых табло и подачей звуковых сигналов;
- 5) регистрацией и протоколированием ответственных параметров систем управления и регулирования.

Отображение информации на видеомониторах АРМ должно включать:

- 1) информацию о состоянии задач автоматического регулирования, о введенном/выведенном состоянии, срабатывании технологических защит и блокировок и логического управления;
- 2) информацию об уставках и текущих значениях параметров технологических блокировок;
- 3) информацию об отказах и неисправностях датчиков и ИМ;
- 4) информацию об отказах и неисправностях ТСА ПТК САР ТО;
- 5) информацию об отклонениях технологических параметров и состояния оборудования от установленных пределов в соответствии с технологическими алгоритмами логических задач;
- 6) информацию о текущем значении технологических параметров и режимах работы регуляторов ПТК САР ТО.

4.2.7. Требования к представлению информации на мнемосхеме БЩУ.

4.2.7.1. Команды включения табло сигнализации должны формироваться ШУ и передаваться в УКТС (источник напряжения обтекания цепей формирования сигнала - УКТС).

4.2.7.2. Команды включения индикаторных ламп мнемосхемы должны формироваться ШУ ПТК САР ТО (источник напряжения обтекания цепей формирования сигнала - ШУ).

4.2.7.3. Требования к индикации состояния ИМ.

Индикация состояния задвижки на мнемосхеме должна реализовываться:

- 1) в открытом положении - постоянным свечением красной лампочки (ЛК);
- 2) в закрытом положении - постоянным свечением зеленой лампочки (ЛЗ);
- 3) в промежуточном положении - постоянным свечением обеих ламп;
- 4) при ходе на открытие (до перехода в промежуточное положение) - мигающим свечением ЛК и постоянным - ЛЗ;
- 5) при ходе на открытие (в промежуточном положении) - мигающим свечением ЛК;
- 6) при ходе на закрытие (до перехода в промежуточное положение) - мигающим свечением ЛЗ и постоянным - ЛК;
- 7) при ходе на закрытие (в промежуточном положении) - мигающим свечением ЛЗ;

8) при отключенном электропитании - отсутствием свечения ламп;

9) при неисправности задвижки, в том числе при самопроизвольном изменении состояния задвижки - мигающим свечением обеих ламп. Снятие мигания должно производиться при повороте ключа управления в любое из положений.

Частота мигания 1 Гц.

Индикация состояния автоматических регуляторов на мнемосхеме должна реализовываться:

- 1) регулятор в работе - постоянным свечением ЛК;
- 2) при положении «ДИСТ» переключателя БРУ-32 – постоянным свечением ЛЗ;
- 3) регулятор в стерегущем режиме – постоянным свечением обеих ламп;
- 4) при автоматическом отключении регулятора – мигающим свечением ЛЗ;
- 5) при отключенном электропитании - отсутствием свечения ламп;
- 6) при включении регулятора в работу из стерегущего режима – мигающим свечением в течении 15 секунд с переходом на ровное свечение ЛК;
- 7) команды управления автоматических регуляторов на РК - свечением светодиодов на БРУ-32.

Снятие мигания при автоматическом отключении регулятора должно производиться переводом переключателя БРУ-32 в положение «ДИСТ».

Частота мигания 1 Гц.

4.2.8. Требования к регистрации.

ПТК САР ТО должен обеспечивать регистрацию событий по факту возникновения. Под событием следует понимать изменение значения дискретного сигнала на противоположное (с «0» на «1» и с «1» на «0») и изменение аналогового сигнала.

Средствами ВУ ПТК САР ТО должны регистрироваться:

- 1) входные/выходные аналоговые сигналы, их отказы и неисправности, выход за регламентные границы;
- 2) входные/выходные дискретные сигналы;
- 3) программные сигналы;
- 4) диагностическая информация о работе ПТК;
- 5) информация о работе технологических систем управления и срабатывании блокировок;
- 6) потеря питания, состояние и отказы срабатывания ИМ.

Разрешающая способность регистрации дискретных и аналоговых сигналов для САР должна составлять 100 мс и СРТ – 50 мс (все сигналы). Максимальное время хранения зарегистрированной информации определяется объемом НЖМД (не менее 18 месяцев). Возможность сохранения информации на внешнем носителе.

Регистрация должна осуществляться с привязкой к общешлюзному времени.

4.2.9. Требования к взаимодействию с блочной ИВС/ЛВС.

Должна быть предусмотрена возможность формирования пакетов информации для передачи через шлюз в ИВС блока. Размер пакета по количеству переда-

ваемых параметров не должен быть ограничен. Заказчик должен иметь возможность изменять список передаваемых параметров.

Передачу информации в ИВС: срабатывание блокировок, состояние конечных выключателей, режимы, команды управления, изменение состояния, потери питания и отказе срабатывания ИМ (в т.ч. задвижек), должен осуществлять ПТК САР ТО по цифровым каналам связи ПТК САР ТО с ИВС.

Обмен информацией ПТК САР ТО с ИВС должен осуществляться по дублированной вычислительной сети типа Ethernet с использованием шлюзов удаленного доступа с возможностью использования как «витой пары», так и оптоволоконного канала связи. Программно-технические решения по организации связи должны исключать попадание на входы шлюзов информации, не предназначенной ИВС.

Формат передаваемой информации, протокол обмена определяется Вис, Литва, при согласовании с ООО «НПП Монолит Энерго», г.Харьков на этапе сопряжения шлюзов ПТК САР ТО и ИВС/СППБ.

Время выдачи оперативной информации в ИВС не должно превышать 2 с. от момента обнаружения события.

4.3. Требования к видам обеспечения

4.3.1. Требования к математическому обеспечению.

4.3.1.1. Математическое обеспечение ПТК САР ТО должно строиться по блочно-модульному принципу с максимальным применением типовых алгоритмических модулей.

Для основных типов ИМ и характерных задач управления должны предусматриваться типовые алгоритмические и программные модули:

- 1) управления задвижкой;
- 2) управления клапаном;
- 3) автоматического регулирования;
- 4) включения и отключения авторегуляторов;

Для реализации логических программ, отражающих технологические особенности (выбор режимов работы, формирование уставок по заданной программе и пр.) конкретного регулятора, должны использоваться стандартные программы арифметических и логических операций.

Технологические алгоритмы управления и регулирования должны описываться в формализованном виде и должны позволять осуществлять компоновку и настройку типовых модулей на решение конкретных задач путем определения необходимого для их выполнения набора входных данных и формируемых ими выходных параметров.

4.3.1.2. Типовые алгоритмы обработки входной информации должны включать:

- 1) контроль показаний датчиков;
- 2) фильтрацию, проверку достоверности;
- 3) внесение поправок, линеаризацию характеристик, масштабирование.

4.3.1.3. Математическое обеспечение должно разрабатываться с учетом следующих циклов обработки информации:

- 1) 0,1 с - прием информации о состоянии ИМ, прием сигналов от ИП с дискретным выходом, прием команд оператора, формирование команд управления;
- 2) 0,1...1,0 с – прием информации от ИП с аналоговым выходом;
- 3) 0,1 с - решение задач СРТ;
- 4) 0,5÷1,0 с – решение задач управления и регулирования САР;
- 5) 1...2 с - обмен с ИВС, решение циклических задач АРМ.

4.3.1.4. Математическое обеспечение должно разрабатываться в соответствии с РД 50-698-90 и разделу 3.4 ГОСТ 29075-91 [28].

4.3.1.5. Математическое обеспечение должно обеспечить тестирование САР и СРТ с имитацией входной информации или расчетной части алгоритмов.

4.3.1.6. Математическое обеспечение должно поставляться после тестирования разработчиками совместно с программой (методикой) тестирования.

4.3.2. Требования к информационному обеспечению.

4.3.2.1. Информационное обеспечение должно соответствовать разделу 3.2 ГОСТ29075-91 [28] и должно включать:

1) информационные массивы, включая входную аналоговую и дискретную информацию, результаты расчета и наиболее важные промежуточные результаты, нормативно-справочную информацию;

2) систему ведения, редактирования и формирования базы данных;

3) систему классификации и кодирования информации;

4) формы выходных документов (видеограммы, ведомости, протоколы и т.п.).

Система классификации и кодирования информации должна быть основана на базе классификаторов, применяющихся на БалАЭС.

4.3.2.2. Информационные массивы должны быть организованы в виде локальной базы данных (ЛБД) ШУ.

ЛБД ШУ должны образовывать базу данных ПТК САР ТО, которая должна храниться в АРМ-БЩУ, АРМ-ИС и включать:

1) описание ЛБД ШУ;

2) входные и выходные аналоговые и дискретные сигналы (опросные листы);

3) программно-формируемые аналоговые и дискретные сигналы;

4) константы (настроечные коэффициенты регуляторов) и ключи ввода/вывода блокировок и ввода/вывода в ремонт датчиков и замеров;

5) диагностические сообщения состояния программно-аппаратных средств ПТК САР ТО.

База данных должна быть общей для описания информационных и управляющих функций.

4.3.2.3. Должно применяться стандартное программное обеспечение систем управления внешней базой данных ПТК САР ТО.

4.3.2.4. Должна быть обеспечена информационная совместимость ПТК САР ТО с ИВС, при этом должны обеспечиваться:

1) единая по АЭС система идентификации и кодирования технологической информации;

- 2) совместимые протоколы обмена информацией;
- 3) ведение единой системы астрономического времени по энергоблоку.

4.3.2.5. Для придания юридической силы документам, выдаваемым ПТК САР ТО, должны соблюдаться следующие требования:

- 1) каждая ведомость или страница ведомости по ГОСТ 6.10.4.-84 [4] должны содержать наименование АЭС, энергоблок, дату и время выдачи документа, реквизиты и место для подписи ответственного лица;
- 2) на каждой странице должен проставляться номер страницы, а на титульном листе должно указываться общее число страниц в документе;
- 3) комплекс ПТК САР ТО должен пройти процедуру утверждения типа СИ на этапе ввода в эксплуатацию;
- 4) при недостоверности значений сигналов, в ведомостях должно печататься соответствующее сообщение.

4.3.3. Требования к лингвистическому обеспечению.

4.3.3.1. Разработка математического обеспечения ПТК САР ТО должна выполняться с использованием системы автоматизированного проектирования (САПР) на базе инструментальных ЭВМ типа IBM PC.

САПР должен разрабатываться с учетом стандарта МЭК 61131-3 «Программируемые логические контроллеры. Часть 3. Языки программирования», а также опыта разработки ПО АСУ ТП АЭС.

Идентификаторы в технологических алгоритмах должны строиться по правилам языка и должны быть максимально приближенными к маркировке технологического оборудования и точек замера.

4.3.3.2. Разработка технологических алгоритмов задач управления должна осуществляться на инструментальных ЭВМ в среде САПР, позволяющей производить:

- 1) изучение языков описания технологических алгоритмов, изучение работы с редакторами;
- 2) задание и редактирование технологических алгоритмов с выявлением ошибок и отклонений от правил использования языка;
- 3) тестирование задач управления и регулирования заданием входной информации и контролем адекватности работы систем технологическим алгоритмам.

4.3.3.3. Идентификаторы параметров, технологических систем и оборудования должны быть едиными для управляющих и информационных функций, используя действующую в данный момент на БалаАЭС систему идентификаторов.

4.3.3.4. Интерфейс (язык) общения оперативного и ремонтного персонала ПТК САР ТО с системой должен обеспечивать:

- 1) загрузку программного обеспечения ПТК САР ТО;
- 2) вызов и представление информации о состоянии ТСА ПТК САР ТО и результатов диагностики ТСА;
- 3) представление информации о работе алгоритмов управления и регулирования;
- 4) чтение и корректировку коэффициентов, уставок и других констант;

5) ввод и вывод программных ключей блокировок, ремонтного состояния датчиков и исполнительных механизмов.

Информация должна представляться в десятичном коде в физических величинах параметров. Общение должно реализовываться через АРМ-ИС и АРМ-БЩУ с соответствующим распределением используемых функций.

4.3.3.5. Для разработки ФПО и описания внешней базы данных ПТК САР ТО должны максимально применяться языки высокого уровня.

4.3.3.6. Разработка и коррекция фрагментов отображения должна производиться с использованием редактора видеокadres, позволяющего в визуальном интерактивном режиме создавать и изменять кодировки технологических, диагностических и прочих кадров.

4.3.4. Требования к программному обеспечению.

4.3.4.1. Программное обеспечение должно соответствовать общим требованиям следующих документов: МЭК 880-86, ГОСТ 29075-91 [29].

4.3.4.2. Требования к структуре и элементам ПО.

ПО ПТК САР ТО должно быть достаточным для выполнения всех управляющих и информационных функций в соответствии с настоящим техническим заданием.

Комплекс программ ПТК должен предусматривать связь программ всех уровней по управлению и информации и содержать базовое и функциональное ПО нижнего уровня для реализации управляющих функций и ПО верхнего уровня, реализующего информационные функции.

Базовое ПО должно обеспечить обмен с модулями согласования с объектом (МСО), обмен по сети ETHERNET с АРМ ВУ, резервирование, связь с операторской панелью, опрос и выдачу дискретной и аналоговой информации, начальное тестирование по включению питания, диагностирование аппаратных средств.

Функциональное ПО (ФПО) должно обеспечивать реализацию управляющих функций в соответствии с настоящим ТЗ и следующими техническими требованиями:

- «Системы автоматического регулирования турбинного отделения энергоблока №1 Балаковской АЭС. Технические требования к алгоритмам»;
- «Турбина К-1000-60/1500-2 Балаковская АЭС. Описание постановки задач по системе регулирования турбины (СРТ)».

ПО верхнего уровня должно обеспечивать реализацию информационных функций и включать в себя подсистемы регистрации, отображения, документирования и архивирования информации, а также выполнять функции инструментальной системы и обмена с ИВС.

ПО должно иметь модульную структуру. Текст одного модуля должен содержать ограниченное количество операторов, быть модифицируемым и тестируемым.

При разработке ПО ПТК САР ТО энергоблока №1 Балаковской АЭС должны быть максимально использованы:

- базовое ПО;
- ПО верхнего уровня;

- стандартные модули и типовые структуры САР из состава ПО ПТК САР ТО, находящихся в эксплуатации на энергоблоках №3,4 Балаковской АЭС.

При этом должны быть оценены результаты эксплуатации ПТК на энергоблоках №3,4 Балаковской АЭС и разработан перечень необходимых модификаций ПО для его использования в составе ПТК САР ТО.

4.3.4.3. Требования к диагностированию и самоконтролю.

ПО должно осуществлять непрерывный автоматический контроль технического состояния ТСА в процессе работы с обеспечением возможности регистрации и передачи на верхний уровень информации о результатах диагностирования.

ПО должно обеспечивать самодиагностирование (самоконтроль) программных средств с использованием методов контроля данных в постоянной памяти и контроля продолжительности выполнения задач.

Реализация программ непрерывного автоматического контроля, технического диагностирования и самоконтроля не должна влиять на выполнение программ основных информационных и управляющих функций или приводить к ухудшению их характеристик.

ПО в составе ПТК должно обеспечивать возможность проведения периодических проверок в объеме требований п. 4.1.6.8.

4.3.4.4. Требования к обеспечению защиты от отказов, искажений, ошибочных и несанкционированных действий

ПО должно предусматривать защиту от отказов технических средств и обеспечивать за счет их диагностирования:

- 1) формирование достоверизованных входных сигналов с учетом неисправности резервируемых МСО;
- 2) «безударное» сохранение вычислительного процесса при отказе основного контроллера управления и передаче реализации функций управления и регулирования резервному;
- 3) деградацию функций системы в зависимости от отказавших элементов.

ПО должно осуществлять контроль достоверности входной информации в соответствии с п.п. 4.2.5.3.1 настоящего ТЗ.

ПО должно обеспечивать защиту от искажений входной информации путем использования методов многократного опроса и включения дополнительных фильтров в тракт прохождения сигналов.

ПО должно обеспечивать защиту от несанкционированного доступа в соответствии с требованиями п. 4.1.7 настоящего ТЗ.

Должна быть предусмотрена защита от ввода персоналом ошибочных данных:

- 1) при загрузке программного обеспечения в шкафы управления путем подсчета контрольных сумм программ при загрузке и проверки их адекватности поставляемому ПО;
- 2) при изменении настраиваемых параметров и коэффициентов путем контроля допустимого диапазона ввода с выводом соответствующих сообщений на экран монитора АРМ ИС;

3) при воздействии на кнопки сенсорной панели управления АРМ БЩУ путем необходимости дополнительного нажатия кнопки «Деблокировка».

4.3.4.5. Требования к процессу разработки ПО.

При разработке ПО должно быть обеспечено его соответствие установленным критериям качества (надежность, корректность, модифицируемость, удобство применения) и подтверждаться при верификации.

Все стадии процесса разработки ПО должны быть подробно документированы. Эксплуатационная документация должна содержать все необходимые сведения для использования ПО. Программная документация на ПО ПТК САР ТО должна быть разработана в соответствии с ГОСТ 19.102-78 (ЕСПД) [18].

Разработка программного обеспечения должна выполняться с помощью редактора баз данных и системы автоматизации проектирования ФПО, использовавшихся при разработке ПО ПТК САР ТО энергоблоков №3,4 Балаковской АЭС.

Должна обеспечиваться возможность проверки адекватности эксплуатируемого и поставляемого Разработчиком ПО

4.3.4.6. Требования к верификации ПО.

Верификация должна проводиться после каждого этапа разработки ПО:

- 1) выработки требований к ПО;
- 2) проектирования;
- 3) кодирования.

При этом должно быть проверено соответствие разрабатываемого ПО требованиям спецификаций, требованиям к структуре и элементам ПО, к диагностированию и самоконтролю, к обеспечению защиты от отказов, искажений, ошибочных и несанкционированных действий, к процессу разработки ПО.

Верификация должна проводиться разработчиками ПО. Верификация проводится по определенному плану, содержащему стратегию, порядок проведения, методы и оборудование, порядок документирования действий и оценки результатов верификации. Независимый обзор и оценка результатов верификации должны быть выполнены другими специалистами. При положительной оценке результатов, ПО поставляется Заказчику.

Все обнаруженные в ходе верификации недостатки должны быть зафиксированы, проанализированы и, в зависимости от их влияния на безопасность, может быть принято решение об устранении недостатков в процессе опытной эксплуатации ПТК САР ТО.

4.3.5. Требования к техническому обеспечению.

4.3.5.1. Техническое обеспечение ПТК САР ТО должно включать:

- 1) средства передачи информации;
- 2) средства представления информации;
- 3) технические средства НУ ПТК САР ТО и НУ СРТ в составе: шкафы управления, ЗИП, монтажный комплект;
- 4) комплект испытательных приборов (КИП) должен в себя включать программно-технические средства:
 - а) автономной проверки блоков ПТК в ремонтном помещении;
 - б) проверки функционирования ШУ;

в) отладки и испытания программных средств;
г) проведения автоматизированной калибровки измерительных каналов;
5) ПЭВМ для сопровождения математического и программного обеспечения на этапах ПНР и эксплуатации;

б) технические средства ВУ ПТК СРТ в составе:

- шлюзы, оборудование АРМов, принтеры (поставляются вторым поставщиком по согласованной с Заказчиком и ООО «НПП Монолит Энерго», г.Харьков спецификации);

- сетевое оборудование (переключатели, коннекторы, кабели) - поставку обеспечивает ООО «НПП Монолит Энерго», г.Харьков.

Должна быть заложена возможность подключения АРМ-БЩУ дополнительной специализированной клавиатуры для быстрой смены видеофрагментов (включение в канал порта СОМ или USB).

В комплект АРМ-ИС должен входить цветной лазерный принтер формата А4, предназначенный для печати графиков.

В качестве мониторов должны использоваться LCD-мониторы (сенсорные панели) с размером диагонали не менее 19-ти дюймов. Подставка монитора должна иметь возможность механического крепления её к поверхности стола. Устройство крепления экрана к подставке должно иметь возможность наклона и изменения высоты положения экрана относительно плоскости стола.

Структура ВУ должна иметь возможность включения в ЛВС дополнительных АРМ, например АРМ начальника смены ЦТАИ.

В комплект поставки ТС ВУ должны входить шкафы (серверные стойки) для размещения оборудования ВУ.

4.3.5.2. Требования к техническим средствам передачи информации:

1) связи ПТК САР ТО с источниками сигналов, панелями РТЗО, БЩУ должны выполняться существующим (гибким или жестким) медным кабелем с сечением жил не более 1,5 мм²;

2) монтаж и поставку кабелей внутрисистемных цифровых каналов связи аппаратуры ПТК САР ТО выполняет изготовитель оборудования ПТК;

3) кабели связи ПТК САР ТО с кроссовыми шкафами УКТС должны быть сгруппированы в две группы:

а) кабели для передачи входных и выходных сигналов до 60В;

б) кабели для передачи входных и выходных дискретных сигналов напряжением 220 В;

4) все сигналы от аналоговых, цифровых и низковольтных источников, подводимые к ПТК САР ТО, не должны иметь гальванической связи с цепями опасного напряжения (выше 42 В) и должны быть обеспечены соответствующей прочностью изоляции по отношению к опасным напряжениям.

4.3.5.3. Требования к средствам управления с БЩУ.

Используются проектные ключи управления запорной арматурой и БРУ-32 для регулирующих клапанов.

4.3.5.4. Требования к средствам представления информации:

1) информация о ходе технологического процесса и состоянии оборудования в зависимости от ее функционального назначения, должна поступать на БЩУ (мнемосхема, табло, дисплей, органы управления) или на средства представления информации ПТК САР ТО (АРМ);

2) органы управления на рабочих местах АРМ должны обеспечивать вызов видеogramм, характеризующих ход технологического процесса и состояние ТСА ПТК САР ТО;

3) представление информации на АРМ при документировании должно осуществляться цифробуквенной печатью. Должно быть обеспечено чтение текста протоколов без расшифровки;

4) отображение информации должно осуществляться на видеомониторах АРМ. Все видеофрагменты должны быть разработаны таким образом, чтобы их размер не был привязан к конкретному разрешению монитора. Минимальное разрешение монитора – 1024x768.

4.3.5.5. Требования к шкафам управления ПТК САР ТО.

Общие требования к конструкции по ГОСТ 25804.4-83 [24].

Конструкция шкафа должна иметь корпус с двусторонним обслуживанием и обеспечивать возможность установки его вместо демонтированных стоек АСУТ-1000-2Р с учетом дополнительных переходных деталей.

Шкафы должны быть оснащены механическими блокираторами (замками) дверей, обеспечивающими защиту от несанкционированного проникновения внутрь шкафа.

Двери шкафов должны иметь проем, закрытый прозрачным небьющимся материалом (оргстекло) для визуального контроля состояния индикации модулей. На внутренней стороне двери должно быть предусмотрено место для крепления маркировки заполнения шкафа («карман») формата А4, на внешней стороне двери 1 или 2 (в зависимости от наполняемости шкафа) прозрачных кармана формата А4 для маркировки.

Конструкция шкафа должна обеспечивать электрическую изоляцию корпуса шкафа от поверхности установки, от общестанционного контура заземления деталями, входящими в состав шкафа.

Корпус шкафа должен иметь специальные болты заземления, обеспечивающие подключение его к спецконтур заземления.

Ввод внешних кабелей в шкаф должен быть снизу в донной части и должна быть обеспечена возможность установки шкафа при наличии ранее проложенных кабелей внешних связей.

Шкаф должен иметь степень защищенности, определяемую кодом IP 20 по ГОСТ14254-96 [14].

Требования к электрической прочности изоляции по ГОСТ 25804.4-83 (раздел 7) и ГОСТ 25804.8-83 (раздел 5) [24].

Конструкция шкафа должна предусматривать беспрепятственный доступ ко всем элементам, требующим обслуживания. При этом должны быть предусмотрены конструктивные меры ограниченного доступа к цепям напряжения ~220 В.

В шкафу должны применяться негорючие, трудногорючие и не распространяющие горение комплектующие изделия, материалы и покрытия.

В шкафу зажимы и вводные устройства цепей первичного электропитания должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75 [12].

Составные части шкафа управления должны иметь маркировку, позволяющую при подключении внешних связей, ремонте и техническом обслуживании шкафа безошибочно и однозначно идентифицировать принадлежность к резервированному каналу, места установки, подключения кабелей и внешних цепей.

Маркировка должна наноситься, в основном, на несъемных частях шкафа, быть ясной и точной по смыслу, доступной для обзора и быть устойчивой и механически прочной в течение всего срока службы шкафа.

В шкафу должно быть предусмотрено место для маркировки степени защиты шкафа по ГОСТ14254-2002 [14].

В шкафу должны быть предусмотрены приспособления для выполнения такелажных и монтажных работ.

В ШУ должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие защиту от обрыва токовой цепи при замене неисправного узла в аппаратуре.

Конструктивные и схемные решения ПТК САР ТО должны позволять выполнять ремонтные работы любого ШУ без отключения остальных.

ШУ должны компоноваться модулями в соответствии со спецификациями шкафов.

Модули приема унифицированных токовых сигналов $0 \div 5$ мА должны иметь защиту входных цепей от повышения уровня сигнала до 10 мА.

Модули МСО, обеспечивающие прием дискретных сигналов уровня 24 В, должны сохранять работоспособность во время и после кратковременного, на время не более 0,1 с, повышения уровня сигнала до 200 % от максимального. Модули МСО, обеспечивающие прием и коммутацию сигналов уровня ~ 220 В, должны сохранять работоспособность во время и после кратковременного, на время не более 0,1 с, повышения уровня сигнала до 150 % от максимального.

4.3.5.6. Требования к формированию управляющих команд:

Команды управления запорной арматурой должны формироваться включением бесконтактного ключа с коммутирующей способностью для переменного тока 220 В, 1 А. Непосредственная подача рабочего напряжения на электродвигатели арматуры должна осуществляться магнитными пускателями, установленными в сборках РТЗО.

Команды управления регулирующей и запорной арматурой должны формироваться:

- 1) включением бесконтактного ключа с коммутирующей способностью тока 220 В, 1 А
- 2) включением бесконтактного ключа с коммутирующей способностью:
 - а) среднее значение двухполупериодного выпрямленного напряжения (24 ± 6) В;
 - б) амплитудное значение напряжения 50 В, не более;
 - в) коммутируемый ток от 20 до 300 мА.

Снятие команд управления на ИМ должно осуществляться конечными выключателями арматуры, а также программным путем.

Должны обеспечиваться:

- 1) прием импульсной команды дистанционного управления с БЩУ должен восприниматься ПТК САР ТО при длительности 0,2 с и более;
- 2) минимальная длительность импульса команд управления 0,1 с, с возможностью изменения с шагом 0,1 с;
- 3) минимальная пауза между командами управления длительностью 0,2 с;
- 4) выдача команд управления, сообщений в смежные подсистемы и сигналов для индикации ламп мнемосхемы БЩУ в виде дискретных сигналов типа потенциально свободный контакт на напряжение ≈ 24 В (коммутируемый ток 0,3 А) и напряжение ~ 220 В (коммутируемое напряжение 185-242 В, коммутируемый ток не более 1 А без ограничения длительности, свыше 1 А до 3 А в течение не более 1 с).

Модули шкафа СРТ специальной модификации должны обеспечить выдачу:

- 1) аналоговых сигналов $0 \div 5$ мА;
 - 2) управляющих сигналов на ЭПП: от -0,35 А до +0,35 А на нагрузке 30 Ом;
 - 3) форсирующих (не более 5 с) сигналов на ЭПП - 2 шт. (от 0,8 А до 1 А).
- 4.3.5.7. Требования к регламентной аппаратуре и ЗИП ПТК САР ТО.

1) комплект регламентной аппаратуры должен состоять из следующих составных частей:

- а) регламентную аппаратуру для проведения калибровки измерительных каналов с возможностью подачи эталонного сигнала токового задатчика одновременно на все входы одного клеммного соединителя одного ШУ или поочередно;
- б) регламентную аппаратуру для проведения тестовых проверок ШУ;
- в) регламентную аппаратуру для организации рабочих мест по проверке работоспособности и ремонта неисправных субблоков, блоков и модулей ПТК персоналом заказчика, комплект технической документации для выполнения ремонта конструктивов ПТК (инструкции, программы и методики), комплект инструментов и оборудования для монтажа, демонтажа и формовки выводов ЭРИ (необходимость определяется на этапе рабочего проектирования).

2) весь объём регламентных работ должен выполняться с помощью ПЭВМ. В комплект программного обеспечения для проведения регламентных работ должно входить следующее ПО:

- а) программы, позволяющие с помощью эквивалентов имитировать сигналы датчиков и работу ИМ, проверять работоспособность технологических алгоритмов и программ ПТК;
- б) программы для проведения автоматизированной адресной прокрутки исполнительных механизмов;

3) объём и состав ЗИП должен быть достаточным для эксплуатации ПТК в период между ППР. Восстановление ЗИП должно выполняться - во время гарантийного срока эксплуатации - силами ООО «НПП Монолит Энерго», а по окончании гарантии - персоналом заказчика. Количество ЗИП технических средств верхнего уровня определяется вторым поставщиком с учётом того, что в комплекте ЗИП должны быть представлены все элементы ВУ;

4) в комплекте с оборудованием должны поставляться программно-технические средства, инструмент и принадлежности, обеспечивающие проведение монтажных, пусконаладочных и регламентных работ;

5) регламентная аппаратура ЗИП, должна позволять производить хранение и транспортирование в пределах срока хранения в условиях, указанных в 4.1.6.10.

6) подробный состав регламентной аппаратуры определяется дополнительно по согласованию с БалАЭС;

4.3.5.8. Требования к ПЭВМ для сопровождения математического и программного обеспечения на этапах ПНР и эксплуатации.

Обеспечение ПЭВМ ИС должно позволять выполнение следующих функций:

- 1) отладка технологических алгоритмов и программ;
- 2) генерация программного обеспечения ПТК САР ТО;
- 3) генерация фрагментов отображения информации для АРМов;
- 4) редактирование (изменение и удаление существующих, создания новых) фрагментов отображения информации на видеомониторах АРМ БЩУ и ИС;
- 5) отладка ПО для реализации функции сбора и регистрации информации.

4.3.6. Требования к метрологическому обеспечению.

4.3.6.1. Метрологическое обеспечение ПТК САР ТО осуществляется в соответствии с ФЗ «Об обеспечении единства измерений», ГОСТ Р 8. 565-96 «ГСИ. Метрологическое обеспечение атомных станций. Основные положения», ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения», СТО 1.1.1.01.0678-2007 «Основные правила эксплуатации АС», другими нормативными документами ГСИ, концерна, Росстандарта, носит комплексный характер, охватывает все этапы жизненного цикла системы.

4.3.6.2. Метрологическое обеспечение включает следующие виды деятельности:

а) метрологическую экспертизу технической документации на систему (технические параметры договора, техническое задание технического задания на разработку, технические условия, и др.);

б) регламентацию номенклатуры измеряемых параметров (физических величин), диапазонов и требований к точности их измерений;

в) регламентацию МХ ИК в соответствии с ГОСТ 8.009-84, ГОСТ Р 8.596-2002, МИ 2439-97 и их подтверждение расчётным способом на этапе проектирования;

г) регламентацию номенклатуры применяемых СИ (типы, модели, модификации, пределы измерений, метрологические и др. технические характеристики);

д) разработку и аттестацию в установленном порядке методики (метода) измерений, выполняемых системой (при необходимости: выполнении совокупных, косвенных и других технически сложных измерений) или ссылки на документы, которыми они установлены, включая программное обеспечение для их реализации;

е) проведение испытаний для целей утверждения типа ПТК САР ТО, первичная калибровка (поверка) ИК системы после монтажа и наладки на объекте эксплуатации;

ж) разработку методик первичной и периодической калибровки (поверки) ИК системы;

з) проведение периодической калибровки (поверки) СИ, ИК системы в процессе эксплуатации;

и) метрологический надзор за состоянием и применением системы, соблюдением метрологических правил и норм в процессе эксплуатации.

4.3.6.3. Все СИ, входящие в состав ИК системы, должны иметь свидетельства об утверждении типа, действующие свидетельства о поверке (ГОСТ Р 8.565-96, СТО 1.1.1.01.0678-2007).

4.3.6.4. ИК и СИ, входящие в состав ПТК САР ТО, в соответствии с ГОСТ Р 8.565-96, СТО 1.1.1.01.0678-2007, РД 95 10525-2000 должны быть распределены по видам метрологического обслуживания в процессе эксплуатации по номенклатурным перечням СИ, подлежащим калибровке через межкалибровочные интервалы (не относящиеся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений), подлежащим поверке через межповерочные интервалы (относящиеся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений), недоступным для метрологического обслуживания через межповерочный или межкалибровочный интервал, индикаторным, работоспособность которых в эксплуатации контролируется и поддерживается в порядке, установленном АЭС.

4.3.6.5. Алгоритмы, реализуемые вычислительным компонентом, должны быть аттестованы в установленном порядке (при необходимости) и защищены от несанкционированного доступа. Необходимость аттестации ПО (алгоритмов, реализованных ПО) определяется при проведении оценки погрешности, вносимой программным обеспечением (на стадии разработки ПО, либо сертификации, валидации, верификации). При выявлении в результате оценки существенности погрешности, вносимой при обработке измерительной информации в системе, алгоритмы обработки (ПО, реализующее данные алгоритмы) должны быть аттестованы в установленном порядке. Аттестация алгоритмов (ПО) проводится в составе работ по утверждению типа средств измерений (ТПК в целом или групп измерительных каналов, измерительных компонентов), в которых реализованы данные алгоритмы (ПО) – если ПО является неотъемлемой его частью, либо, при необходимости – возможности функционирования аттестованного ПО в составе других СИ, систем и т.п., отдельно от СИ по установленным методикам.

4.3.6.6. Все метрологические характеристики должны быть подтверждены экспериментальными, расчетно-экспериментальными, расчетными процедурами в ходе первичной поверки (калибровки). Метрологические характеристики ИК ПТК САР ТО, определенные любыми из регламентированных процедур, должны соответствовать заданным проектным требованиям к точности измерений параметров. Показатели точности измерений основных технологических параметров должны учитывать возможность работы энергоблока на всех планируемых уровнях мощности (номинальном, повышенном 104 % $N_{ном}$).

4.3.6.7. Межповерочные (межкалибровочные) интервалы устанавливаются при утверждении типа или первичной калибровке системы (ПР 50.2.006-94, РД ЭО

0202-00) и должны учитывать возможность работы энергоблока с планируемой топливной (межремонтной) кампанией.

4.3.6.8. Первичная и периодическая калибровка (поверка) должна проводиться с использованием средств встроенного контроля МХ ИК системы, обеспечивающих автоматизированную и бездемонтажную калибровку (при возможности) (ГОСТ Р 8.565-96).

4.3.6.9. Эксплуатационная документация в части МО должна содержать:

а) перечни измеряемых параметров, диапазонов и требований к точности их измерений;

б) перечни ИК, подлежащих калибровке, поверке, недоступных для метрологического обслуживания через межповерочный интервал, переведенных в разряд индикаторов, с их МХ и структурными схемами;

в) методики первичной и периодической калибровки (поверки) ИК системы и измерительных преобразователей;

г) методику (метод) измерений;

д) Свидетельства об утверждении типа СИ, входящих в ПТК САР ТО;

е) Свидетельства о первичной поверке измерительных компонентов ИК;

ж) Свидетельства об утверждении типа на эталонное оборудование, поставляемое в комплекте с системой.

4.3.6.10. Методику первичной калибровки разрабатывает, согласовывает и утверждает в установленном порядке поставщик системы по согласованию с метрологической службой АЭС (РД ЭО 0202-00).

4.3.6.11. Первичную и периодическую калибровку (поверку) ИК системы осуществляет организация, аккредитованная на техническую компетентность в области проведения калибровочных (поверочных) работ. Проектная документация на ПТК САР ТО должна содержать раздел «Метрологическое обеспечение», разрабатываемый ООО «НПП Монолит Энерго», включающий следующие документы:

1) проект методики (метода) измерений в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563-2009 [5];

2) проект программ и методик первичной и периодической калибровки измерительных каналов ПТК САР ТО в соответствии с ГОСТ Р 8.596-2002, РД ЭО 0202-00 [7, 39];

3) нормирование, расчет метрологических характеристик ИК ПТК САР ТО в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.596-2002 [7].

4.3.6.12. Проектная документация на ПТК САР ТО должна быть согласована с Главным метрологом ОАО «Концерн Росэнергоатом».

4.3.6.13. ООО «НПП Монолит Энерго», должен предусмотреть совокупность эталонов, вспомогательных средств калибровки, методик калибровки измерительных каналов на этапе ПНР и ППР, предназначенных для контроля метрологических характеристик ИК и обеспечения автоматизированного проведения (с архивацией на компакт-диск) следующих работ:

1) калибровки ИК СРТ;

2) калибровки ИК САР.

Для программ, реализуемых вычислительным компонентом измерительной системы (ИС), должны нормироваться характеристики погрешности вычислений, обусловленных алгоритмом вычислений и его программной реализацией. Эксплуатационная документация должна содержать описание алгоритма вычислений и реализующей его программы (метода имитационного моделирования), позволяющее определить характеристики погрешности прямых, косвенных, совокупных или совместных измерений по характеристикам той части ИК ИС, которая предшествует вычислительному компоненту.

Программа вычислительного компонента ИС должна обеспечить:

- 1) автоматизированную обработку данных при выполнении калибровки;
- 2) возможность представления протоколов калибровки в электронном и бумажном виде по форме, согласованной с ОМ;
- 3) калибровку всех ИК каждого ШУ одновременно либо по отдельности.

4.3.6.14. Калибровка ИК ПТК САР ТО должна проводиться во время регламентированного технического обслуживания, но не реже одного раза в 24 месяца.

5. Порядок контроля и приемки ПТК САР ТО

ПТК САР ТО должен подвергаться следующим видам испытаний:

- 1) приемочному контролю представителями Балаковской АЭС на площадке завода-изготовителя;
- 2) приемо-сдаточным испытаниям на площадке завода-изготовителя;
- 3) автономная наладка на энергоблоке;
- 4) первичной калибровке ИК ПТК САР ТО на площадке Балаковской АЭС;
- 5) опытной эксплуатации;
- 6) принятие в опытно-промышленную (промышленную) эксплуатацию.

Приемо-сдаточные испытания ПТК САР ТО должны проводиться службой технического контроля завода-изготовителя в соответствии с документацией по ПСИ.

Надзор за изготовлением и приемочные инспекции ПТК САР ТО осуществляется ФГУП ВО «Безопасность» или уполномоченной организацией.

Приемочный контроль проводится на площадке ООО «НПП Монолит Энерго», комиссией, установленной приказом по заводу для определения соответствия ПТК требованиям ТЗ и принятия решения о возможности отгрузки Заказчику.

Завод-изготовитель проводит сертификацию ПТК САР ТО и получает сертификат признания в уполномоченной организации Российской Федерации. Этапность проведения сертификации определяется договорами на поставку ПТК САР.

Сертификация проводится по показателям в соответствии с приложением 3.

Предварительным испытаниям на площадке БалАЭС подвергается ПТК, принятый после завершения монтажа и наладки для проведения испытаний.

Предварительные испытания проводятся комиссией, назначаемой БалАЭС, для проверки работоспособности и решения вопроса о возможности приемки в

опытно – промышленную эксплуатацию. Для проведения испытаний должна быть разработана программа и методика, согласованная с организациями-исполнителями работ и утвержденная БалАЭС.

Начало опытной эксплуатации ПТК устанавливается после завершения предварительных испытаний на площадке БалАЭС. Опытную эксплуатацию ПТК в составе САР ТО должны проводить в соответствии с программой, утвержденной БалАЭС. Программа опытной эксплуатации должна быть разработана в соответствии с ГОСТ 34.603-92 [31] и согласована Ростехнадзором.

Принятие в промышленную эксплуатацию, по результатам опытной – промышленной эксплуатации ПТК в составе САР ТО.

Гарантийный срок на ПТК САР ТО должен быть не менее 18 месяцев со дня ввода системы в промышленную эксплуатацию.

6. Состав и содержание работ по вводу ПТК САР ТО в действие

Для подготовки объекта автоматизации к вводу ПТК САР ТО должно быть выполнено:

- 1) монтаж технических средств ПТК;
- 2) контроль датчиков, исполнительных механизмов и аппаратных средств ПТК САР ТО;
- 3) контроль кабельной сети ПТК САР ТО;
- 4) создание подразделений по обслуживанию технических средств ПТК САР ТО. Подразделение должно быть укомплектовано специалистами всех профилей, необходимых для обслуживания технических средств ПТК САР;
- 5) привлечение специализированной наладочной организации, обеспечивающей комплексную наладку ПТК САР ТО в составе энергоблока;
- 6) обучение оперативного и обслуживающего персонала, с привлечением ООО «НПП Монолит Энерго»;
- 7) координация сроков и порядка выполнения работ по модернизации и реконструкции ИВС и УКТС со сроками разработки и внедрения ПТК САР ТО.

7. Требования к документированию

7.1. Виды и наименования документов, разрабатываемых при создании ПТК САР ТО, комплектность проектной документации на систему должны соответствовать ГОСТ 34.201-89 [29].

7.2. Документы, выпускаемые на магнитных носителях, порядок их выполнения и обращения должны соответствовать требованиям ГОСТ 28388-89 [41].

7.3. Состав и комплектность программной документации ПТК САР ТО должны соответствовать требованиям стандартов ЕСПД.

7.4. Эксплуатационная документация ПТК САР ТО поставляется в количестве одного экземпляра, на русском языке на твердом носителе. Порядок поставки программного обеспечения и программной документации определяются условиями договоров на поставку ПТК САР ТО.

7.5. Документация на покупные технические средства и программное обеспечение должна поставляться в объеме поставки предприятия-изготовителя.

7.6. Состав документации на ПТК САР ТО может уточняться при рабочем проектировании.

8. Источники разработки

- 1) НП-001-97 (ПНАЭ Г-01-011-97) «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ОБП 88/97)»;
- 2) НП-026-04 «Требования к управляющим системам, важным для безопасности атомных станций»;
- 3) НП-031-01 «Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций (взамен ПНАЭ Г-5-006-87)»;
- 4) ГОСТ 6.10.4-84 «Унифицированные системы документации. Придание юридической силы документам на машинном носителе и машинограмме, создаваемым средствами вычислительной техники. Основные положения»;
- 5) ГОСТ Р 8.563-2009 «ГСИ. Методики (методы) измерений»;
- 6) ГОСТ Р 8.565-96 «ГСИ. Метрологическое обеспечение эксплуатации атомных электрических станций. Основные положения»;
- 7) ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения»;
- 8) ГОСТ 9.014-78 «ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования»;
- 9) ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности»;
- 10) ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»;
- 11) ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения»;
- 12) ГОСТ 12.2.007.0-75 «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- 13) ГОСТ Р 52931-2008 «Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия»;
- 14) ГОСТ 14254-96(2002) «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)»;
- 15) ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и др. технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»;
- 16) ГОСТ 17516.1-90 (2001) «Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам»;
- 17) ГОСТ 19.001-77 «Единая система программной документации. Общие положения»;
- 18) ГОСТ 19.102-77 «Единая система программной документации. Стадии разработки»;
- 19) ГОСТ 22.2.04-94 «Метрологическое обеспечение контроля состояния сложных технических систем. Основные положения и правила»;
- ГОСТ 23170-78 «Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования»;

- 20) ГОСТ 23216-78 «Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний»;
- 21) ГОСТ 24.104-85 «Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования»;
- 22) ГОСТ 24.701-86 «Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Надежность автоматизированных систем управления. Основные положения»;
- 23) ГОСТ 25804.1÷25804.8-83 «Аппаратура, приборы, устройства и оборудование систем управления технологическими процессами атомных электростанций. Требования по стойкости, прочности и устойчивости к внешним воздействующим факторам»;
- 24) ГОСТ 27.003-90 «Состав и общие правила задания требований по надежности»;
- 25) ГОСТ 27.301-95 «Надёжность в технике. Расчет надежности. Основные положения»;
- 26) ГОСТ 29073-91 «Совместимость технических средств измерения, контроля и управления промышленными процессами электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам. Общие положения»;
- 27) ГОСТ 29075-91 (2001) «Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования»;
- 28) ГОСТ 34.201-89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем»
- 29) ГОСТ 34.602-89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы»;
- 30) ГОСТ 34.603-92 «Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем»;
- 31) ГОСТ Р 50746-2000 «Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний»;
- 32) ГОСТ Р ИСО 9000-2008 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь»;
- 33) ГОСТ Р ИСО 9001-2008 «Системы менеджмента качества. Требования»;
- 34) ГОСТ Р ИСО 9004-2001 «Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности»;
- 35) НП-011-99 «Требования к программе обеспечения качества для атомных станций»;
- 36) РД ЭО 0515-2004 «Нормы точности измерений основных теплотехнических величин для атомных электрических станций с ВВЭР-1000»;
- 37) РД ЭО 0516-2004 «Положение о метрологической службе концерна «Росэнергоатом»;

38) РД ЭО 0202-00 «Первичная калибровка средств измерений. Организация и порядок проведения»;

39) СанПиН 2.2.1/2.2.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»;

40) ГОСТ 28388-89 «Системы обработки информации. Документы на магнитных носителях данных. Порядок выполнения и обращения»;

41) РД 95 10525-00 «Инструкция по составлению номенклатурных перечней средств измерений, находящихся в эксплуатации на атомных станциях и подлежащих поверке, калибровке, а также переведенных в разряд индикаторов»;

42) Проект БАА-411-103 «Машзал и деаэрационное отделение. КИПиА турбоагрегата. Спецификация».

Распределение задач управления по шкафам ПТК САР ТО

Шкаф/ Регулятор	№ п/п	Идентифика- тор ИМ	Наименование ИМ	Тип ИМ	Шкаф УКТС	Выход ные АС	Входные АС		Входные ДС			Выходные ДС			
							Трой- рован- ные	Не ре- зерви- рован- ные	220 В	24 В		220 В	24 В		
									От КШ УКТС Полож. КВ	От УКТС и др.	С БЩУ		В РТЗО Ком. упр.	В РТЗО Ком. упр.	В УКТС и др.
ШУ-221	1	RQ21S08	РК давл. пара к Д-7 от КСН	К	HS162S		-	2	2		4		2		4
	2	RQ22S08	РК давл. пара к Д-7 от КСН	К	HS162S			2	2		4		2		4
	3	RQ22S09	РК на байп. пара к Д-7 от КСН	К	HS162S			7	2		4		2		4
	4	RQ21S07	Задвижка пар. от КСН в Д-7	З	HS162S				2		2	2			2
	5	RQ22S07	Задвижка пар. от КСН в Д-7	З	HS162S				2		2	2			2
	6	RQ22S10	Задвижка пар. от КСН в Д-7	З	HS162S				2		2	2			2
	7	SE01S03	МТР А	К				2		4	2			6	4
	8	SE02S03	МТР Б	К				1		3	2			5	4
	9	RQ31S04	РК давл. на/п РОУ 14/6	К	HS157S			2	2		4		2		4
	10	RQ40S02	РК давл. на/п РОУ 14/3	К	HS157S			2	2		4		2		4
	11	SG20S02	ЭПА на линии выпара деаэрата в атмо- сферу	З	HS162S				2		2	2			2
	12	SG20S04	ЭПА на линии выпара деаэрата в атмо- сферу	З	HS162S				2		2	2			2
Сигнализация														4	
	Всего							18	20	7	34	10	10	15	38
ШУ-222	1	RN50S01	РК уровня в ПНД-3	К	HS164S		1	3	2		4		2	1	4
	2	RN50S04	РК уровня в ПНД-3	К	HS164S			1	2		4		2		4
	3	RN51S01	РК уровня в ПНД-3	К	HS164S			1	2		4		2		4
	4	RN41S01	РК уровня в ПНД-4	К	HS164S			3	2		4		2		4
	5	RN42S01	РК уровня в ПНД-4	К	HS164S			1	2		4		2		4
	6	RN70S01	РК уровня в ПНД-1	К	HS164S		1	1	2		4		2		4
	7	RN50S03	Зад-ка на др-же после нас-в ПНД-3	З	HS164S				2		2	2			2
	8	RM31S01	Вентиль на тр-де отвода дебалан. конденс.	З	HS133S				2		2	2			2
	9	RM31S02	РК на отводе дрен.конд.	К	HS133S			1	2	2	2		2		
	10	RM32S01	Вентиль на байпасе БОУ	З	HS133S				2		2	2			2
	11	RM32S02	РК на байпасе БОУ	К	HS133S			2	2	1	4		2	1	2
Сигнализация														4	
	Всего						2	13	22	3	36	6	16	5	32

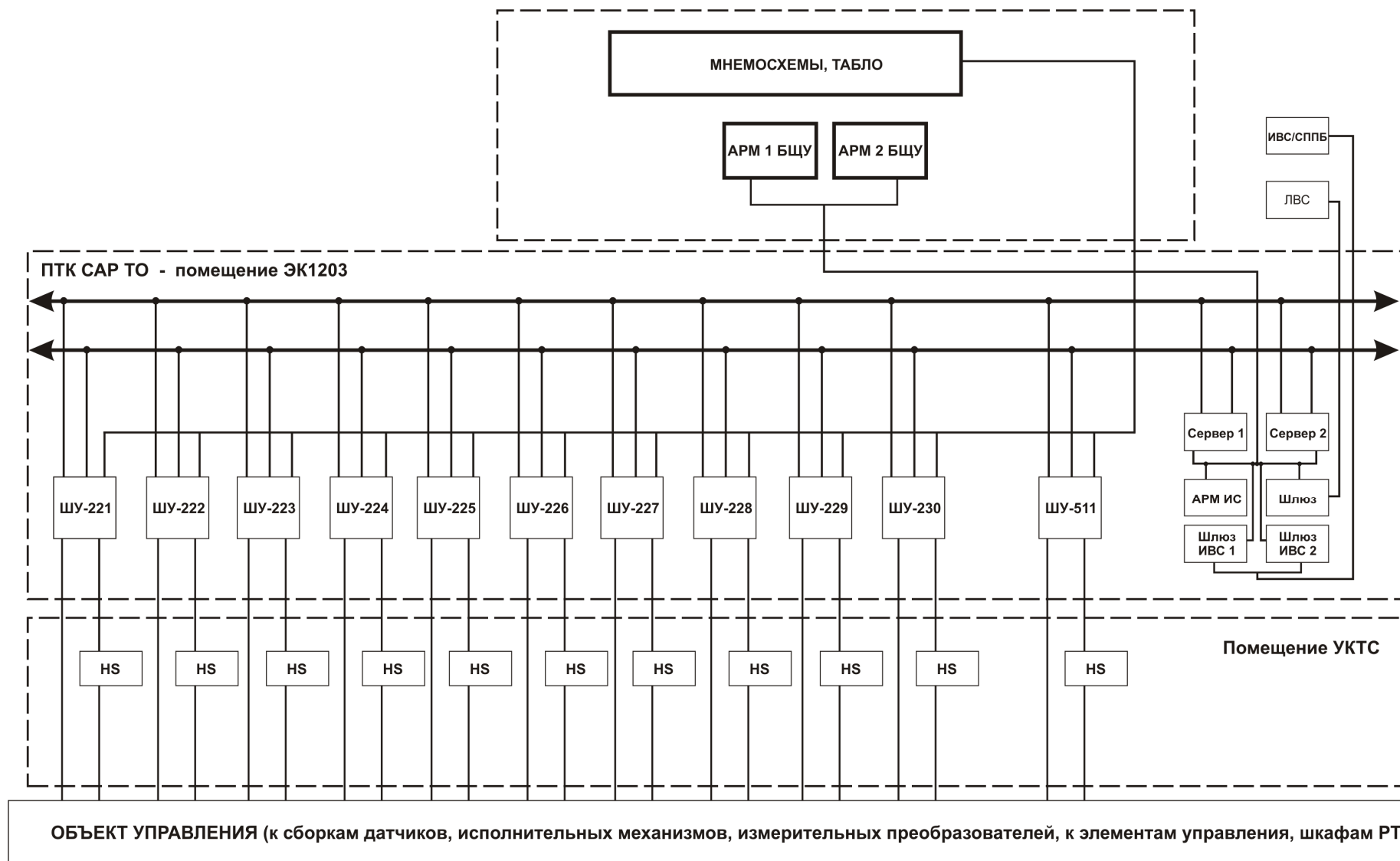
Шкаф/ Регулятор	№ п/п	Идентифика- тор ИМ	Наименование ИМ	Тип ИМ	Шкаф УКТС	Выход ные АС	Входные АС		Входные ДС			Выходные ДС				
							Трои- рован- ные	Не ре- зерви- рован- ные	220 В	24 В		220 В	24 В			
									От КШ УКТС Полож. КВ	От УКТС и др.	С БЩУ	В РТЗО Ком. упр.	В РТЗО Ком. упр.	В УКТС и др.	На БЩУ	
ШУ-223	1	RN11S02	РК уровня в ПВД7А	К	HS165S			3	2	4	4		2		4	
	2	RN21S06	РК уровня в ПВД-6А	К	HS165S			3	2	4	4		2		4	
	3	RN91S01	РК на лин. дрен. КС 1ст.	К	HS114S			2	2		4		2		4	
	4	RN92S01	РК на лин. дрен. КС 1ст.	К	HS114S			2	2		4		2		4	
	5	RM50S01	РК уровня в Д-7 основной	К	HS152S		4	5	2	3	4		2	1	4	
	6	RM53S01	РК уровня в Д-7 пусковой	К	HS152S			1	2	3	4		2		4	
	7	UA11S02	РК подпитки конд. ХОВ	К	HS163S			1	2	2	4		2	2	4	
	8	UA12S02	РК подпитки конд. ХОВ	К	HS163S			1	2	2	4		2	2	4	
	9	RN11S01	Задвижка на байпасе РК уровня ПВД 7А	З	HS112S				2		2	2				2
	10	RN21S01	Задвижка на байпасе РК уровня ПВД 6А	З	HS117S				2		2	2				2
Сигнализа- ция														4		
	Всего						4	18	20	18	36	4	16	9	36	
ШУ-224	1	RN12S02	РК уровня в ПВД-7Б	К	HS165S			3	2	4	4		2		4	
	2	RN22S06	РК уровня в ПВД-6Б	К	HS165S			3	2	4	4		2		4	
	3	RN81S01	РК на лин. дрен. КС 2ст.	К	HS114S			2	2		4		2		4	
	4	RN82S01	РК на лин. дрен. КС 2ст.	К	HS114S			2	2		4		2		4	
	5	RA11S03	РК на байпасе ГПЗ	К	HS196S			5	2	6	4		2	2	4	
	6	RA14S03	РК на байпасе ГПЗ	К	HS196S			5	2	6	4		2	2	4	
	7	RA41S03	РК подачи пара на 2 ст. СПП	К	HS134S			5	2	7	4		2	4	4	
	8	RA42S03	РК подачи пара на 2 ст. СПП	К	HS134S			5	2	7	4		2	4	4	
	9	RN12S01	Задвижка на байпасе РК уровня ПВД 7Б	З	HS112S				2		2	2				2
	10	RN22S01	Задвижка на байпасе РК уровня ПВД 6Б	З	HS117S				2		2	2				2
Сигнализа- ция														4		
	Всего						30	20	34	36	4	16	16	36		

Шкаф/ Регулятор	№ п/п	Идентифика- тор ИМ	Наименование ИМ	Тип ИМ	Шкаф УКТС	Выход ные АС	Входные АС		Входные ДС			Выходные ДС				
							Трои- рован- ные	Не ре- зерви- рован- ные	220 В		24 В		220 В		24 В	
									От КИШ УКТС Полож. КВ	От УКТС и др.	С БЩУ	В РТЗО Ком. упр.	В РТЗО Ком. упр.	В УКТС и др.	На БЩУ	
ШУ-225	1	RC11S01	БРУ-К №1	К	HS194S		3	5	2	4	4	2		2	4	
	2	RC11S02	БРУ-К №2	К	HS194S			4	2	3	4	2			4	
	3	RC12S01	БРУ-К №3	К	HS194S			4	2	4	4	2			4	
	4	RC12S02	БРУ-К №4	К	HS194S			4	2	3	4	2			4	
	5	RC20S01	Задвижка на впрыске в ПСУ конденса- тора	З	HS197S				2		2	2			2	
	6	RC20S02	Задвижка на впрыске в ПСУ конденса- тора	З	HS196S				2		2	2			2	
	7	RC21S01	РК на труб-де впрысков в ПСУ	К	HS197S			1	2		2		2		4	
	8	RC22S01	РК на труб-де впрысков в ПСУ	К	HS197S			1	2		2		2		4	
	9	RC23S02	РК впрыска в охл-ль пуск. дренажей	К	HS197S			1	2		2		2		4	
	10	RT10S02	РК на дрен. паропров. перед ГПЗ	К	HS197S			1	2		2		2		4	
	11	RT10S32	РК на сливе дренажа с ГПК	К	HS197S			1	2		2	2			2	
Сигнализа- ция													4			
Всего							3	22	22	14	30	14	8	6	38	
ШУ-226	1	RQ11S01	БРУ-СН №1	К	HS158S		3	2	2	10	4	2		4	4	
	2	RQ12S01	БРУ-СН №2	К	HS158S			1	2	9	4	2		4	4	
	3	RQ50S03	РК на байп. RQ50S01	К	HS157S			1	2		2		2			
	4	RL51S06	РК на байпасе пит. воды от ВПЭН	К	HS188S			3	2	2	4		2	2	4	
	5	RL52S06	РК на байпасе пит. воды от ВПЭН	К	HS188S			2	2	2	4		2	2	4	
	6	RR30S02	РК на сливе из ТК	К	HS157S			1	2		2		2		4	
	7	VC41S01	РК на сливе цирк. воды из маслоохл. турб.	К	HS166S			1	2	2	2		2		4	
	8	UA20S03	РК на подводе ХОВ в деаэрактор	К	HS163S			1	2		2		2		4	
	9	UA30S01	РК на подводе ХОВ на всас ВПЭН	К	HS188S			1	2		2		2		4	
Сигнализа- ция													4			
Всего							3	13	18	25	26	4	14	16	32	

Шкаф/ Регулятор	№ п/п	Идентифика- тор ИМ	Наименование ИМ	Тип ИМ	Шкаф УКТС	Выход ные АС	Входные АС		Входные ДС			Выходные ДС					
							Трой- рован- ные	Не ре- зерви- рован- ные	220 В		24 В		220 В В РТЗО Ком. упр.	24 В		В УКТС и др.	На БЩУ
									От КШ УКТС Полож. КВ	От УКТС и др.	С БЩУ	В РТЗО Ком. упр.		В УКТС и др.			
ШУ-227	1	RL71S02	Основной РПК ПГ1	К	HS184S		3	5	2	7	4		2	3	4		
	2	RL71S04	Пуско-остановочный РПК ПГ1	К	HS184S			1	2		4		2		4		
	3	RL71S01	Задвижка основная пит. воды ПГ1	З	HS184S				2		2	2			2		
	4	RL71S03	Задвижка пуско-останов. пит. воды ПГ1	З	HS184S				2		2	2			2		
	5	SE51S11	МУТ ТПН1	К	HS143, 144		4	11	2	10	7		2	8	8		
	6	SE52S11	МУТ ТПН2	К	HS143, 144			11	2	9	7		2	7	8		
	7	RL41S03	Задвижка N1 на рецирк. ТПН1	З	HS183S				2		2	2			2		
	8	RL41S04	Задвижка N2 на рецирк. ТПН1	З	HS183S				2			2			2		
	9	RL42S03	Задвижка N1 на рецирк. ТПН2	З	HS183S				2		2	2			2		
	10	RL42S04	Задвижка N2 на рецирк. ТПН2	З	HS183S				2			2			2		
Сигнализа- ция													4				
Всего							7	28	20	26	30	12	8	22	36		
ШУ-228	1	RL72S02	Основной РПК ПГ2	К	HS185S	1	3	3	2	11	4		2	3	4		
	2	RL72S04	Пуско-остановочный РПК ПГ2	К	HS185S			1	2		4		2		4		
	3	RL72S01	Задвижка основная пит. воды ПГ2	З	HS185S				2		2	2			2		
	4	RL72S03	Задвижка пуско-останов. пит. воды ПГ2	З	HS185S				2		2	2			2		
	5	RW51S01	РК уровня в конд. ТПН-1	К	HS143S			2	2		4		2		4		
	6	SG70S02	РК на сбр. пара из упл.	К	HS113S			3	2		4		2		4		
	7	SG11S02	РК давл. упл. ЦВД на подаче	К	HS113S			1	2		4		2		4		
	8	SG10S04	РК давл. упл. ЦНД	К	HS124S			2	2		4		2		4		
Сигнализа- ция													4				
Всего						1	3	12	16	11	28	4	12	7	28		

Шкаф/ Регулятор	№ п/п	Идентифика- тор ИМ	Наименование ИМ	Тип ИМ	Шкаф УКТС	Выход ные АС	Входные АС		Входные ДС			Выходные ДС			
							Трой- рован- ные	Не ре- зерви- рован- ные	220 В	24 В		220 В	24 В		
									От КШ УКТС Полож. КВ	От УКТС и др.	С БЩУ		В РТЗО Ком. упр.	В РТЗО Ком. упр.	В УКТС и др.
ШУ-229	1	RL73S02	Основной РПК ПГ3	К	HS186S	1	3	3	2	11	4		2	3	4
	2	RL73S04	Пуско-остановочный РПК ПГ3	К	HS186S			1	2		4		2		4
	3	RL73S01	Задвижка основная пит. воды ПГ3	З	HS186S				2		2	2			2
	4	RL73S03	Задвижка пуско-останов. пит. воды ПГ3	З	HS186S				2		2	2			2
	5	RW52S01	РК уровня в конд.ТПН-2	К	HS143S			2	2		4		2		4
	6	RF21S02	РК на уплот.ТПН-1	К	HS144S			2	2	1	4		2		4
	7	RB63S02	РК на сливе сепарата из СПП в РБ	К	HS149S			2	2		4		2		4
	8	RB64S02	РК на сливе сепарата в ПНД-4	К	HS149S	1		2	2		4		2		4
Сигнализа- ция														4	
	Всего					2	3	12	16	12	28	4	14	7	28
ШУ-230	1	RL74S02	Основной РПК ПГ4	К	HS187S	1	3	3	2	11	4		2	3	4
	2	RL74S04	Пуско-остановочный РПК ПГ4	К	HS187S			1	2		4		2		4
	3	RL74S01	Задвижка основная пит. воды ПГ4	З	HS187S				2		2	2			2
	4	RL74S03	Задвижка пуско-останов. пит. воды ПГ4	З	HS187S				2		2	2			2
	5	RF22S02	РК на уплот.ТПН-2	К	HS144S			2	2	1	4		2		4
	6	RT40S01	РК на напоре н-сов дрен. бака	К	HS128S			2	2	1	4		2		4
Сигнализа- ция														4	
	Всего					1	3	8	12	13	20	4	8	7	20
ШУ-511	1	СРТ	Система регулирования турбины			5	6	10		31	8			20	
Сигнализа- ция														4	
	Всего					1	5	10		31	8			24	

Структурная схема ПТК САР ТО



Приложение 3

Перечень показателей сертификации ПТК САР ТО

Показатели	Нормативные документы
1	2
1. Травмобезопасность	ГОСТ 12.2.007.0-75 (п.п.3.6.4, 3.1.9)
2. Электробезопасность:	
- проверка соответствия шкафов классу защиты человека от поражения электрическим током;	ГОСТ 12.2.007.0-75 (разд.2);
- проверка требований к защитному заземлению;	ГОСТ 12.2.007.0-75 (п.3.3.3 – 3.3.5);
- проверка требований к защите от поражения электрическим током;	ГОСТ 12.2.007.0-75 (п.п.3.6.1, 3.6.3, 3.6.4);
- проверка сопротивления и электрической прочности изоляции в нормальных климатических условиях;	ТЗ № ПТК САР ТО.Т3.03
- проверка требований к зажимам и вводным устройствам	ГОСТ 12.2.007.0-75 (п.3.7)
3. Пожаробезопасность (расчет вероятности возникновения пожара)	ГОСТ 12.1.004-91 (п. 1.7)
4. Надежность	ТЗ № ПТК САР ТО.Т3.03
5. Электромагнитная совместимость для группы исполнения II по ГОСТ Р 50746-2000 в части устойчивости к:	ГОСТ Р 51317.4.2-99;
- электростатическим разрядам;	
-микросекундным импульсным помехам (МИП) большой энергии;	ГОСТ Р 51317.4.5-99;
-наносекундным импульсным помехам (НИП);	ГОСТ Р 51317.4.4-2007;
-динамическим изменениям напряжения (ДИН) электропитания;	ГОСТ Р 51317.4.11-2007;
-радиочастотному электромагнитному полю (ЭМПРЧ) (от 26 до 1000 МГц);	ГОСТ Р 51317.4.3-2006;
-магнитному полю промышленной частоты (МППЧ);	ГОСТ Р 50648-94;
-импульсному магнитному полю (ИМП);	ГОСТ Р 50649-94;
-к токам кратковременных синусоидальных помех частотой 50Гц в цепях защитного и сигнального заземления;	ГОСТ Р 50746-2000;
-к токам микросекундных импульсных помех в цепях защитного и сигнального заземления;	ГОСТ Р 50746-2000;

Показатели	Нормативные документы
-кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями;	ГОСТ Р 51317.4.6-99;
- колебательным затухающим помехам;	ГОСТ Р 51317.4.12-99;
- колебаниям напряжения электропитания;	ГОСТ Р 51317.4.14-2000;
- кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц;	ГОСТ Р 51317.4.16-2000;
- изменениям частоты питающего напряжения;	ГОСТ Р 51317.4.28-2000;
- искажениям синусоидальности напряжения электропитания;	ГОСТ Р 50746-2000
6. Помехоэмиссия для аппаратуры класса А: - промышленные радиопомехи (ИРП);	ГОСТ Р 51318.22-99;
7. Функциональные показатели, показатели ПО и ПТК	ТЗ № ПТК САР ТО.ТЗ.03
*8. Показатели устойчивости к внешним воздействующим факторам	ТЗ № ПТК САР ТО.ТЗ.03
8.1. Стойкость к воздействию окружающей среды для группы УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150: - верхнее и нижнее предельные рабочие значения температуры окружающей среды; - верхнее и нижнее рабочие значения температуры окружающей среды; - относительная влажность воздуха	ТЗ № ПТК САР ТО.ТЗ.03
8.2. Стойкость к механическим воздействиям: - синусоидальная вибрация; - механические удары многократного действия; - стойкость к сейсмическим воздействиям	ТЗ № ПТК САР ТО.ТЗ.03
*Данный показатель допускается подтверждать на этапе предварительных испытаний в аккредитованных в Системе УкрСЕПРО лабораториях.	

Перечень аналоговых сигналов

	Наименование датчика	Позиция датчика	Шкаф управления	Шкала		
				MIN	MAX	Ед. изм.
1.	Т питательной воды за деаэратором	RL21T01B1	ШУ-221	0	200	°С
2.	давление пара в деаэраторе RL21B01	RL21P01B1	ШУ-221	-0,29	9,71	кгс/см ²
3.	Т питательной воды за деаэратором	RL22T01B1	ШУ-221	0	200	°С
4.	давление пара в деаэраторе RL22B01	RL22P01B1	ШУ-221	-0,29	9,71	кгс/см ²
5.	положение РК	RQ21S08	ШУ-221	0	100	%
6.	положение РК	RQ22S08	ШУ-221	0	100	%
7.	положение РК	RQ22S09	ШУ-221	0	100	%
8.	давление пара за РОУ 14/6	RQ31P01B1	ШУ-221	0	10	кгс/см ²
9.	положение РК	RQ31S04	ШУ-221	0	100	%
10.	давление пара за РОУ 14/3	RQ40P01B1	ШУ-221	0	4	кгс/см ²
11.	положение РК	RQ40S02	ШУ-221	0	100	%
12.	Положение МТР А	SE01S03	ШУ-221	0	100	%
13.	Положение МТР Б	SE02S03	ШУ-221	0	100	%
14.	Давление за импеллером	SE64P01	ШУ-221	0	16	кгс/см ²
15.	Т теплоносителя в «горячей» нитке ЦП ГЦН-1	YA11T09B1	ШУ-221	0	400	°С
16.	Т теплоносителя в «горячей» нитке ЦП ГЦН-2	YA21T09B1	ШУ-221	0	400	°С
17.	Т теплоносителя в «горячей» нитке ЦП ГЦН-3	YA31T09B1	ШУ-221	0	400	°С
18.	Т теплоносителя в «горячей» нитке ЦП ГЦН-4	YA41T09B1	ШУ-221	0	400	°С
19.	уровень в ПНД-4	RH40L03B1	ШУ-222	120	2890	мм
20.	уровень КГП в корпусе ПНД-3	RH50L03B1	ШУ-222	120	2830	мм
21.	уровень в ПНД-1	RH71L03B1	ШУ-222	-10	1620	мм
22.	уровень в ПНД-1	RH72L03B1	ШУ-222	-10	1620	мм
23.	уровень в ПНД-1	RH73L03B1	ШУ-222	-10	1620	мм
24.	положение РК	RM31S02	ШУ-222	0	100	%
25.	положение РК	RM32S02	ШУ-222	0	100	%
26.	давление конденсата во всасывающем коллекторе КЭН-2-ой ступени	RM40P01B1	ШУ-222	0	10	кгс/см ²
27.	положение РК	RN41S01	ШУ-222	0	100	%
28.	положение РК	RN42S01	ШУ-222	0	100	%
29.	положение РК	RN50S01	ШУ-222	0	100	%
30.	положение РК	RN50S04	ШУ-222	0	100	%

	Наименование датчика	Позиция датчика	Шкаф управления	Шкала		
				MIN	MAX	Ед. изм.
31.	положение РК	RN51S01	ШУ-222	0	100	%
32.	давление КГП на напоре сливного насоса ПНД-3 RN52D01	RN52P02B2	ШУ-222	0	40	кгс/см ²
33.	давление КГП на напоре сливного насоса ПНД-3 RN53D01	RN53P02B2	ШУ-222	0	40	кгс/см ²
34.	давление КГП на напоре сливного насоса ПНД-3 RN54D01	RN54P02B2	ШУ-222	0	40	кгс/см ²
35.	положение РК	RN70S01	ШУ-222	0	100	%
36.	давление пара за СРК турбины	SE13P02B1	ШУ-222	0	100	кгс/см ²
37.	давление пара за СРК турбины	SE14P02B1	ШУ-222	0	100	кгс/см ²
38.	уровень КГП в ПВД-7А	RD11L03B1	ШУ-223	3890	5880	мм
39.	давление пара в ПВД-7А	RD11P01B1	ШУ-223	0	40	кгс/см ²
40.	уровень КГП в ПВД-6А	RD21L03B1	ШУ-223	3910	5800	мм
41.	давление пара в ПВД-6А	RD21P01B1	ШУ-223	0	25	кгс/см ²
42.	уровень в деаэраторах турбины	RL21L01B1	ШУ-223	-360	4090	мм
43.	уровень в деаэраторах турбины	RL21L01B2	ШУ-223	-360	4090	мм
44.	уровень в деаэраторах турбины	RL21L01B3	ШУ-223	-360	4090	мм
45.	уровень в деаэраторах турбины	RL22L01B1	ШУ-223	-400	4050	мм
46.	уровень в деаэраторах турбины	RL22L01B2	ШУ-223	-400	4050	мм
47.	уровень в деаэраторах турбины	RL22L01B3	ШУ-223	-400	4050	мм
48.	расход питательной воды за деаэраторами турбины	RL61F01B1	ШУ-223	0	4000	т/ч
49.	расход питательной воды за деаэраторами турбины	RL62F01B1	ШУ-223	0	4000	т/ч
50.	давление конденсата в напорном коллекторе КЭН 2-ой ступени	RM50P03B1	ШУ-223	0	40	кгс/см ²
51.	давление конденсата в напорном коллекторе КЭН 2-ой ступени	RM50P03B2	ШУ-223	0	40	кгс/см ²
52.	давление конденсата в напорном коллекторе КЭН 2-ой ступени	RM50P03B3	ШУ-223	0	40	кгс/см ²
53.	положение РК	RM50S01	ШУ-223	0	100	%
54.	положение РК	RM53S01	ШУ-223	0	100	%
55.	расход основного конденсата перед деаэраторами турбины	RM60F01B1	ШУ-223	0	3200	т/ч
56.	расход основного конденсата перед деаэраторами турбины	RM60F02B1	ШУ-223	0	3200	т/ч
57.	положение РК	RN11S02	ШУ-223	0	100	%
58.	положение РК	RN21S02	ШУ-223	0	100	%
59.	положение РК	RN21S06	ШУ-223	0	100	%
60.	уровень в конденсатосборниках 1-ой ступени	RN91L01B1	ШУ-223	430	1280	мм
61.	положение РК	RN91S01	ШУ-223	0	100	%

	Наименование датчика	Позиция датчика	Шкаф управления	Шкала		
				MIN	MAX	Ед. изм.
62.	уровень в конденсатосборниках 1-ой ступени	RN92L01B1	ШУ-223	430	1280	мм
63.	положение РК	RN92S01	ШУ-223	0	100	%
64.	уровень в конденсаторах турбины	SD11L01B1	ШУ-223	80	4100	мм
65.	уровень в конденсаторах турбины	SD12L01B1	ШУ-223	80	4100	мм
66.	уровень в конденсаторах турбины	SD13L01B1	ШУ-223	80	4100	мм
67.	положение РК	UA11S02	ШУ-223	0	100	%
68.	положение РК	UA12S02	ШУ-223	0	100	%
69.	давление греющего пара за ГПЗ	RA11P02B1	ШУ-224	0	100	кгс/см ²
70.	положение РК	RA11S03	ШУ-224	0	100	%
71.	давление греющего пара за ГПЗ	RA12P02B1	ШУ-224	0	100	кгс/см ²
72.	давление греющего пара за ГПЗ	RA13P02B1	ШУ-224	0	100	кгс/см ²
73.	давление греющего пара за ГПЗ	RA14P02B1	ШУ-224	0	100	кгс/см ²
74.	положение РК	RA14S03	ШУ-224	0	100	%
75.	положение РК	RA41S03	ШУ-224	0	100	%
76.	положение РК	RA42S03	ШУ-224	0	100	%
77.	давление пара к СПП	RB12P01B1	ШУ-224	0	100	кгс/см ²
78.	давление пара к СПП	RB22P01B1	ШУ-224	0	100	кгс/см ²
79.	давление пара к СПП	RB32P01B1	ШУ-224	0	100	кгс/см ²
80.	давление пара к СПП	RB42P01B1	ШУ-224	0	100	кгс/см ²
81.	Т пара в ресивере за СПП	RB51T01B1	ШУ-224	0	400	°С
82.	Т пара в ресивере за СПП	RB51T02B1	ШУ-224	0	400	°С
83.	Т пара в ресивере за СПП	RB52T01B1	ШУ-224	0	400	°С
84.	Т пара в ресивере за СПП	RB52T02B1	ШУ-224	0	400	°С
85.	уровень КГП в ПВД-7Б	RD12L03B1	ШУ-224	3890	5880	мм
86.	давление пара в ПВД-7Б	RD12P01B1	ШУ-224	0	40	кгс/см ²
87.	уровень КГП в ПВД-6Б	RD22L03B1	ШУ-224	3910	5800	мм
88.	давление пара в ПВД-6Б	RD22P01B1	ШУ-224	0	25	кгс/см ²
89.	положение РК	RN12S02	ШУ-224	0	100	%
90.	положение РК	RN22S06	ШУ-224	0	100	%
91.	уровень в конденсатосборниках 2-ой ступени	RN81L01	ШУ-224	440	1210	мм
92.	положение РК	RN81S01	ШУ-224	0	100	%
93.	уровень в конденсатосборниках 2-ой ступени	RN82L01	ШУ-224	440	1210	мм
94.	положение РК	RN82S01	ШУ-224	0	100	%
95.	Т металла корпуса СРК	SE11T01B1	ШУ-224	0	400	°С
96.	Т металла корпуса СРК	SE12T01B1	ШУ-224	0	400	°С
97.	Т металла корпуса СРК	SE13T01B1	ШУ-224	0	400	°С

	Наименование датчика	Позиция датчика	Шкаф управления	Шкала		
				MIN	MAX	Ед. изм.
98.	Т металла корпуса СРК	SE14T01B1	ШУ-224	0	400	°С
99.	давление пара в ГПК	RC11P01B1	ШУ-225	-0,6	99,4	кгс/см ²
100.	давление пара в ГПК	RC11P01B2	ШУ-225	-0,6	99,4	кгс/см ²
101.	давление пара в ГПК	RC11P03B4	ШУ-225	-0,6	99,4	кгс/см ²
102.	положение РК	RC11S01	ШУ-225	0	100	%
103.	положение РК	RC11S02	ШУ-225	0	100	%
104.	Т ПСУ1	RC11T01B1	ШУ-225	0	300	°С
105.	Т ПСУ1	RC11T02B1	ШУ-225	0	300	°С
106.	Т ПСУ1	RC11T04B1	ШУ-225	0	300	°С
107.	Т ПСУ1	RC11T05B1	ШУ-225	0	300	°С
108.	Т ПСУ1	RC11T06B1	ШУ-225	0	300	°С
109.	Т ПСУ1	RC11T07B1	ШУ-225	0	300	°С
110.	положение РК	RC12S01	ШУ-225	0	100	%
111.	положение РК	RC12S02	ШУ-225	0	100	%
112.	Т ПСУ2	RC12T01B1	ШУ-225	0	300	°С
113.	Т ПСУ2	RC12T02B1	ШУ-225	0	300	°С
114.	Т ПСУ2	RC12T03B1	ШУ-225	0	300	°С
115.	Т ПСУ2	RC12T05B1	ШУ-225	0	300	°С
116.	Т ПСУ2	RC12T06B1	ШУ-225	0	300	°С
117.	Т ПСУ2	RC12T07B1	ШУ-225	0	300	°С
118.	давление конденсата на линии впрыска в пароприемные устройства	RC20P02B1	ШУ-225	0	40	кгс/см ²
119.	Положение РК	RC21S01	ШУ-225	0	100	%
120.	Положение РК	RC22S01	ШУ-225	0	100	%
121.	Положение РК	RT10S02	ШУ-225	0	100	%
122.	Положение РК	RT10S32	ШУ-225	0	100	%
123.	Положение РК	RT23S02	ШУ-225	0	100	%
124.	давление в конденсаторах турбины	SD11P03B1	ШУ-225	0	0,4	кгс/см ²
125.	давление в конденсаторах турбины	SD11P04B1	ШУ-225	0	0,4	кгс/см ²
126.	давление в конденсаторах турбины	SD11P05B1	ШУ-225	0	0,4	кгс/см ²
127.	давление в конденсаторах турбины	SD12P03B1	ШУ-225	0	0,4	кгс/см ²
128.	давление в конденсаторах турбины	SD12P04B1	ШУ-225	0	0,4	кгс/см ²
129.	давление в конденсаторах турбины	SD12P05B1	ШУ-225	0	0,4	кгс/см ²
130.	давление в конденсаторах турбины	SD13P03B1	ШУ-225	0	0,4	кгс/см ²

	Наименование датчика	Позиция датчика	Шкаф управления	Шкала		
				MIN	MAX	Ед. изм.
	ны					
131.	давление в конденсаторах турбины	SD13P04B1	ШУ-225	0	0,4	кгс/см ²
132.	давление в конденсаторах турбины	SD13P05B1	ШУ-225	0	0,4	кгс/см ²
133.	давление пара в ГПК	RC11P01B1	ШУ-226	-0,6	99,4	кгс/см ²
134.	давление пара в ГПК	RC11P01B2	ШУ-226	-0,6	99,4	кгс/см ²
135.	давление пара в ГПК	RC11P03B4	ШУ-226	-0,6	99,4	кгс/см ²
136.	давление пара в линии 3-го отбора турбины	RD30P01B1	ШУ-226	0	25	кгс/см ²
137.	давление питательной воды на напоре ВПЭН	RL51P04B1	ШУ-226	0	160	кгс/см ²
138.	положение РК	RL51S06	ШУ-226	0	100	%
139.	давление питательной воды на напоре ВПЭН	RL52P04B1	ШУ-226	0	160	кгс/см ²
140.	положение РК	RL52S06	ШУ-226	0	100	%
141.	давление питательной воды в коллекторе за ПВД	RL74P02B1	ШУ-226	0	160	кгс/см ²
142.	давление пара в КСН	RQ11P01B1	ШУ-226	0	16	кгс/см ²
143.	давление пара в КСН	RQ11P01B2	ШУ-226	0	16	кгс/см ²
144.	давление пара в КСН	RQ11P01B3	ШУ-226	0	16	кгс/см ²
145.	положение РК	RQ11S01	ШУ-226	0	100	%
146.	положение РК	RQ12S01	ШУ-226	0	100	%
147.	Положение РК	RQ50S03	ШУ-226	0	100	%
148.	Положение РК	RR30S02	ШУ-226	0	100	%
149.	давление пара в линии отбора за СПП	SH50P01B1	ШУ-226	0	16	кгс/см ²
150.	давление пара в линии отбора за СПП	SH50P01B2	ШУ-226	0	16	кгс/см ²
151.	давление пара в линии отбора за СПП	SH50P01B3	ШУ-226	0	16	кгс/см ²
152.	Положение РК	UA20S03	ШУ-226	0	100	%
153.	Положение РК	UA30S01	ШУ-226	0	100	%
154.	Положение РК	VC41S01	ШУ-226	0	100	%
155.	давление пара в ГПК	RC11P01B1	ШУ-227	-0,6	99,4	кгс/см ²
156.	давление пара в ГПК	RC11P01B2	ШУ-227	-0,6	99,4	кгс/см ²
157.	давление пара в ГПК	RC11P03B4	ШУ-227	-0,6	99,4	кгс/см ²
158.	расход питательной воды за ТПН-1	RL41F01B1	ШУ-227	0	5059	т/ч
159.	расход питательной воды за ТПН-1	RL41F01B2	ШУ-227	0	5059	т/ч
160.	расход питательной воды за	RL41F01B3	ШУ-227	0	5059	т/ч

	Наименование датчика	Позиция датчика	Шкаф управления	Шкала		
				MIN	MAX	Ед. изм.
	ТПН-1					
161.	давление питательной воды на напоре ТПН-1	RL41P02B1	ШУ-227	0	160	кгс/см ²
162.	Т металла ТПН-1	RL41T01B1	ШУ-227	0	200	°С
163.	Т металла ТПН-1	RL41T02B1	ШУ-227	0	200	°С
164.	расход питательной воды за ТПН-2	RL42F01B1	ШУ-227	0	5059	т/ч
165.	расход питательной воды за ТПН-2	RL42F01B2	ШУ-227	0	5059	т/ч
166.	расход питательной воды за ТПН-2	RL42F01B3	ШУ-227	0	5059	т/ч
167.	давление питательной воды на напоре ТПН-2	RL42P02B1	ШУ-227	0	160	кгс/см ²
168.	Т металла ТПН-2	RL42T01B1	ШУ-227	0	200	°С
169.	Т металла ТПН-2	RL42T02B1	ШУ-227	0	200	°С
170.	расход питательной воды в ПГ1	RL71F01B1	ШУ-227	0	2000	т/ч
171.	расход питательной воды в ПГ1	RL71F01B2	ШУ-227	0	2000	т/ч
172.	расход питательной воды в ПГ1	RL71F01B3	ШУ-227	0	2000	т/ч
173.	положение РК	RL71S02	ШУ-227	0	100	%
174.	положение РК	RL71S04	ШУ-227	0	100	%
175.	Т питательной воды на входе в ПГ1	RL71T02	ШУ-227	0	300	°С
176.	давление питательной воды в коллекторе за ПВД	RL74P02B1	ШУ-227	0	160	кгс/см ²
177.	давление питательной воды в коллекторе за ПВД	RL74P02B2	ШУ-227	0	160	кгс/см ²
178.	давление питательной воды в коллекторе за ПВД	RL74P02B3	ШУ-227	0	160	кгс/см ²
179.	давление пара перед ТПН	RQ51P01B1	ШУ-227	0	16	кгс/см ²
180.	давление пара за СРК	SE11P02B2	ШУ-227	0	100	кгс/см ²
181.	частота вращения ТПН-1	SE51G11B2	ШУ-227	0	6000	об/мин
182.	Положение МУТ ТПН-1	SE51S11	ШУ-227	0	100	%
183.	Т стопорных клапанов ТПН-1	SE51T01B1	ШУ-227	0	300	°С
184.	частота вращения ТПН-2	SE52G11B2	ШУ-227	0	6000	об/мин
185.	Положение МУТ ТПН-2	SE52S11	ШУ-227	0	100	%
186.	Т стопорных клапанов ТПН-2	SE52T01B1	ШУ-227	0	300	°С
187.	ΔТ ЦП ПГ1	YA12T11B1	ШУ-227	-50	50	°С
188.	уровень в ПГ1 – резервный	YB10L03B1	ШУ-227	1740	3130	мм
189.	уровень в ПГ1 – резервный	YB10L04B1	ШУ-227	1740	3130	мм
190.	уровень в ПГ1 – резервный	YB10L05B1	ШУ-227	1740	3130	мм
191.	уровень в ПГ1 – рабочий	YB10L19B1	ШУ-227	1740	3130	мм

	Наименование датчика	Позиция датчика	Шкаф управления	Шкала		
				MIN	MAX	Ед. изм.
192.	уровень в ПГ1 – рабочий	YB10L19B2	ШУ-227	1740	3130	мм
193.	уровень в ПГ1 – рабочий	YB10L19B3	ШУ-227	1740	3130	мм
194.	давление пара в ГПК	RC11P01B1	ШУ-228	-0,6	99,4	кгс/см ²
195.	давление пара в ГПК	RC11P01B2	ШУ-228	-0,6	99,4	кгс/см ²
196.	давление пара в ГПК	RC11P03B4	ШУ-228	-0,6	99,4	кгс/см ²
197.	расход питательной воды в ПГ2	RL72F01B1	ШУ-228	0	2000	т/ч
198.	расход питательной воды в ПГ2	RL72F01B2	ШУ-228	0	2000	т/ч
199.	расход питательной воды в ПГ2	RL72F01B3	ШУ-228	0	2000	т/ч
200.	положение РК	RL72S02	ШУ-228	0	100	%
201.	положение РК	RL72S04	ШУ-228	0	100	%
202.	Т питательной воды на входе в ПГ2	RL72T02	ШУ-228	0	300	°С
203.	положение РК	RW51S01	ШУ-228	0	100	%
204.	Р пара в конденсаторе турбины	SD13P08B1	ШУ-228	0	1	кгс/см ²
205.	уровень в конденсаторе ТПН-1	SD51L01	ШУ-228	60	690	мм
206.	давление пара в уплотнениях ЦНД	SG10P01	ШУ-228	0	2,5	кгс/см ²
207.	Положение РК	SG10S04	ШУ-228	0	100	%
208.	давление пара на уплотнения ЦВД	SG11P01	ШУ-228	0	2,5	кгс/см ²
209.	Положение РК	SG11S02	ШУ-228	0	100	%
210.	Положение РК	SG70S02	ШУ-228	0	100	%
211.	ΔТ ЦП ПГ2	YA22T10B1	ШУ-228	-50	50	°С
212.	уровень в ПГ2 – резервный	YB20L03B1	ШУ-228	1740	3130	мм
213.	уровень в ПГ2 – резервный	YB20L04B1	ШУ-228	1740	3130	мм
214.	уровень в ПГ2 – резервный	YB20L05B1	ШУ-228	1740	3130	мм
215.	уровень в ПГ2 – рабочий	YB20L19B1	ШУ-228	1740	3130	мм
216.	уровень в ПГ2 – рабочий	YB20L19B2	ШУ-228	1740	3130	мм
217.	уровень в ПГ2 – рабочий	YB20L19B3	ШУ-228	1740	3130	мм
218.	L в сепараторе RB60B01	RB60L01B2	ШУ-229	290	1030	мм
219.	L в сепараторе RB60B02	RB60L02B2	ШУ-229	290	1030	мм
220.	L в сепараторе RB60B03	RB60L03	ШУ-229	290	1030	мм
221.	L в сепараторе RB60B04	RB60L04	ШУ-229	290	1030	мм
222.	Положение РК	RB63S02	ШУ-229	0	100	%
223.	Положение РК	RB64S02	ШУ-229	0	100	%
224.	давление пара в ГПК	RC11P01B1	ШУ-229	-0,6	99,4	кгс/см ²
225.	давление пара в ГПК	RC11P01B2	ШУ-229	-0,6	99,4	кгс/см ²
226.	давление пара в ГПК	RC11P03B4	ШУ-229	-0,6	99,4	кгс/см ²
227.	перепад давления на уплотнения ТПН-1	RF21P02	ШУ-229	0	1	кгс/см ²

	Наименование датчика	Позиция датчика	Шкаф управления	Шкала		
				MIN	MAX	Ед. изм.
228.	Положение РК	RF21S02	ШУ-229	0	100	%
229.	расход питательной воды в ПГ3	RL73F01B1	ШУ-229	0	2000	т/ч
230.	расход питательной воды в ПГ3	RL73F01B2	ШУ-229	0	2000	т/ч
231.	расход питательной воды в ПГ3	RL73F01B3	ШУ-229	0	2000	т/ч
232.	положение РК	RL73S02	ШУ-229	0	100	%
233.	положение РК	RL73S04	ШУ-229	0	100	%
234.	Т питательной воды на входе в ПГ3	RL73T02	ШУ-229	0	300	°С
235.	положение РК	RW52S01	ШУ-229	0	100	%
236.	уровень в конденсаторе ТПН-2	SD52L01	ШУ-229	10	640	мм
237.	ΔТ ЦП ПГ3	YA32T10B1	ШУ-229	-50	50	°С
238.	уровень в ПГ3 – резервный	YB30L03B1	ШУ-229	1740	3130	мм
239.	уровень в ПГ3 – резервный	YB30L04B1	ШУ-229	1740	3130	мм
240.	уровень в ПГ3 – резервный	YB30L05B1	ШУ-229	1740	3130	мм
241.	уровень в ПГ3 – рабочий	YB30L19B1	ШУ-229	1740	3130	мм
242.	уровень в ПГ3 – рабочий	YB30L19B2	ШУ-229	1740	3130	мм
243.	уровень в ПГ3 – рабочий	YB30L19B3	ШУ-229	1740	3130	мм
244.	давление пара в ГПК	RC11P01B1	ШУ-230	-0,6	99,4	кгс/см ²
245.	давление пара в ГПК	RC11P01B2	ШУ-230	-0,6	99,4	кгс/см ²
246.	давление пара в ГПК	RC11P03B4	ШУ-230	-0,6	99,4	кгс/см ²
247.	перепад давления на уплотнениях ТПН-2	RF22P02	ШУ-230	0	1	кгс/см ²
248.	Положение РК	RF22S02	ШУ-230	0	100	%
249.	расход питательной воды в ПГ4	RL74F01B1	ШУ-230	0	2000	т/ч
250.	расход питательной воды в ПГ4	RL74F01B2	ШУ-230	0	2000	т/ч
251.	расход питательной воды в ПГ4	RL74F01B3	ШУ-230	0	2000	т/ч
252.	положение РК	RL74S02	ШУ-230	0	100	%
253.	положение РК	RL74S04	ШУ-230	0	100	%
254.	Т питательной воды на входе в ПГ4	RL74T02	ШУ-230	0	300	°С
255.	уровень в дренажном баке	RT30L01	ШУ-230	-190	2370	мм
256.	положение РК	RT40S01	ШУ-230	0	100	%
257.	ΔТ ЦП ПГ4	YA42T11B1	ШУ-230	-50	50	°С
258.	уровень в ПГ4 – резервный	YB40L03B1	ШУ-230	1740	3130	мм
259.	уровень в ПГ4 – резервный	YB40L04B1	ШУ-230	1740	3130	мм
260.	уровень в ПГ4 – резервный	YB40L05B1	ШУ-230	1740	3130	мм
261.	уровень в ПГ4 – рабочий	YB40L19B1	ШУ-230	1740	3130	мм
262.	уровень в ПГ4 – рабочий	YB40L19B2	ШУ-230	1740	3130	мм
263.	уровень в ПГ4 – рабочий	YB40L19B3	ШУ-230	1740	3130	мм

	Наименование датчика	Позиция датчика	Шкаф управления	Шкала		
				MIN	MAX	Ед. изм.
264.	Т пара за СПП-А на входе в ЦНД	RB51T01B1	ШУ-511	0	400	°С
265.	Т пара за СПП-Б на входе в ЦНД	RB51T02B1	ШУ-511	0	400	°С
266.	Т пара за СПП-В на входе в ЦНД	RB52T01B1	ШУ-511	0	400	°С
267.	Т пара за СПП-Г на входе в ЦНД	RB52T02B1	ШУ-511	0	400	°С
268.	Давление пара в ГПК	RC11P01B5	ШУ-511	-0,6	99,4	кгс/см ²
269.	Давление пара в ГПК	RC11P01B6	ШУ-511	-0,6	99,4	кгс/см ²
270.	Давление пара в ГПК	RC11P01B7	ШУ-511	-0,6	99,4	кгс/см ²
271.	Т наружной поверхности фланца гор. разъема	SA10T01B1	ШУ-511	0	400	°С
272.	Т поверхности фланца гор. разъема корпуса ЦВД	SA10T02B1	ШУ-511	0	400	°С
273.	Т фланца гор. разъема (вблизи внутр. поверхности)	SA10T03B1	ШУ-511	0	400	°С
274.	Т наружного корпуса в зоне паровпуска	SA10T05B1	ШУ-511	0	400	°С
275.	Т наружного корпуса в зоне паровпуска	SA10T07B1	ШУ-511	0	400	°С
276.	Т наружного корпуса в зоне паровпуска	SA10T08B1	ШУ-511	0	400	°С
277.	Т поверхности фланца гор. разъема корпуса ЦВД	SA10T21B1	ШУ-511	0	400	°С
278.	Т поверхности фланца гор. разъема корпуса ЦВД	SA10T23B1	ШУ-511	0	400	°С
279.	Положение ОЗ СМ1РК	SE01G03B1	ШУ-511	0	40	мм
280.	Положение СМ1РК	SE01G02B1	ШУ-511	0	330	мм
281.	Положение СМ1РК	SE01G02B2	ШУ-511	0	330	мм
282.	Положение СМ1РК	SE01G02B3	ШУ-511	0	330	мм
283.	Давление в линии управления клапанами ГСР Б	SE01P09B1	ШУ-511	0	40	кгс/см ²
284.	Положение ОЗ СМ2РК	SE02G03B1	ШУ-511	0	40	мм
285.	Положение СМ2РК	SE02G02B1	ШУ-511	0	330	мм
286.	Положение СМ2РК	SE02G02B2	ШУ-511	0	330	мм
287.	Положение СМ2РК	SE02G02B3	ШУ-511	0	330	мм
288.	Давление в линии управления клапанами ГСР А	SE02P06B2	ШУ-511	0	40	кгс/см ²

Перечень принятых сокращений

- АРМ - автоматизированное рабочее место;
АСУТ - автоматизированная система управления турбиной;
АСУ ТП - автоматизированная система управления технологическим процессом;
АЭС - атомная электростанция;
БД - база данных;
БРУ - блок ручного управления;
БРУ-К - быстродействующая редуцирующая установка со сбросом пара в конденсатор;
БРУ-СН - быстродействующая редуцирующая установка собственных нужд;
БЩУ - блочный щит управления;
ВПЭН - вспомогательный питательный электронасос;
ВУ - верхний уровень;
ГПЗ - главная паровая задвижка;
ГПК - главный паровой коллектор;
ГСР - гидравлическая система регулирования;
ЗИП - запасные инструменты и приборы;
ИВС - информационно-вычислительная система;
ИК - измерительный канал;
ИМ - исполнительный механизм;
ИП - измерительный преобразователь;
ИС - инструментальная система;
КС - конденсатосборник;
КСН - коллектор собственных нужд;
КЭН - конденсатный электронасос;
ЛБД - локальная база данных;
ЛВС - локальная вычислительная сеть;
МК - микроконтроллер;
МСО – модуль связи с объектом;
МТР – механизм токовой разгрузки;
МУТ - механизм управления турбиной;
НУ - нижний уровень;
ОМ - отдел метрологии;
ОС РВ - операционная система реального времени;
ПА - противоаварийная автоматика;
ПВД - подогреватель высокого давления;
ПГ - парогенератор;
ПИ - пропорционально-интегральный закон регулирования;
ПНД - подогреватель низкого давления;
ПО - программное обеспечение;
ПОК - программа обеспечения качества;

ПСИ - приемо-сдаточные испытания;
ПТК САР ТО - программно-технический комплекс систем автоматического регулирования турбинного отделения;
ПЭВМ- персональная электронно-вычислительная машина;
РА - регламентная аппаратура;
РК - регулирующий клапан;
РОУ - редуционно-охлаждающая установка;
РПК - регулирующий питательный клапан;
РТ - шкаф размножения токовых сигналов;
РТЗО - распределитель трехфазный задвижек односторонний;
САПР - система автоматизированного проектирования;
САР - система автоматизированного регулирования турбинного отделения;
СК - стопорный клапан;
СПП - сепаратор-пароперегреватель;
СРК - блок стопорно-регулирующих клапанов;
СРТ - система регулирования турбины;
СС - сепаратосборник;
ТГ - турбогенератор;
ТЗ - техническое задание;
ТК - технологический конденсатор;
ТПН - питательный турбонасос;
ТСА - технические средства автоматизации;
ТУ - технические условия;
УКТС - унифицированный комплекс технических средств;
УСБ - управляющая система безопасности
УСО - устройство связи с объектом;
ФПО - функциональное программное обеспечение;
ЦВД - цилиндр высокого давления;
ШУ - шкаф управления;
ЭГСР - электрогидравлическая система регулирования;
ЭМП - электромеханический преобразователь.