РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ "ЕЭС РОССИИ"

ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ И ТЕХНИКИ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСАМ ДЛЯ АСУ ТП ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

РД 34.35.127-93

СПО
ОРГРЭС
Москва 1995

gost.e-ecolog.ru

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ "ЕЭС РОССИИ"

ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ И ТЕХНИКИ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСАМ ДЛЯ АСУ ТП ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

РД 34.35.127-93

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ОРГРЭС
Москва 1995

РАЗРАБОТАНО АООТ Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехнический научно-исследовательский институт (ВТИ) при участии АО "Фирма ОРГРЭС", института "Теплоэлектропроект", АООТ ВНИПИЭнергопром

ИСПОЛНИТЕЛИ А.В. НАУМОВ (ВТИ), А.А. ВИНОГРАДОВ, Э.А. ГОРБАТОВ (ОРГРЭС), В.Ф. МАРКОВ (Теплоэлектропроект), В.И. ПРИМАКОВ (ВНИПИЭнергопром)

УТВЕРЖДЕНО Департаментом науки и техники РАО "ЕЭС России" 20.12.93 г.

Начальник В.В. КУДРЯВЫЙ

Введено впервые

© СПО ОРГРЭС, 1995

УДК 621.311.22-52

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСАМ ДЛЯ АСУ ТП ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

РД 34.35.127-93

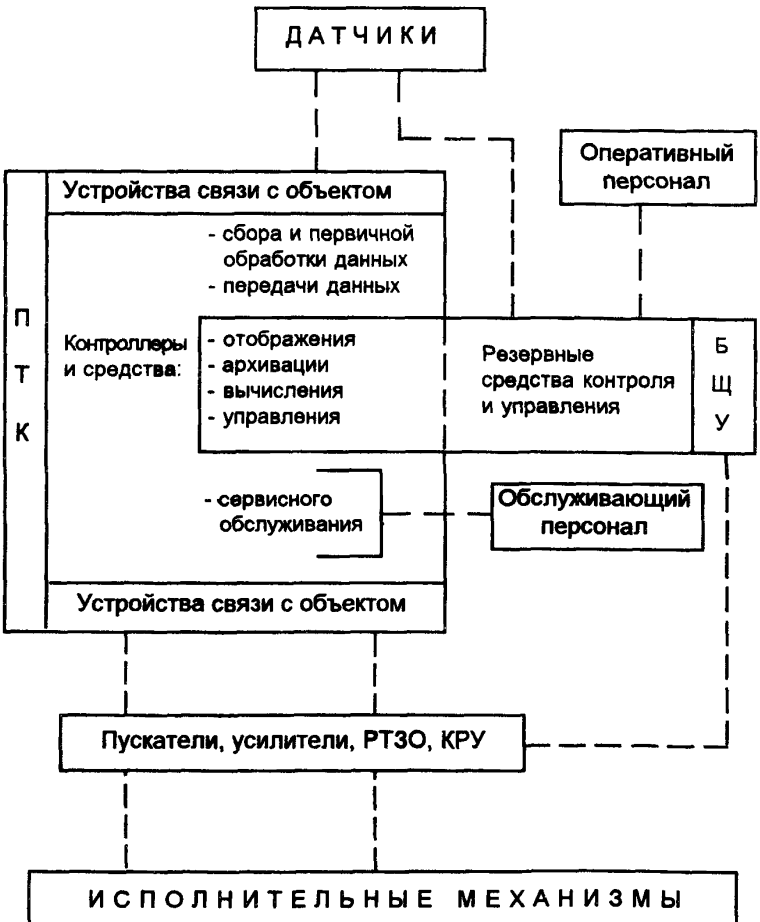
Срок действия установлен
с 01.01.94 г.
до 31.12.99 г.

Настоящие Общие технические требования (ОТТ) распространяются на программно-технические комплексы (ПТК) автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) тепловых электростанций (ТЭС). Программно-технический комплекс представляет собой совокупность средств вычислительной техники, программного обеспечения и средств создания и заполнения машинной информационной базы, достаточных для выполнения одной или более задач АСУ ТП, при вводе системы в действие и эксплуатации.

В составе одной АСУ могут функционировать один или несколько ПТК, каждый из которых выполняет свою (свои) задачи автономно либо взаимодействуя между собой.

Программно-технический комплекс является центральной частью АСУ ТП, в состав которой, кроме ПТК, входит ряд программных и технических средств, а также эксплуатационный персонал. Обобщенная структурная схема АСУ ТП энергетического объекта показана на рисунке.

Настоящий документ не регламентирует требования к другим компонентам АСУ ТП, таким как средства измерения, исполнительные органы, а также требования к эксплуатационному персоналу.



Обобщенная структурная схема АСУ ТП энергетического объекта

ВВЕДЕНИЕ

1. Общие технические требования к ПТК для АСУ ТП тепловых электростанций разработаны с учетом рекомендаций совещания "Состояние разработок и основные характеристики программно-технических комплексов для АСУ ТП энергетических объектов и результаты их внедрения в проекты АСУ ТП конкретных энергоблоков", проведенного 16-18 февраля 1993 г. во ВТИ (Москва).

2. В ОТТ излагаются требования энергетиков к центральной части современных АСУ ТП — программно-техническому комплексу. Введение ОТТ в действие должно установить единые подходы к оценке ПТК и их характеристик с точки зрения применения ПТК в АСУ ТП ТЭС. Общие технические требования направлены на повышение потребительских характеристик ПТК, сокращение сроков разработки и внедрения АСУ ТП, а также совершенствование уровня их эксплуатации.

3. Общие технические требования распространяются на вновь разрабатываемые или предлагаемые для использования в энергетике ПТК. ОТТ носят рекомендательный характер и применяются разработчиками ПТК при создании новых или модернизации старых средств. Они используются энергетическими проектными, научно-исследовательскими и производственными организациями при выборе средств для новых или модернизируемых АСУ ТП. Границами ПТК являются устройства связи с объектом (ввода и вывода информации), а также устройства связи с оперативным персоналом ТЭС и обслуживающим персоналом ПТК АСУ ТП. Датчики, исполнительные механизмы, традиционные средства контроля, а также силовые сборки задвижек типа РТЗО и КРУ в состав ПТК не входят.

4. Общие технические требования разработаны с учетом следующих действующих руководящих документов:

4.1. Отраслевых руководящих методических материалов по созданию и применению автоматизированных систем управления технологическими процессами в отраслях промышленности (ОРММ-3 АСУ ТП).

4.2. Комплекса стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы "Информационная технология".

4.3. Комплекса стандартов "Система технической документации на АСУ".

5. При разработке ОТТ использованы технические требования,

разработанные ВТИ и ОРГРЭС для различных энергетических объектов:

5.1. "Технические требования к АСУ ТП ПГУ-450Т Северо-Западной ТЭЦ г. Санкт-Петербург". (М.: ВТИ, 1992).

5.2. "АСУ ТП энергоблоков 225 МВт Добротворской ГРЭС". Техническое задание. (М.: ВТИ, 1991).

5.3. "Создание АСУ ТП энергоблока № 1 и общестанционного оборудования ТЭЦ ЕаАЗ". Техническое задание. (Южтехэнерго, 1991).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Программно-технические комплексы должны позволять потребителю создавать проектным путем АСУ ТП для любого энергетического объекта или его части. Общая характеристика объектов автоматизации приведена в приложении.

1.2. Разработчики ПТК должны стремиться, чтобы поставляемые ими аппаратные и программные средства были совместимы с аналогичными средствами других разработчиков.

1.3. Средства ПТК должны позволять строить системы по любому типу функционирования, включая автоматический (п. 1.3.10 ОРММ-3 АСУ ТП).

1.4. Средства ПТК должны обеспечивать уровень надежности, соответствующий требованиям, излагаемым в техническом задании на конкретную АСУ ТП.

1.5. Аппаратурные и программные средства должны иметь модульную структуру и развитое системное программное обеспечение, допускающие широкий диапазон их использования от минимального выбора для управления одним агрегатом или выполнения одной функции до максимального, обеспечивающего выполнение всех функций на всех уровнях, предусмотренных ОТТ.

1.6. Программно-технический комплекс в составе АСУ ТП совместно с другими техническими средствами должен способствовать:

обеспечению безопасности работы автоматизируемого оборудования (энергоблока, ТЭС или отдельных технологических систем);

эффективному управлению параметрами энергоблока;

эффективному управлению экономичностью энергоблока;

обеспечению надежности автоматизируемого оборудования;

обеспечению комфортности работы оперативного и обслуживающего персонала.

2. СТРУКТУРА ПТК

2.1. Программно-технический комплекс в составе АСУ ТП является неотъемлемой частью автоматизируемого оборудования и должен иметь срок службы, соизмеримый с продолжительностью эксплуатации этого оборудования.

2.2. Программно-технический комплекс должен разрабатываться как система, работающая в реальном масштабе времени и позволяющая оператору-технологу, используя входящие в ПТК аппаратные и программные средства, обеспечивать эффективное управление процессом выработки тепловой и электрической энергии.

2.3. Программно-технический комплекс должен разрабатываться как система, эффективно действующая во всех проектных эксплуатационных режимах работы автоматизируемого оборудования.

2.4. Программно-технический комплекс должен строиться как многоуровневая, иерархическая система распределенного управления и централизованного контроля, соответствующая структуре технологического объекта и характеру управления им.

2.5. В функциональной структуре ПТК с позиций пользователя должны выделяться следующие функциональные подсистемы:

сбора, распределения и первичной обработки информации, получаемой от датчиков технологических параметров и других источников в виде аналоговых дискретных и цифровых сигналов;

передачи данных и обмена информацией в пределах ПТК;

дистанционного управления приводом исполнительных механизмов (органов) задвижек, клапанов, двигателей и т.п. В задачу этой подсистемы входит прием и обработка команд оператора и автоматических подсистем с обеспечением необходимых приоритетов, а также формирование информации о выполнении этих команд и о состоянии исполнительных органов;

автоматического регулирования, автоматического дискретного управления, защит и блокировок, реализующих соответствующие алгоритмы управления;

информационно-вычислительная, реализующая алгоритмы расчетов, архивации и вывода информации на соответствующие терминальные устройства;

представления информации и общения оператора с ПТК;

инструментальная для создания контроля, подстройки прикладных программ и заполнения информационной базы, сбора и обработки информации по технической диагностике ПТК;

формирования алгоритмов сервисных функций.

Требования к функциям излагаются в следующем разделе.

3. ФУНКЦИИ ПТК

Программно-технический комплекс должен быть ориентирован на выполнение информационных, управляющих и вспомогательных (сервисных) функций.

3.1. Информационные функции

3.1.1. Сбор и первичная обработка аналоговых сигналов

Данная функция выполняется периодически. Должны быть предусмотрены различные циклы в зависимости от технологической значимости и динамических свойств сигналов. Ввод аналоговых сигналов должен производиться через соответствующие устройства связи с объектом (УСО) — см. п. 4.1.3. Как правило, должен осуществляться однократный ввод аналоговых и дискретных сигналов. В ПТК должны использоваться только достоверные сигналы после их контроля.

Для сигналов термопреобразователей должна производиться лианеризация характеристик в соответствии со стандартными градуировками. Для сигналов термоэлектрических преобразователей должна вводиться поправка на изменение температуры холодных спаев. Дополнительная погрешность, вносимая в информацию при ее обработке в ПТК, должна быть не более 0,25%.

3.1.1.1. Контроль достоверности должен проводиться циклически и выполняться с циклом ввода аналоговых сигналов. Для дублированных каналов должна предусматриваться замена недостоверного сигнала достоверным. По результатам контроля должен формироваться обобщенный признак достоверности. Недостоверность фиксируется индивидуально по каждому каналу, квалифицируется как событие и регистрируется подсистемой РС (п. 3.1.8.1).

3.1.1.2. Контроль отклонения сигналов за уставки выполняется для достоверных сигналов циклически с циклом ввода аналоговых сигналов. Для каждого сигнала должна предусматриваться возможность задания до четырех уставок. Значения аналоговых параметров, для которых существуют уставки, должны контролироваться на выход уставки за установленные пределы и возвращение к норме. Точность задания уставки 0,2%. Должны формироваться признаки выхода за уставку и возвращения к норме с исключением "дребезга" за счет ввода зоны возврата, которая задается при гене-

рации. Признаки отклонения за уставку фиксируются индивидуально для каждого параметра.

3.1.1.3. Коррекция значений параметров выполняется расчетным путем с циклом ввода аналоговых сигналов. Эта коррекция производится для отдельных сигналов, перечисляемых в задании на конкретную АСУ ТП по алгоритмам, задаваемым технологами. Расчетное значение заменяет текущее при использовании в различных подсистемах ПТК.

3.1.2. Сбор и обработка дискретных сигналов

3.1.2.1. Дискретные сигналы должны быть разделены на две группы — пассивные и инициативные. Сбор и обработка сигналов каждой группы производится по разным алгоритмам.

3.1.2.2. Сбор и обработка пассивных сигналов. Данная функция выполняется периодически. Должны быть предусмотрены различные циклы в зависимости от задач, в которых используются эти сигналы. Циклы задаются заказчиком для конкретной АСУ ТП. Ввод дискретных сигналов должен производиться через соответствующие УСО по перечню, составляемому заказчиком. Состояние дискретных датчиков записывается в информационном массиве.

Контроль достоверности пассивных дискретных сигналов выполняется с циклом их ввода. Контроль должен осуществляться аппаратно и программно. Аппаратно производится контроль обрыва линии связи на всю группу дискретных датчиков. Программно контролируются трехпозиционные датчики на невозможные положения. Признак недостоверности рассматривается как событие и должен регистрироваться подсистемой РС (п. 3.1.8.1).

3.1.2.3. Сбор и обработка инициативных сигналов. Перечень и количество инициативных сигналов задается заказчиком. При появлении любого достоверного инициативного сигнала он фиксируется с меткой времени с разрешающей способностью 10 мс. При этом производится прерывание для обработки специальной программы, формируемой по заданию заказчика.

3.1.3. Архивация (накопление данных в архиве)

3.1.3.1. Функция предназначена для накопления и последующего представления оперативному и другому персоналу данных об истории протекания технологических процессов, работе автоматики, действиях оператора. Архив заполняется при возникновении изменений. Количество параметров, регистрируемых в архиве, задается заказчиком в техническом задании по АСУ ТП.

3.1.3.2. Должна быть предусмотрена архивация информации:

о событиях (функция регистрации событий (РС) — см. п. 3.1.8.1);

об аварийных ситуациях (функция регистрации аварийных ситуаций (РАС) — см. п. 3.1.8.2);

о результатах расчетов технико-экономических показателей (ТЭП) и др.;

об изменениях во времени заданного набора параметров с целью выдачи графиков;

о заданном технологами наборе параметров для формирования часовых, сменных, суточных и других типов ведомостей;

об изменении состояния автоматических устройств с указанием источника команды (протокол состояния автоматики);

о работе защит (функция АОЗ);

о работе технических и программных средств ПТК, в том числе об изменениях, вносимых в состав средств и программ (протокол работы системы);

о появлении и исчезновении недостоверной информации;

о проведении технической диагностики технологического оборудования;

другой информации в соответствии с техническим заданием на АСУ ТП конкретного объекта.

3.1.3.3. Информация из архива должна представляться в виде таблиц, графиков, протоколов и других формах как на мониторах, так и в отпечатанном виде. Архивная информация должна быть доступна для использования в расчетных и других задачах.

3.1.3.4. Следует предусмотреть процедуры периодического дублирования и сверки информации в архиве. Устаревшие данные должны удаляться с помощью специальных процедур.

3.1.4. Отображение информации оператору-технологу

Основным способом отображения информации в ПТК является отображение на экране мониторов в виде фрагментов мнемосхем, гистограмм, графиков и таблиц.

3.1.4.1. Общие положения отображения на фрагментах мнемосхем.

Данный вид отображения является вызывным и заключается в вызове на экран фрагмента из библиотеки. Содержание фрагментов задается технологами при проектировании системы.

Информация должна представляться оператору по принципу от общего к частному. Основной объем информации, позволяющий оценить ситуацию в целом, содержится на общих фрагментах мне-

мосхем. В случаях возникновения неисправностей оборудования, отклонений параметров и других отклонений от нормальных режимов эксплуатации внимание оператора должно быть привлечено к этому отклонению и должна иметься возможность представления более детального фрагмента. Если по возможностям монитора мнемосхема не может быть размещена на одном формате, то для нее должно быть отведено несколько форматов, которые могут просматриваться отдельно либо путем их непрерывного смещения.

Для каждого фрагмента обязательным являются:

название фрагмента;

признаки обновления аналоговой и дискретной информации;

текущее время.

На фрагментах, должна отображаться информация о:

текущих значениях технологических параметров;

положении исполнительных механизмов;

состоянии двигателей механизмов; состоянии автоматических устройств (регуляторов, логических автоматов и т.п.);

параметрах автоматических систем (заданные значения, значения уставок, коэффициентов и т.п.),

недостоверности информации;

результатах расчетов;

выполнении управляющих функций как оператором, так и автоматически.

Информация на фрагментах должна представляться в следующих основных форматах:

в виде точки или траектории в плоскости (например, рабочая точка насоса на соответствующем семействе кривых и т.п.);

в виде изменения линейных или угловых размеров изображения и его цвета или интенсивного свечения;

в виде текстовых надписей, например, "вкл.", "откл.";

в виде текстовых сообщений;

в виде изменения линейных и (или) угловых размеров изображения и (или) его цвета или интенсивности свечения и (или) питания.

Должна иметься возможность сопровождать изображения поясняющей надписью.

3.1.4.2. Отображение гистограмм. Данный вид отображения является вызывным. Гистограммы по аналоговым параметрам (одновременно до 10) отображаются в соответствии со списком, составленным технологом при проектировании конкретной системы. Параметры отображаются горизонтальной или вертикальной (столбиком) линией, длина которой пропорциональна значению пара-

метра, точность отображения не хуже 2,5%. На гистограмме должны обозначаться текущее значение параметра и уставки заранее оговоренным символом. Недостоверные параметры на гистограмме не отображаются.

3.1.4.3. Отображение графика. Данный вид отображения является вызывным. На каждый экран должны вызываться графики до 6 аналоговых параметров разного цвета. Горизонтальная ось времени должна иметь отметки времени. Максимальное время отображения не менее 120 мин. При достижении графиком границы экрана он должен сдвигаться.

Вертикальная ось маркируется в единицах параметра либо в процентах. Точность отображения по вертикали 1%.

3.1.4.4. Должна иметься возможность отображения информации в виде таблиц значений параметров, результатов расчетов или другой информации, которая указывается в техническом задании на АСУ ТП.

3.1.4.5. Справочная информация формируется по вызову оператора и выводится на специально выделенное место на экране монитора.

Должна иметься возможность получить справки по аналоговым и дискретным параметрам, а также другие, указанные в техническом задании на АСУ ТП.

По аналоговым параметрам указываются:
адрес, уставки, размерность;
диапазон, уставки, размерность;
адрес, технологический шифр, значение;
технологический шифр, наименование.

По дискретным параметрам указываются:
адрес;
адрес, технологический шифр;
технологический шифр, наименование.

По вызову оператора справочная информация должна выводиться на печать. Печать справки не должна отражаться на функционировании фрагмента. Отпечатанные значения параметров должны соответствовать моменту печати.

3.1.5. Технологическая сигнализация

3.1.5.1. Технологическая сигнализация предназначена для извещения оперативного персонала о возникновении нарушений в протекании технологического процесса, изменений в составе работающего оборудования и обнаруженных неисправностях. Все сигналы

выносятся на экраны мониторов, наиболее важные дублируются на индивидуальных табло.

3.1.5.2. Технологическая сигнализация должна предусматривать:

предварительную сигнализацию об отклонении за установленные пределы технологических параметров и изменении состояния автоматических устройств;

аварийную сигнализацию при аварийных отклонениях параметров, срабатывании технологических и электрических защит, действии противоаварийной автоматики энергосистемы;

сигнализацию о действии блокировок, АВР механизмов и источников электроснабжения;

сигнализацию об обнаруженных неисправностях различных устройств, отключении автоматов питания в электрических сборках и других устройствах, автоматическом включении и отключении защит, при останове обработки алгоритмов логического управления и др.

3.1.5.3. Для сигнализации, представляемой на мониторах БЩУ, извещение оперативного персонала о появлении каждого нового сигнала, форма его представления и выделения среди существующих, принцип приема оператором и индексация исчезновения должны решаться исходя из общих принципов представления информации на мониторах, определяемых на стадии разработки.

3.1.5.4. Любой вид сигнализации должен вызывать включение соответствующего светового сигнала на экранах мониторов (появление изображения нужного цвета и вида), а появление каждого нового сигнала, за исключением сигналов об автоматическом вводе и выводе защит, сопровождаться включением звукового сигнала.

3.1.5.5. Звуковая сигнализация должна различаться для предупредительных и аварийных сигналов.

Прекращение действия звукового сигнала должно производиться оперативным персоналом путем подачи команды кнопкой "съем звука" либо автоматически по истечении заданного времени действия звукового сигнала (около 10 с).

3.1.5.6. Каждый вновь появившийся на резервных средствах сигнализации световой сигнал должен отличаться от уже действующих прерывистым свечением (миганием) с частотой около 1 Гц, а после приема его оператором и подачи команды кнопкой "съем мигания" — должен иметь ровное свечение.

3.1.5.7. Для групповых световых сигналов должна быть обеспечена повторность их действия. Появление каждой новой причины

для включения данного группового сигнала должно сопровождаться повторным его миганием и звуковым сигналом.

Гашение световых сигналов должно происходить при исчезновении всех причин, вызывающих их включение.

3.1.5.8. Для отдельных сигналов с целью исключения их преждевременного появления (например, переключения в цепях электроснабжения) должна быть предусмотрена возможность задержки появления как светового, так и связанного с ним звукового сигналов.

3.1.5.9. Организация системы технологической сигнализации, выполненной на традиционных табло, должна предусматривать деление ее на отдельные участки (группы) с контролем наличия питающего напряжения на каждом из них и защитой цепей участка от коротких замыканий.

Для каждого из участков должна быть предусмотрена возможность периодической проверки исправности каждой из ламп табло сигнализации и действия звуковой сигнализации. Электропитание индивидуальных устройств технологической сигнализации должно осуществляться постоянным (выпрямленным) током пониженного напряжения.

3.1.6. Протоколирование информации (составление отчетов)

3.1.6.1. Протоколирование информации производится в виде печати бланков. Должны быть предусмотрены вывод бланков по вызову и вывод бланков с автоматическим запуском. Должен реализовываться вывод бланков по вызову:

вывод бланков из библиотеки;

вывод бланков, составленных оператором. Эти бланки не входят в библиотеку. Оператор должен иметь возможность составлять бланки размером на менее 10 строк с символами в строке; вывод бланков архивных данных по инициативе оператора. Должна быть доступна вся информация, содержащаяся в архиве. За один вызов должны распечатываться данные за время не более 30 мин;

вывод списка запрещенных параметров на данный момент времени. Списки запрещенных аналоговых и дискретных параметров вызываются отдельно;

вывод списка недостоверных параметров на данный момент времени;

вывод списка отклонившихся за уставки параметров на данный момент времени. При этом выводится также справочная информация по отклонившимся параметрам.

Вывод бланков с автоматическим запуском производится при

совершении событии. Фиксируется изменение состояния инициативного сигнала и время его регистрации.

3.1.6.2. Следует предусмотреть также печать бланков с периодическим запуском. Форматы таких бланков создаются заранее при генерации базы данных. Как минимум должна быть предусмотрена печать бланков с циклами:

один час;

одна смена;

сутки.

3.1.7. Расчет и анализ ТЭП

3.1.7.1. Расчет ТЭП предназначен для:

представления оперативному персоналу данных о текущей эффективности работы энергоблока и его отдельных элементов, что позволяет проводить коррекцию режимов и прогнозировать сроки вывода к ремонт оборудования;

составления отчетных документов об экономичности энергоблока;

проведения анализа работы оперативного персонала и автоматических систем;

анализа причин ухудшения экономичности в межремонтный период для принятия решений о своевременном выводе оборудования в ремонт.

3.1.7.2. Расчет ТЭП производится периодически в следующих интервалах:

оперативный (15 мин);

сменный (8 ч);

суточный (24 ч);

месячный (число дней в календарном месяце).

В процессе расчета ТЭП предусматривается получение интегральных показателей с нарастающим итогом с начала месяца до момента запроса в пределах этого месяца, а для оценки состояния оборудования предусматривается хранение показателей в архиве.

Алгоритм расчета ТЭП должен включать задачу распознавания технологической ситуации и специальный контроль достоверности усредненных входных данных.

Результаты расчетов выводятся по требованию оператора на экраны мониторов и принтеры в основном в виде таблиц.

3.1.7.3. При разработке алгоритмов расчета ТЭП для конкретных объектов рекомендуется использовать следующие работы: "Типовой алгоритм расчета технико-экономических показателей конденсационных энергоблоков мощностью 300, 500, 800 и 1200 МВт".

Части 1 и 2 (М.: СПО ОРГРЭС, 1991), а также "Типовой алгоритм расчета технико-экономических показателей мощных отопительных ТЭЦ" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1983).

3.1.8. Типовые прикладные функции

3.1.8.1. Регистрация событий. Функция предназначается для выявления происходящих к ПТК, АСУ ТП и на контролируемом объекте событий, их анализа, накопления в архиве и последующего представления на устройствах отображения по запросам оператора.

В архив заносятся:

изменения состояния дискретных сигналов;

изменения состояния инициативных сигналов;

информация о появлении и исчезновении сигналов предупредительной и аварийной сигнализации, их квитировании;

информация о включении, отключении двигателей механизмов,

изменении состояния арматуры, достижении конечных положений регулирующими клапанами;

информация о выдаче команд управления с указанием источника команды;

информация об изменении состояния автоматических устройств с указанием источника команды;

информация о появлении и исчезновении недостоверной информации.

При фиксации события должно указываться время, когда оно произошло.

Для контроля изменений аналоговых параметров в базе данных должна быть предусмотрена возможность задания апертуры:

отдельно для каждого значения параметра;

отдельно для каждого типа параметра (температура, расход, давление и т.п.);

общей для всех параметров.

3.1.8.2. Регистрация аварийных ситуаций. Функция предназначена для накопления и представления на экранах или печати технических документов о процессе возникновения, развития и ликвидации аварийных ситуаций. РАС должна обеспечить регистрацию достоверных технологических данных за период, предшествующий аварии и после ее возникновения, о работе основного и вспомогательного оборудования, действии защит, блокировок, устройств автоматического управления и персонала.

Регистрация аварийных ситуаций заключается в циклическом накоплении и обновлении данных за период, предшествующий ава-

рии, фиксации ("замораживании") этих данных при возникновении аварийной ситуации, накоплении данных за заданные период после начала аварии.

Вся информация, участвующая в РАС, разделяется на три группы.

В группу А входят аналоговые сигналы и состояния объектов управления, цикл регистрации которых соответствует циклу обновления информации на экране дисплея. Группа Б охватывает состояния, требующие регистрации с высокой разрешающей способностью во всем временном интервале. Группа В включает инициативные сигналы срабатывания электрических и технологических защит, воздействий персонала на исполнительные органы, управляемые защитами, и выхода аналоговых параметров за уставки сигнализации или срабатывания защит.

Должен быть предусмотрен следующий укрупненный алгоритм РАС.

До поступления сигнала о начале аварийной ситуации должно происходить постоянное скользящее накопление данных за последние 10 мин по заранее составленному технологами списку.

При появлении инициативного сигнала все накопленные данные "замораживаются" и начинается процесс регистрации развития и локализации аварии в интервале — 1 мин.

Разрешающая способность регистрации сигналов групп А, Б и В должна составлять 20 и 100 мс. Распределение времени разрешения производится внутри каждой группы заранее. Допускается привязка к меткам времени с шагом 100 мс с фиксацией последовательности событий между отметками с разрешением 20 мс (или меньше). Записываются только моменты времени изменения дискретных сигналов и изменения на заданную величину аналоговых сигналов.

Информация об аварии записывается в архив. Емкость архива должна быть достаточной для хранения информации не менее чем о 5 закончившихся авариях. Должен быть исключен несанкционированный доступ к информации в архиве.

Оперативная выдача информации по РАС должна происходить по инициативе АСУ ТП и предусматривать формирование протоколов срабатывания защит.

Оперативная выдача информации должна сопровождаться оперативным анализом правильности (полноты) действия защит с позиции выполнения технологических операций.

Инициативой начала оперативного анализа являются сигналы срабатывания защит. Контролируемые параметры (состояния) —

подмножество входной информации РАС. Результаты анализа выводятся на монитор оператору-технологу и записываются в архив.

Неоперативная выдача должна производиться по инициативе оператора и содержать рассортированные по набору признаков данные. Должна предусматриваться возможность имитации начала РАС, а также учитываться реальные состояния защит ("введена", "включена в информационном режиме", "проводится опробование защит").

3.1.8.3. Анализ действия защит (АДЗ). Функция предназначается для оперативной (к темпе процесса) проверки правильности действия защит в части выполнения необходимых технологических операций, предписанных алгоритмами защит. Проверяется полнота и последовательность выполнения операции, выявляются невыполненные операции, оператору выдается соответствующая информация. АДЗ начинается по сигналу о срабатывании защиты. Результаты АДЗ должны выводиться на мониторы оператора-технолога по его запросу и записываться в архив.

3.2. Управляющие функции

3.2.1. Дистанционное управление

3.2.1.1. Дистанционное управление предназначено для реализации команд оператора-технолога по управлению оборудованием.

3.2.1.2. Дистанционное управление должно охватывать все исполнительные устройства, а также элементы автоматических устройств, предусматривающие включение (отключение) алгоритмов управления различного уровня и контуров автоматического регулирования.

3.2.1.3. Дистанционное управление осуществляется оператором с помощью специальных средств, в состав которых должны входить:

аппаратура выбора управляемого объекта;

аппаратура подачи оперативных команд;

средства передачи команд управления;

аппаратура и алгоритмы приема команд и информации о состоянии объектов дистанционного управления, ее алгоритмической обработки и формирования выходных команд на управляемые объекты с учетом приоритетов;

средства вывода и представления информации о выполнении команд и состоянии объектов управления;

силовая аппаратура (усилители, пускатели, выключатели, тиристорные усилители, промежуточное реле), предназначенная для реа-

лизации команд. (Устройства этой группы не входят в состав ПТК).

3.2.1.4. Должны быть предусмотрены следующие виды дистанционного управления:

индивидуальное для наиболее ответственных исполнительных органов;

избирательное для всех исполнительных органов, включая управление автоматическими регуляторами и логическими устройствами.

3.2.1.5. Индивидуальное управление должно предусматривать закрепление за каждым объектом управления отдельного, относящегося к нему аппарата подачи команд (кнопок или ключа), устанавливаемого в оперативном контуре щита управления или местном щите.

Индивидуальное управление является резервным по отношению к избирательному и групповому и должно охватывать не более 20% всех исполнительных органов.

3.2.1.6. Избирательное управление является основным видом управления и должно охватывать все исполнительные устройства. Оно должно также распространяться на алгоритм управления и регулирования.

Избирательное управление должно осуществляться с пульта оперативного контура БЩУ или с рабочего места оператора-технолога при безщитовой организации управления.

Для избирательного управления должны использоваться экраны мониторов, функциональная клавиатура или устройства типов "световое перо", "мышь", сенсорные экраны и т.п.

Выбор объекта управления должен осуществляться при минимальном количестве действий со стороны оператора. При выполнении управляющих операций (кроме дистанционного управления клапаном и других непрерывных воздействий типа изменения задания) должны производиться два действия: подача команды и разрешение выполнения команды.

Информация об изменении состояния объектов при воздействии дистанционного управления должна представляться на экранах мониторов в ускоренном режиме со временем задержки отображения результатов команды не более 0,5 с.

Способы взаимодействия оператора с техническими средствами при индивидуальном управлении и через дисплеи должны быть унифицированы по топологии и кодированию информации и команд.

3.2.2. Автоматическое регулирование

3.2.2.1. Автоматическое регулирование должно осуществляться, как правило, по стандартным законам регулирования (П, ПИ, ПИД) с необходимыми преобразованиями входной и выходной информации.

Для повышения качества регулирования должна иметься возможность использовать:

ввод опережающих сигналов по возмущающим воздействиям;

двух- и многоконтурные схемы регулирования (каскадные, со скоростными опережающими сигналами);

динамические связи между контурами регулирования для компенсации связей через объект регулирования;

автоподстройку;

самонастраивающиеся и экспертные системы;

изменение структуры регуляторов при переходе на другой режим работы, возникновении технологических ограничений, изменении динамических характеристик объекта.

3.2.2.2. В рамках автоматического регулирования должны выполняться также дискретные операции, обеспечивающие свойства всережимности (изменение структуры регуляторов, параметров их настройки, переключение входов и выходов). Эти операции должны выполняться по простейшим алгоритмам на основании информации о положении регулирующих органов, состоянии регулятора, достижении пороговых значений технологических параметров и т.д.

3.2.2.3. Структура устройств, реализующих автоматическое регулирование, должна допускать выделение контуров регулирования с возможностью выполнения в каждом контуре;

формирования аналогового или импульсного (совместно с исполнительным механизмом) ПИД — закона регулирования;

математической обработки сигналов (линеаризация, усреднение и т.п.);

динамического преобразования сигналов (фильтрация, демпфирование, дифференцирование и др.);

нелинейного и аналого-дискретного преобразования сигналов;

логического преобразования дискретных сигналов.

В каждом контуре должны быть также предусмотрены:

контроль регулируемого параметра, задания, рассогласования и положения регулирующего органа;

возможность изменения сигнала задания, ручного управления выходного сигнала регулятора, а также структуры регуляторов;

контроль и изменение режима управления (автоматическое, ручное).

Все эти операции должны производиться без отключения регуляторов.

3.2.2.4. Контуры автоматического регулирования должны обслуживаться в цикле реального времени. Должна иметься возможность установки времени цикла в пределах 0,25-0,2 с.

3.2.2.5. Диапазон настройки коэффициента пропорциональности должен быть не менее 0,1-100 с шагом установки не более 0,03.

Диапазон изменения масштабных коэффициентов регулирующих устройств должен быть не менее 0-2 с шагом изменения не более 0,01.

Диапазон изменения длительности импульсов, подаваемых от регулятора на исполнительный механизм, должен быть не хуже 0,125-3 с с шагом изменения не более 0,125 с.

3.2.3. Автоматическое логическое управление и технологические блокировки

3.2.3.1. Логическое дискретное управление предназначается для организации автоматического или автоматизированного управления агрегатами, автоматическими устройствами и функционально связанными группами технологического оборудования по заранее заданным алгоритмам. Технологические алгоритмы представляются разработчику (изготовителю) ПТК технологической организацией заказчика.

Задачи логического управления по режиму использования делятся на 2 группы:

всережимные задачи, вводимые в работу автоматически;

задачи, вводимые в работу оператором.

По функциональному признаку задачи логического управления могут быть разделены на:

задачи обеспечения функций всережимного регулирования (см. п. 3.2.2.2);

задачи, связанные с изменением состояния оборудования и контуров управления.

3.2.3.2. Логическое управление должно строиться по иерархическому принципу. Понятие иерархии применительно к ПТК в основном относится к иерархии алгоритмов и воздействию оператора и в меньшей степени к иерархии аппаратных средств.

3.2.3.3. На верхнем уровне иерархии должны решаться задачи координации действия и включения (отключения) логических авто-

матов более низких уровней иерархии. Задачи верхнего уровня целесообразно реализовывать отдельным логическим автоматом.

3.2.3.4. На более низких уровнях организуется управление отдельными технологическими установками, узлами и агрегатами. Путем дискретного воздействия на исполнительные органы в соответствии с заданными алгоритмами производится пуск или останов оборудования.

3.2.3.5. На самом нижнем уровне должны решаться задачи непосредственного управления исполнительными устройствами с учетом приоритетов различных воздействий.

Исполнительными устройствами являются регулирующие органы с электрическими исполнительными механизмами, электрифицированная запорная и отсечная арматура, механизмы собственных нужд (насосы, вентиляторы), переключатели в электрических схемах и другие устройства, предназначенные для управления оборудованием (см. п. 3.2.1.3).

3.2.3.6. На каждом уровне иерархии должна предусматриваться возможность отключения автоматики и воздействия оператора.

3.2.3.7. По характеру решаемых задач выделяются следующие:

управление, реализуемое пошаговыми алгоритмами;

управление, реализуемое последовательными логическими зависимостями (блокировки);

непосредственное управление исполнительными устройствами, в том числе дистанционное управление.

Пошаговое управление (ПЛУ) является средством задания (изменения) режима работы технологического оборудования посредством единого органа управления. ПЛУ воспринимает обобщенное задание оператора, развертывает его в последовательность дискретных команд управления, которые переводят оборудование в заданный режим.

Пошаговое управление должно предусматривать:

контроль состояния оборудования;

переключение запорной арматуры, механизмов и других исполнительных устройств в соответствии с алгоритмом;

включение и отключение контуров регулирования;

формирование информации о ходе выполнения и завершения алгоритма, а также причинах приостанова выполнения.

Алгоритмы ПЛУ должны представлять последовательность элементарных операций, которые необходимо выполнить для решения какой-либо технологической задачи (например, включить систему пылеприготовления, пустить турбину и т.п.).

Алгоритмы ПЛУ должны быть разбиты на отдельные отрезки — шаги. В пределах одного шага объединяются команды, которые могут быть выданы и исполнены одновременно. Команды выдаются лишь при наличии разрешающих условий, в число которых входит сигнал об отработке предшествующего шага или разрешении оператора.

Выполнение команды и наличие разрешающих условий должно контролироваться по времени. Если в течение контрольного времени не собирутся разрешающие условия или не будет выполнена команда, дальнейшая отработка алгоритма должна прекращаться и выдаваться сигнал о причинах его приостанова.

Блокировки технологического оборудования должны решать следующие задачи управления:

переключение в технологической схеме объекта при изменении условий или режима работы оборудования;

автоматическое включение резервных агрегатов;

пуск и останов технологических узлов, для которых не требуется использование пошаговых алгоритмов.

Алгоритмы блокировок представляют также логические зависимости между входными условиями и состоянием подчиненных исполнительных устройств, которые не требуют для своего действия команд оператора и используют только внутреннюю информацию объекта.

Особую группу алгоритмов блокировок образуют алгоритмы аварийного включения резерва (АВР). Они обеспечивают подключение резервного механизма при аварийном отключении работающего или при недопустимом отклонении параметра, характеризующего исправную работу механизма. Характерным для этой группы блокировок является наличие внутренней памяти, фиксирующей факт первого включения электродвигателя рабочего механизма. Выбор рабочего и резервного механизмов, отключение АВР должно производиться оператором-технологом.

3.2.4. Технологические защиты и защитные блокировки

3.2.4.1. Технологические защиты должны формировать управляющие воздействия на исполнительные органы (исполнительные механизмы и коммутационные аппараты) с целью предотвращения повреждения оборудования, защиты персонала и локализации последствий аварий.

3.2.4.2. Технологические защиты должны выполняться по техническим условиям и алгоритмам, разрабатываемым технологически-

ми организациями заказчика с учетом требований действующих отраслевых нормативно-технических документов и изготовителей технологического оборудования.

3.2.4.3. Защиты должны вводиться (выводиться) автоматически при появлении (исчезновении) технологических условий для их правильного функционирования. После ввода защиты должны работать непрерывно в ждущем режиме.

3.2.4.4. Защиты должны иметь наивысший приоритет по отношению к другим дискретным воздействиям. Должна быть исключена возможность оперативного отключения защит оператором. Отключение активного действия защит и вывод их на "сигнал" должны осуществляться неоперативными средствами раздельно для каждой защиты. О состоянии защиты — "введена", "выведена" должна выдаваться соответствующая информация.

3.2.4.5. Команды защит должны формироваться в результате логической обработки входной информации в соответствии с технологическими требованиями.

3.2.4.6. Действие защит должно быть односторонним: изменение состава работающего оборудования, положения (состояния) объектов управления и ввод оборудования в работу после отключения его защитой должны производиться оперативным персоналом после устранения причин, вызвавших срабатывание защиты.

3.2.4.7. При одновременном действии защит, вызвавших разную степень разгрузки оборудования, должны выполняться только те операции управления, которые обусловлены действием более "сильной" защиты, вызывающей большую степень разгрузки.

3.2.4.8. Действие защит должно сохраняться на время, достаточное для выполнения наиболее длительной операции по управлению.

3.2.4.9. Срабатывание защит должно сопровождаться светозвуковой сигнализацией.

3.2.4.10. Должна быть предусмотрена возможность опробования каждой из защит как на работающем, так и на остановленном оборудовании без подачи выходных команд на объект.

При проверке на действующем оборудовании срабатывание неопробуемой защиты в любой из групп должно приводить к немедленной и полной отмене опробования и действию защит в соответствии с тем, какая из неопробуемых защит сработала.

3.2.4.11. Работоспособность защит, действующих на отключение энергоблока, снижение его нагрузки, отключение отдельных агрегатов, должна сохраняться в аварийных ситуациях, сопровождаю-

щихся потерей оперативного питания переменного тока, а также при колебаниях питающего напряжения переменного и постоянного оперативного тока в пределах от 0,8 до 1,15 номинального напряжения и частоты переменного тока в пределах ±3%.

3.2.4.12. Должны быть приняты специальные меры для повышения надежности защит и снижения вероятности их ложных срабатываний.

Должна быть предусмотрена самодиагностика защит. Работоспособность и готовность технологических защит должны непрерывно контролироваться автоматически. Требования к надежности автоматических защит, включая программное обеспечение, с формулировками отказа, ложного действия и значениями показателей надежности должны содержаться в техническом задании на конкретную систему.

3.2.4.13. Изменение уставок и других параметров технологических защит производится обслуживающим персоналом с санкционированием доступа и обязательным протоколированием.

3.2.4.14. Алгоритмы должны обрабатывать следующие входные сигналы и формировать соответствующие выходные сигналы.

Входные сигналы:

сигналы от источников информации ("сухие" контакты, аналого-дискретные преобразователи, аналоговый сигнал) каждого из каналов защиты;

сигналы ввода и вывода защиты по технологическим признакам и сигналы ввода и вывода защит персоналом;

команды на разрешение опробования защит, собственно команды опробования;

команды отмены опробования при срабатывании неопробуемых защит;

команду съема мигания световых сигналов.

Выходные сигналы:

команды действия защиты на оборудование (команды формируются при условии, что защита введена и истекло заданное время после поступления на вход информации, требующей срабатывания защиты (для защит, действующих без выдержки времени, уставка времени задается равной 0);

команда на запрет отработки всех алгоритмов, кроме предусмотренных алгоритмом действия сработавших защит;

команды на включение аварийной светозвуковой сигнализации срабатывания защит;

команда включения светового сигнала об автоматическом вводе (выводе) защиты;

команды на включение светозвуковых сигналов о срабатывании одного из каналов защиты;

команды отмены опробования, если соответствующая защита не опробуется и сработала;

сигналы для оперативной регистрации перечисленных выше команд.

3.3. Вспомогательные (сервисные) функции

Вспомогательные функции включают: метрологический контроль, аттестацию, тестирование и самодиагностику устройств ПТК, создание нормативно-справочной информационой базы. Перечень и алгоритмы вспомогательных функций уточняются заказчиком в техническом задании на конкретный объект и разработчиком в документации на ПТК.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ВИДАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

4.1. Требования к техническому обеспечению

4.1.1. Общие положения

4.1.1.1. Комплекс технических средств (КТС) должен быть достаточным для выполнения функций, перечисленных в настоящих технических требованиях, и должен обеспечивать возможность создания автоматизированных систем различного масштаба, а также расширение системы или изменение ее структуры в процессе ее эксплуатации.

4.1.1.2. В КТС должны использоваться унифицированные средства серийного производства со сроком службы не менее 10 лет. Должна иметься возможность замены однотипных технических средств ПТК. Эта замена не должна приводить к внесению каких-либо изменений или перестройке других технических средств, входящих в ПТК.

4.1.1.3. Программно-технический комплекс должен представлять собой иерархическую распределенную микропроцессорную систему, состоящую из аппаратной и программно-совместимых технических средств, объединяемых локальными вычислительными сетями, и включать в себя:

контроллеры для выполнения функций автоматического регулирования, пошагового логического управления, технологических

защит, блокировок I-го уровня, дистанционного управления, регистрации событий и других функций, перечисленных в разд. 3;

устройства связи с объектом УСО;

информационно-вычислительные средства, представляющие собой микроЭВМ и (или) мини-ЭВМ (в том числе, и на базе персональных ЭВМ) для выполнения расчетных функций (таких, как расчет ТЭП, диагностика и т.д.);

технические средства отображения информации и приема команд оперативного персонала (операторские станции): вычислительные средства, цветные мониторы, принтеры и специализированные устройства типов "световое перо", "мышь" и т.п.;

технические средства для архивирования;

технические средства для создания и хранения базы нормативно-справочной информации;

технические средства связи с внешними системами;

системы (шины) передачи данных на базе локальных вычислительных сетей;

сервисные средства для эксплуатации, проверки, контроля работы, наладки и обслуживания АСУ ТП.

4.1.1.4. Количество контроллеров, УСО и других аппаратных средств для конкретной АСУ ТП определяется по согласованию между поставщиком ПТК и заказчиком в техническом проекте на АСУ ТП.

4.1.2. Контроллеры

4.1.2.1. Количество и состав контроллеров ПТК должны быть выбраны, исходя из возможности оптимального сочетания выполнения требований быстродействия, надежности и стоимости. При этом отличия между контроллерами ПТК могут состоять в вычислительных ресурсах (память, быстродействие); максимально возможном количестве ввода-вывода сигналов традиционного вида; возможностях цифрового обмена; надежностных характеристиках составляющих элементов; наличии дублирования, троирования и т.д.; ориентации на определенный вид функций и реализуемое математическое обеспечение.

4.1.2.2. Контроллеры должны иметь модульную структуру так, чтобы, изменяя набор и количество модулей, можно было заказать контроллеры различной информационной мощности, а также изменять характеристики контроллера во время эксплуатации. Входящие в состав контроллеров модули и программное обеспечение должны позволять при заказе выбирать различные виды резервиро-

вания для обеспечения оптимальной, экономически обоснованной степени надежности.

4.1.2.3. В контроллерах различных типов и информационно-вычислительных средствах должны использоваться однотипные модули с одинаковыми методами тестирования с целью максимального облегчения наладки, обслуживания и обучения персонала. Общее число модулей, отличающихся аппаратно или фирменным программным обеспечением, должно быть минимизировано.

4.1.2.4. Большинство задач должно решаться однородными аппаратно-программными средствами с минимальным числом типов интерфейсов цифрового обмена.

4.1.2.5. Все цифровые устройства ПТК должны выполнять функции самодиагностики. Все модули на лицевой панели должны иметь световую сигнализацию о их неисправности. Диагностика должна выявлять возникновение отказа с точностью до типового элемента замены.

4.1.3. Устройства связи с объектом

4.1.3.1. Должны быть предусмотрены УСО для приема аналоговой и дискретной информации, а также УСО выдачи аналоговой и дискретной информации на объект, другие элементы ПТК. УСО в виде специализированных модулей могут входить в состав контроллеров либо выполняться как отдельные конструктивы. Как правило, УСО должны выполняться интеллектуальными и включать в свой состав процессоры, обеспечивающие выполнение функций первичной обработки, контроля достоверности, коррекции значений и других, требующих использования вычислительных ресурсов.

При выполнении УСО в виде отдельных конструктивов должно предусматриваться две модификации:

для размещения в помещении БЩУ;

выносные УСО для размещения на объекте вблизи источников информации.

4.1.3.2. Устройства связи с объектом для ввода аналоговых сигналов должны воспринимать сигналы от источников, применяемых в теплоэнергетике. Перечень и технические характеристики этих сигналов приведены в табл. П1. Наиболее распространенными являются унифицированные сигналы постоянного тока 4-20 мА; 0-5 мА, сигналы термоэлектрических преобразователей (термопар) и термометров сопротивления стандартных градуировок.

4.1.3.3. Все устройства ввода аналоговых сигналов ПТК должны

иметь полную гальваническую развязку, исключающую обратное воздействие от источников питания и от системы, а также между отдельными каналами. Должна обеспечиваться фильтрация (подавление) электромагнитных помех общего и нормального вида в соответствии с требованиями к общепромышленным средствам обработки информации, а также устойчивость к помехе импульсного типа амплитудой до 1,5 кВ (передний фронт 1,2 мкс, задний фронт — плавный спад до 0,75 кВ за 50 мкс).

4.1.3.4. Дискретная информация о состоянии технологического оборудования должна вводиться в виде двоичных сигналов "0" и "1". Она воспринимается УСО ввода дискретной информации.

Источниками дискретной информации являются:

концевые выключатели электрифицированной арматуры;

блок-контакты контакторов и соленоидов включения механизмов;

контакты или реле-повторители кнопок и ключей управления;

сигнализаторы предельных значений аналоговых сигналов;

дискретные датчики (реле расхода, давления, уровня, электроконтактные манометры и пр.).

В качестве сигнала "1" должны применяться:

напряжение переменного тока 220 В $^{+10}_{-15}$%;

напряжение постоянного тока 220, 48 и 24 В (+10, -15%);

замкнутое состояние контактов, рассчитанных на коммутацию указанного напряжения (сопротивление 50 Ом).

В качестве сигнала "0" — отсутствие напряжения или напряжение меньше 0,1 напряжения, соответствующего "1", либо сопротивление 500 кОм.

Предпочтительными являются сигналы 24 и 48 В постоянного тока. Сигналы высокого напряжения должны использоваться только в тех случаях, когда невозможно использовать пониженное напряжение. При этом должны использоваться промежуточные преобразователи, входящие в состав аппаратуры ПТК. Должен максимально использоваться ввод информации в виде перекидного контакта.

При вводе дискретных сигналов должны быть приняты меры по защите от реакции на "дребезг" контактов. (Защита от импульсов во время переключения контактов на отрезке до 3 мс).

4.1.3.5. Устройства связи с объектом вывода должны формировать аналоговые, дискретные и импульсные сигналы.

Модули вывода аналоговых сигналов должны как минимум формировать сигналы:

унифицированного тока ±5 мА; ±20 мА; 4-20 мА;

унифицированного напряжения ±10 В.

Основная приведенная погрешность не более 0,1%.

Модули должны выполняться с гальваническим разделением каналов.

Модули вывода дискретных сигналов ПТК должны быть представлены:

изменяющимся активным сопротивлением выходной цепи при питании со стороны нагрузки с напряжением 24 В и током до 0,25 А постоянного тока;

переключающимися контактами с коммутационными возможностями на напряжению до 220 В и току до 0,5 А.

При использовании выходных дискретных сигналов для управления исполнительными механизмами (регулирующим органом, задвижкой, двигателем), пусковыми устройствами, которые потребляют мощность большую, чем указано выше, должны применяться силовые преобразователи 24/220 В с выходным током до 5 А, входящие в состав аппаратуры ПТК.

Выходные каналы устройств вывода дискретных сигналов должны быть гальванически разделены один от другого.

Должен быть предусмотрен контроль исправности выходных каналов. При обнаружении повреждения выходной сигнал должен блокироваться.

4.1.4. Системы и средства передачи информации

4.1.4.1. Все элементы ПТК должны быть объединены многоуровневой сетью связи, по которой производится обмен информацией между этими элементами. Основным способом обмена информации в ПТК является цифровой. Передача сигналов не в цифровой форме может использоваться для связи ПТК с объектом управления (например, источниками информации или исполнительными механизмами).

4.1.4.2. Системы передачи данных должны быть отказоустойчивы по отношению к объединенным техническим средствам, защищены от отказов или разрушения аппаратуры собственно передачи данных (кабелей, ответвителей, связных процессоров, "мастеров сети" файлсерверов и т.п.), например, резервированием и реконфигурированием.

Должны применяться помехозащищенные протоколы передачи

данных. Выбор характеристик сетевых контроллеров и протоколов обмена должен обеспечивать требование наиболее эффективной передачи информации с учетом характеристик для выбранной магистрали потоков информации и расстояний между обслуживаемыми ею цифровыми устройствами.

4.1.4.3. Отключение магистрали не должно влиять на работоспособность подключенных к ней контроллеров. Отказ магистрали должен быть идентифицирован контроллером. При этом контроллер должен переходить в автономный режим работы с видоизменением при необходимости реализованных в нем алгоритмов в соответствии с автономным функционированием.

4.1.4.4. В состав средств передачи информации должны входить кабели внутрисистемных цифровых каналов связи.

4.1.4.5. Связи ПТК с источниками сигналов, силовыми коммутационными устройствами, пультами и панелями БЩУ и других пунктов управления должны выполняться кабелями внешних связей через кроссовые шкафы. Эти кабели и шкафы заказываются по спецификации генпроектировщика, составленной по исходным данным разработчика ПТК.

4.1.4.6. Должна предусматриваться по крайней мере следующая номенклатура кабелей связи:

для связи с источниками аналоговой информации и передачи входных аналоговых сигналов унифицированного тока и напряжения;

для передачи сигналов термоэлектрических преобразователей (термопар);

для передачи сигналов преобразователей термосопротивлений;

передачи входных и выходных сигналов типа "сухой контакт";

передачи входных и выходных сигналов напряжением 220 В;

для организации обмена информацией по сетям данных.

4.1.4.7. Кабели связи аппаратуры ПТК с пультом управления и панелями БЩУ, источниками дискретной информации 12-30 В, источниками аналоговых унифицированных сигналов должны выполняться с общим экраном.

Связи с термоэлектрическими преобразователями должны выполняться компенсационным кабелем.

4.1.4.8. Все связи ПТК с источниками аналоговой и дискретной информации, с РТЗО, шкафами промежуточного реле, панелями и пультами БЩУ и другими системами должны выполняться гибким кабелем с изоляцией, не поддерживающей горение.

4.1.5. Средства отображения информации

4.1.5.1. Основными средствами отображения оперативной и сигнальной информации должны быть цветные графические дисплеи высокого разрешения. Как правило, должны применяться дисплеи специальной разработки. Наработка на отказ должна составлять не менее 20 тыс. ч. Должна иметься возможность заказа мониторов с экранами разного размера от 32 до 51 см по диагонали.

4.1.5.2. Для отображения постоперативной информации (ведения протоколов, составления отчетов, отображения результатов расчетов и т.п.) должны применяться устройства печати — принтеры, как правило, цветные с возможностью воспроизведения твердых копий.

4.1.5.3. В качестве резервных устройств отображения параметрической информации должны применяться малогабаритные приборы для сигналов унифицированного тока.

В качестве резервных регистрирующих устройств должны применяться серийные одноточечные и многоточечные приборы.

4.1.5.4. В дополнение к перечисленным выше средствам отображения в состав ПТК могут входить экраны коллективного пользования для отображения в большом масштабе символьной и графической информации.

4.1.5.5. В комплекте с дисплеями должны поставляться стандартная и функциональная клавиатуры.

4.1.5.6. Дисплеи с клавиатурами входят в состав рабочего места (рабочей станции) оператора-технолога и размещаются в помещении блочного щита управления. Должна иметься возможность включения в состав одного ПТК до 5 рабочих станций.

4.1.6. Информационно-вычислительная подсистема (ИВС)

4.1.6.1. Информационно-вычислительная подсистема предназначается для ведения информационной технологической базы данных, а также выполнения различных расчетов по прикладным программам. Она должна представлять собой мультипроцессорную систему с расширенным комплектом запоминающих устройств для организации базы данных и архива. В ее состав должны входить также устройства ввода-вывода алфавитно-цифровой и графической информации. В качестве устройств вывода могут использоваться принтеры средств отображения информации.

4.1.6.2. В составе ИВС должны предусматриваться средства для создания и хранения базы нормативно-справочной информации. В нее должны входить:

исходные нормативно-справочные документы по основному оборудованию и его эксплуатации;

то же по ПТК и АСУ ТП в целом;

различные справочные таблицы тепло- и электротехнического направления.

База создается на стадии проектирования конкретной АСУ ТП. Должна предусматриваться возможность дополнения и коррекции нормативно-справочных баз по специальным процедурам доступа.

4.1.7. Сервисные средства и ЗИП

4.1.7.1. В состав ПТК должны быть включены сервисные средства, такие как:

стенды для проверки функциональных модулей ПТК с контрольно-измерительной аппаратурой;

переносные инженерные пульты для обслуживания УСО;

перемещаемые метрологические пульты для аттестации и проверки измерительных каналов. Количество и состав сервисной аппаратуры определяет разработчик ПТК.

4.1.7.2. Объем и состав ЗИП должен быть достаточным для эксплуатации ПТК в течение года. Восстановление ЗИП производится поставщиком по договору сервисного обслуживания. В комплект поставки ЗИП должны входить шкафы для его хранения.

4.1.8. Устройства электропитания

4.1.8.1. Электропитание всех устройств ПТК должно производиться от собственных источников (модулей) питания, получающих энергию от электросети энергоблока.

4.1.8.2. Первичным источником электропитания ПТК является трехфазная сеть переменного тока 380/220 В частоты 50 Гц бесперебойного питания, которая проектируется генпроектантом объекта по заданию разработчика ПТК.

Характеристика первичной сети питания

Номинальное линейное напряжение..... 380 В $^{+38}_{-57}$

Номинальное фазное напряжение..... 220 В $^{+22}_{-33}$

Число фаз 3

4.1.8.3. Технические средства должны сохранять работоспособность при:

изменениях напряжения сетей переменного и постоянного тока на ± 25% длительностью до 100 мс;

при перерывах питания в сетях переменного и постоянного тока длительностью до 20 мс.

Технические средства, реализующие функции технологических защит, должны сохранять работоспособность при изменении частоты сети на +2-3 Гц.

Основным принципом организации электропитания должно быть распределение оперативного тока по группам потребителей таким образом, чтобы отдельная неисправность или ремонт элемента сети электропитания не приводили к полному выходу ПТК из строя.

4.1.8.4. Питание оперативном током устройств ПТК, которые реализуют функции технологических защит, должно осуществляться с наивысшей надежностью либо от аккумуляторной батареи, либо от источника переменного тока с резервированием от аккумуляторной батареи.

4.1.8.5. Дублированные устройства ПТК должны питаться от резервированной сети переменного тока 220 В от разных источников.

4.1.8.6. Проектирование системы электропитания переменным оперативным током выполняет генпроектант объекта по заданию поставщика ПТК.

4.1.9. Система единого времени

4.1.9.1. В состав ПТК должна входить система единого времени, предназначенная для синхронизации таймеров всех вычислительных средств комплекса. Она должна настраиваться по сигналам точного времени и выдавать автоматически синхронизирующие сигналы с заданным периодом для всех таймеров.

Точность привязки к астрономическому времени должна быть не хуже 0,5 с/сут.

4.2. Требования к лингвинистическому обеспечению

4.2.1. Общие требования и состав

4.2.1.1. Лингвинистическое обеспечение представляет собой совокупность средств и правил, используемых при общении пользователей и эксплуатационного персонала с комплексом средств ПТК при его разработке, монтаже и эксплуатации.

Лингвинистическое обеспечение должно быть рассчитано на пользователя, специалиста в своей предметной области, не владею-

щего универсальными языками программирования или описания алгоритмов (технологический подход к языкам).

4.2.1.2. Лингвинистическое обеспечение оператора-технолога должно сводиться к системе видеограмм и текстовых сообщений, снабженных необходимыми "меню", "подсказками" и "помощью", при организации диалога персонала с техническими средствами. Вся текстовая информация должна быть выполнена на русском языке.

Кодирование информации должно производиться единообразно, например, в соответствии с системой *KKS*.

4.2.1.3. Лингвинистическое обеспечение разработчиков, наладчиков и обслуживающего персонала ПТК и АСУ ТП в целом должно содержать:

средства, способы, пакеты программ генерации структуры комплекса технических средств и программного обеспечения;

средства заполнения баз данных;

языки описания характерных задач управления: первичной обработки информации, автоматического регулирования, автоматического логического управления, действия защит, дистанционного управления;

способ формирования видеограмм, отчетов (протоколов) и ведомостей, архивов;

способ включения в систему типовых информационных задач:

регистрации и анализа событий, аварийных ситуаций, действия защит;

информационно-вычислительных задач, требующих индивидуального подхода (расчет технико-экономических показателей, диагностика и пр.);

программирования особо быстрых или других специальных задач управления и обработки информации.

Языки технологического программирования должны обладать средствами документирования, позволяющими совмещать собственно программирование контроллеров с получением документации в удобных для служб эксплуатации и наладки форматах.

4.2.1.4. Лингвинистическое обеспечение наладочного и эксплуатационного персонала АСУ ТП должно также включать возможность проведения с помощью простейших операций тестирования, диагностирования, других регламентных работ, настройки системы.

4.2.2. Требования к конфигурационному языку программирования

4.2.2.1. Основой надежного функционирования программного обеспечения управляющей части системы является конфигурационный язык программирования. Конфигурационный язык программирования должен обеспечивать реализацию всех задач прямого

цифрового управления (автоматического регулирования, логического управления, защит), а также задач первичной и статистической обработки информации путем представления их в виде структурных схем преобразования информации или блок-схем пошагового логического управления. Алгоритмические блоки, соответствующие определенному закону преобразования информации или одному шагу программ, должны быть стандартизованы, а связи между блоками — унифицированы.

4.2.2.2. Конфигурационный язык должен иметь модульную иерархическую структуру, позволяющую описывать и манипулировать объектами различной степени абстракции.

4.2.2.3. Для реализации программ логического управления (ПЛУ) в языке должны быть предусмотрены унифицированные средства:

управления программами;

реализации шаговых программ;

реализации логического и других преобразований.

4.2.2.4. Библиотека стандартных алгоритмических модулей должна включать в себя следующие группы алгоритмов:

ПИД законов регулирования аналогового и импульсного типов различных модификаций;

динамического преобразования;

алгебраических и других статических преобразований;

логических преобразований и связанных с ними операций, а также шагов логической программы;

стандартных алгоритмов управления приводом, механизмами и другими подобными объектами, регуляторами, программами, группами оборудования и т.п.;

первичной и статистической обработки информации.

4.2.3. Требования к языкам описания типовых информационных задач

Система описания типовых информационных задач должна включать подсистемы:

генерации видеограмм;

генерации отчетов (ведомостей, журналов);

генерации архивов.

4.2.3.1. Подсистема генерации видеограмм должна содержать:

редактор изображений;

средства организации библиотек изображений;

библиотеки типовых изображений, включая изображения вирту-

альных блоков ручного управления исполнительными механизмами и устройствами автоматики;

средства описания "анимации", изображений;

средства описания "меню";

средства описания способа формирования, условий вывода и задания текста технологических сообщений различного класса.

4.2.3.2. Подсистема генерации отчетов должна содержать:

средства формирования форматов отчетов;

средства описания данных, включаемых в отчет;

средства задания операций (вычислений) над данными;

средства описания условий формирования (вывода) отчета.

4.2.3.3. Подсистема генерации архивов должна содержать:

средства описания архива (название, глубина хранения, условия уничтожения и т.п.);

средства описания информации, вводимой в архив, и условий ее записи.

4.2.4. Требования к языкам описания нетиповых информационных задач

Программирование нетиповых задач должно осуществляться на одном из универсальных языков программирования, расширенном возможностями доступа к данным, определенным в АСУ ТП, условиями работы в реальном времени и запуска по событию.

4.3. Требования к информационному обеспечению

4.3.1. Общие требования

4.3.1.1. В основу построения информационного обеспечения ПТК (так же, как и АСУ ТП в целом) должен быть положен принцип однократного ввода и многократного использования информации внутри системы. Отступления от этого принципа возможны при:

необходимости повышения надежности (ввода) информации;

наличии специальных документов, предписывающих многократный или раздельный для различных функциональных задач ввод информации;

невозможности выполнения требований по времени передачи информации между отдельными техническими средствами по каналам цифровой передачи информации.

4.3.1.2. Во всех случаях многократного ввода или получения ин-

формации должны предусматриваться меры по предотвращению расхождения информации, выдачи оператору недостоверной информации, сигнализации о существенном расхождении информации в разных частях системы.

4.3.1.3. Должны предусматриваться меры по сжатию хранимой информации, выделению полезных составляющих при вводе и первичной обработке.

4.3.1.4. Способы хранения и передачи информации должны предусматривать ее помехоустойчивое кодирование и защиту от разрушения и несанкционированного доступа.

4.3.2. Кодирование информации

4.3.2.1. Для кодирования технологического оборудования, технических средств ПТК, физических или виртуальных автоматических устройств, алгоритмов и программ должна быть использована единая система кодирования, например, типа КК*S*.

4.3.2.2. Для удобства восприятия информации, выводимой на выходные устройства ПТК, допустимо использование технологического смыслового кодирования с помощью терминов и сокращений, общепринятых в энергетике.

4.3.2.3. Должны соблюдаться следующие основные принципы кодирования информации, выводимой оператору-технологу:

набор мнемознаков и их цветовое кодирование должны быть едины для всей системы (включая табло и мнемосхемы в оперативном контуре БЩУ) и должны отражать технологическое функциональное содержание;

вся информация на экранах цветных мониторов должна представляться на черном фоне семью цветами: зеленым, желтым, красным, синим, голубым, белым, фиолетовым;

при нормальной работе оборудования, т.е. при соответствии параметров технологического процесса и структуры технологической схемы проектным значениям для данного режима, вся информация отображается зеленым цветом;

при выходе параметров за уставки предупредительной сигнализации или при ситуации, не представляющей опасности, но требующей привлечения внимания оператора, информация выдается мигающим желтым цветом. Мигание снимается квитированием. До возвращения процесса в норму индикация осуществляется ровным желтым цветом;

при выходе параметров за аварийные уставки или возникновении аварийных ситуаций информация выдается красным мигаю-

щим цветом. После квитирования мигание снимается, но до возвращения процесса в норму индикация производится красным цветом;

мигание сопровождается звуковыми сигналами;

синим цветом изображаются технологические трубопроводы. Основные трубопроводы выделяются утолщенными линиями: голубым цветом изображаются разделительные линии, контуры технологического оборудования, служебные надписи, обозначения параметров;

фиолетовым цветом индицируются маркировка трубопроводов, монтажных единиц, значения уставок сигнализации, обозначения измерений;

недостоверная информация не отображается, факт недостоверности индицируется белым мигающим знаком (звезда, крест или др.);

тексты сообщений должны быть на русском языке. Они должны быть лаконичными, исчерпывающими и едиными по форме. Предписывающие сообщения должны иметь форму: "Глагол с определением + объект с определением + адрес с определением". Информационные, предупредительные и аварийные сообщения должны иметь форму: "Объект с определением + адрес с определением + глагольная форма".

В остальном требования к выводу информации изложены в разд. 3.1.

4.3.2.4. Для удобства программирования и организации внутрисистемных обменов допускается применение внутренней системы кодирования сигналов, алгоритмов, программ и других объектов. При этом должно обеспечиваться взаимооднозначное соответствие со сквозной технологической кодировкой.

4.4. Требования к программному обеспечению

4.4.1. Общие требования

4.4.1.1. Программное обеспечение (ПО) должно отвечать следующим принципам:

модульность построения всех составляющих;

иерархичность собственно ПО и данных. "Скрытость" и "прозрачность" данных для программ различных уровней и приоритетов";

эффективность (минимальная затрата ресурсов);

открытость (возможность расширения и модификации);

гибкость (возможность внесения изменений и перенастройки);

надежность (соответствие заданному алгоритму, отсутствие ложных действий), защита от разрушения и несанкционированного доступа как программ, так и данных;

живучесть (выполнение возложенных функций в полном или частичном объемах при сбоях и отказах, восстановление после сбоев);

унификация решений;

простота и наглядность (исходных текстов программ).

4.4.1.2. Все типовые задачи (оговоренные в настоящих требованиях), связанные со сбором, обработкой, передачей, хранением и представлением информации, а также связанные с выдачей управляющих воздействий и информации на исполнительные и другие внешние устройства, должны программироваться на технологических языках или с помощью других программных средств, не требующих от обслуживающего персонала знаний в области применения универсальных языков программирования.

Состав технологических языков и требования к ним приведены в разд. 4.2 "Требования к лингвистическому обеспечению". Для решения нетиповых задач должна предусматриваться возможность подготовки пользовательских программ на одном из универсальных языков программирования.

4.4.1.3. Должно предусматриваться разделение программного обеспечения на системное и сервисное (фирменное) и пользовательское (прикладное).

Системное и сервисное (фирменное) программное обеспечение должно поставляться комплектно с ПТК разработчиком последнего. Должны предусматриваться меры, не допускающие внесение изменений в фирменное программное обеспечение разработчиками АСУ ТП, наладчиками и обслуживающим персоналом АСУ ТП.

Пользовательское программное обеспечение в зависимости от требований заказчика готовится либо разработчиком АСУ ТП, либо поставщиком ПТК. В любом случае поставщик ПТК должен предусмотреть возможность изменения и корректировки прикладного программного обеспечения наладчиками и обслуживающим персоналом АСУ ТП по специальным дисциплинам доступа по согласованию с разработчиком АСУ ТП.

Все программное обеспечение должно сопровождаться исчерпывающей эксплуатационной документацией. Средства разработки прикладных программ должны обладать возможностью документирования.

4.4.2. Требования к фирменному программному обеспечению

4.4.2.1. Фирменное программное обеспечение должно включать программные средства:

компоновки и генерации ПТК;

трансляции, компоновки и выполнения программ, написанных на технологических языках программирования;

пакеты программ стандартных алгоритмов по управлению, регулированию и защитам;

пакеты программ фрагментов и элементов видеограмм;

пакеты программной поддержки обмена данными (сетевые пакеты);

организации и обслуживания логически единой, но физически и функционально распределенной базы данных;

проведения самодиагностики и тестирования аппаратуры и программного обеспечения;

разработки и включения в состав математического обеспечения ПТК и АСУ ТП программ, написанных на универсальных языках программирования;

средства формирования и обслуживания локальных баз данных;

средства организации вычислительного процесса;

средства разработки (редакторы, линкеры, отладчики, трансляторы и т.п.);

автоматического проектирования ПТК и АСУ ТП в целом (САПР).

4.4.2.2. В состав фирменного программного обеспечения должны входить также инструментальные (сервисные) средства для разработки, отладки и документирования прикладного программного обеспечения, проведения наладочных работ.

4.4.2.3. Комплект программного обеспечения САПР должен содержать следующий набор программ:

редактор схем логического управления и технологических защит;

редактор схем автоматического регулирования;

редактор видеограмм;

редактор кабельных журналов и кроссовой панели;

подпрограмму управления базами данных (СУБД);

редактор эксплуатационной документации.

4.4.3. Требования к прикладному программному обеспечению

4.4.3.1. Прикладное (пользовательское) программное обеспечение должно охватывать вое функции управления и обработки информации, оговоренные в настоящих требованиях.

4.4.3.2. Должна предусматриваться возможность сохранения исходных пользовательских программ на магнитных носителях и при необходимости загрузки пользовательских программ через интерфейсные каналы в память контроллеров.

4.4.3.3. Пользовательское программное обеспечение средств верхнего информационного уровня должно храниться на магнитных носителях. Должна предусматриваться возможность загрузки с магнитных дисков в ОЗУ средств верхнего уровня, необходимой для текущей работы части пользовательских программ.

Должна предусматриваться возможность подготовки, изменения или коррекции пользовательских программ непосредственно на энергоблоке, при этом не должно требоваться привлечение разработчиков или профессиональных программистов. Корректировка отдельных программ должна быть локальной и не должна требовать вмешательства в остальные программы.

4.5. Требования к метрологическому обеспечению

4.5.1. Метрологическое обеспечение ПТК должно создаваться в виде совокупности технических средств, требований, положений, правил, норм и методик.

4.5.2. Метрологическое обеспечение должно охватывать все стадии создания ПТК и эксплуатации системы на объекте.

4.5.3. Метрологическое обеспечение распространяется на измерительно-информационные каналы и алгоритмы контроля технологического процесса и оборудования объекта, включая расчетные алгоритмы.

4.5.4. Организационно-технические мероприятия по метрологическому обеспечению должны предусматривать:

определение обобщенных метрологических характеристик измерительного канала по метрологическим характеристикам средств обработки информации и средств измерений;

проведение аттестации измерительных и расчетных каналов путем первичной и периодической проверки;

оснащение устройств ПТК аппаратными средствами метрологического контроля, а обслуживающей ПТК лаборатории — высокоточной аппаратурой для проведения поверок и градуировок;

проведение метрологической экспертизы проектной документации;

проверку соответствия фактической реализации проектным решениям.

4.5.5. Для повышения точности измерений могут быть использованы алгоритмы повышения точности, использующие избыточную информацию, имеющуюся в системе управления.

4.5.6. Поставщик ПТК должен представить перечень стендов, образцовых приборов и сервисной аппаратуры, необходимых для поверки измерительных каналов и устройств ПТК, контроля условий их эксплуатации на объекте. Специальные стенды, приборы и устройства, которые не выпускаются промышленностью России, должны поставляться по отдельному заказу изготовителем ПТК.

4.5.7. Для измерительных каналов должна проверяться погрешность на стадии приемки из монтажа и наладки.

Метрологическая аттестация измерительных каналов должна проводиться в процессе эксплуатации.

4.5.8. Алгоритм и программы расчетов, производимых системой, должны быть аттестованы в установленном порядке.

Отдельные технические средства и подсистемы, характеристики которых влияют на точность, должны пройти государственные испытания или метрологическую аттестацию.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПТК

5.1. Требования к безопасности и условиям работы персонала

5.1.1. Требования безопасности являются приоритетными по отношению к другим требованиям. ПТК должна быть построена таким образом, чтобы ошибочные действия оперативного персонала или отказы технических средств не приводили к ситуациям, опасным для жизни и здоровья людей.

5.1.2. Оборудование ПТК, требующее осмотра или обслуживания при работе энергоблока, должно устанавливаться в местах, безопасных для пребывания персонала.

5.1.3. Все внешние элементы технических средств ПТК, находящиеся под напряжением, должны быть защищены от случайного прикосновения к ним обслуживающего персонала, а сами технические средства должны быть заземлены. На видном месте средств должны быть предусмотрены четко различимые устройства для подключения защитного заземления.

5.1.4. Инструкции по эксплуатации технических средств должны

включать специальные разделы требований по безопасности установки и технического обслуживания.

5.1.5. Условия пребывания персонала ПТК должны соответствовать требованиям санитарных норм.

5.2. Требования к надежности

5.2.1. Программно-технический комплекс должен создаваться как восстанавливаемая и ремонтопригодная система, рассчитанная на длительное функционирование, периодичность и продолжительность остановов должны регламентироваться графиком ремонтов энергооборудования. Срок службы ПТК должен быть не менее 10 лет. Должна иметься возможность продления этого срока путем замены отслуживших элементов новыми.

5.2.2. Должны быть использованы следующие основные способы повышения надежности:

повышение аппаратной надежности технических средств;

резервирование технических средств и программного обеспечения;

применение отказоустойчивых структур;

диагностика технических средств и программного обеспечения;

защита от выдачи ложных команд и ложной информации;

рациональное распределение функций управления между техническими средствами и персоналом;

использование рациональных интерфейсов человек-система, позволяющих быстро и однозначно индентифицировать ситуацию;

передача и обработка информации в цифровой форме, использование специальных кодов для защиты информации в процессе обмена;

контроль информации на входе, использование избыточности “2 из 2”, “2 из 3” в наиболее ответственных случаях;

хранение наиболее важной информации и программ в энергонезависимом запоминающем устройстве;

организация защиты базы данных и программного обеспечения от несанкционированного вмешательства;

облегченный режим работы элементов ПТК;

гальваническая развязка каналов, модулей, шин и т.п.

Для повышения надежности технических средств на стадии разработки и изготовления должны быть приняты следующие меры:

должны использоваться только высококачественные проверен-

ные элементы в промышленном исполнении и должен проводиться 100%-ный контроль всех элементов;

разработки технических средств должны быть ориентированы на предельные эксплуатационные условия, т.е. на воздействие максимально допустимой температуры окружающего воздуха, максимально допустимой влажности, вибрации и пр.;

технические средства должны обладать высокой помехозащищенностью по отношению к радиопомехам, импульсным помехам напряжения амплитудой до 1,5 кВ (передний фронт 1,2 мкс, постоянная времени заднего фронта 50 мкс), по отношению к помехам общего и нормального вида частотой 50 Гц, действующим на цепи входа (выхода);

на аналоговых входах должны предусматриваться настраиваемые фильтры;

в процессе изготовления должна выполняться всеобъемлющая проверка функционирования элементов, входящих в состав модулей, самих конструктивных модулей и изделий в целом;

должна проводиться длительная приработка модулей при повышенной температуре и при циклическом изменении температуры.

5.2.3. Показателями аппаратной надежности КТС, используемых в подсистеме технологических защит, являются:

средняя вероятность несрабатывания (на один канал) в течение одного года при частоте запросов 0,2 1/год, периоде обслуживания 720 ч и среднем времени устранения неисправности, обнаруженной средствами диагностики, не более 2 ч;

параметр ложных срабатываний (на один канал).

Для подсистемы технологических защит целесообразно выделять отдельные аппаратные средства. В составе ПТК целесообразно иметь средства, отличающиеся разным уровнем надежности. Значения показателей надежности для КТС подсистемы технологических защит приведены в табл. 1.

Таблица 1

Варианты исполнения ТЗ	Средняя вероятность несрабатывания за год, не более	Параметр потока ложных срабатываний, 1/ч, не более
1. Обычное	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$
2. Повышенной надежности	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-6}$
3. Высокой надежности	$5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-7}$

Показателями аппаратной надежности КТС, используемыми в других подсистемах ПТК, являются средняя наработка на отказ и среднее время восстановления устройств, реализующих данную подсистему. Значения этих показателей приведены в табл. 2.

Таблица 2

Подсистема, формулировка отказа	Средняя наработка на отказ, тыс. ч, не менее	Среднее время восстановления, ч, не более
1. Сбор и предварительная обработка аналоговой информации:		
отказ одного канала	30,0	1
одновременный отказ двух или более каналов в одном УСО	100,0	1
одновременный отказ всех каналов одного УСО	200,0	1
2. Сбор и предварительная обработка дискретной информации:		
отказ одного канала	30,0	1
одновременный отказ всех каналов одного УСО	200,0	1
3. Передача данных по интерфейсным каналам:		
невозможность обмена данными между двумя любыми контроллерами	50,0	1
невозможность обмена данными между тремя или более контроллерами	100,0	1
4. Предупредительная и аварийная сигнализация:		
отказ одного канала	30,0	1
отказ более чем одного канала	100,0	1
5. Отображение информации оператору-технологу:		
невозможность вызова одной видеограммы	10,0	1
отсутствие динамической информации по одному каналу	10,0	1
невозможность вызова всех видеограмм одной операторской станции	200,0	1
невозможность вызова всех видеограмм на всех операторских станциях	400,0	1

Окончание таблицы 2

Подсистема, формулировка отказа	Средняя наработка на отказ, тыс. ч, не менее	Среднее время восстановления, ч, не более
6. Автоматическое регулирование:		
отказ одного контура АР	20,0	1
одновременный отказ всех контуров АР в пределах одного контроллера	50,0	1
7. Логическое управление:		
отказ одной программы логического управления	20,0	1
одновременный отказ всех программ одного контроллера	50,0	1
8. Дистанционное управление:		
невозможность управления по одному каналу	200,0	1
невозможность управления по двум и более каналам	300,0	1
ложное срабатывание по одному каналу	1000,0	0,5
9. Регистрация аварийных ситуаций:		
отказ по одному параметру РАС	20,0	1
полный отказ РАС	100,0	1
10. Расчетные функции: отказ функции	3,0	4,0

5.3. Требования к быстродействию

5.3.1. Быстродействие отображения информации

5.3.1.1. Полная смена кадра не должна превышать 2 с.

5.3.1.2. Цикл обновления оперативной информации на видеотерминалах должен быть не более 1,0 с.

5.3.1.3. Цикл обновления оперативной информации на обобщенной мнемосхеме (на панели) в случае управления ею от цифровых устройств должен быть не более 0,5 с для дискретной информации и аналоговых сигналов.

5.3.1.4. Задержка представления аварийных сигналов на табло индикации должна быть не более 0,05-0,25 с.

5.3.1.5. Время обработки сигналов в подсистеме регистрации аварийных ситуаций должно быть меньше времени срабатывания

аппаратных средств защиты с тем, чтобы точно выявить первопричину и порядок срабатывания защит.

5.3.2. Быстродействие передачи управляющих воздействий

5.3.2.1. Общая задержка в передаче информации по каналам технологических защит не должна превышать 0,05 с.

5.3.2.2. Общая задержка в передаче информации для опережающих контуров регулирования (нижний уровень) и большинства блокировок не должна превышать 0,25 с, время квантования длительности импульса регулятора должно быть не более 0,025 с.

5.3.2.3. Задержка в передаче команд управления со стороны оператора должна быть не более 0,25 с.

5.3.2.4. Среднее время передачи команды и получения подтверждения со стороны исполнительного устройства должно быть не более 1,0 с.

5.4. Требования к достоверности

5.4.1. Достоверность информации

5.4.1.1. Для оценки достоверности вводимой аналоговой информации при наличии одного датчика должны применяться следующие методы:

диагностирование наличия питающего напряжения и исправности всех устройств, входящих в канал прохождения информации: датчика, соединительных линий, аналого-цифрового преобразователя, цифровых модулей и т.п.;

проверка того, что сигнал находится в пределах допустимого диапазона по его крайним значениям;

то же по технологическим границам, которые могут зависеть от текущего состояния энергоблока;

проверка наличия (или отсутствия) начального значения 4 мА для датчиков унифицированного сигнала 4-20 мА.

5.4.1.2. Для определения достоверности ряда сигналов может проводиться проверка соответствия сигнала его значению, рассчитанному с использованием других параметров.

5.4.1.3. При невыполнении одного из условий, указанных в пп. 5.4.1.1 и 5.4.1.2, сигнал объявляется недостоверным и запоминается его последнее представительное значение.

Для проверки достоверности дублированных измерений для каждого сигнала проверяются условия п. 5.4.1.1 и при невыполнении любого из них сигнал объявляется недостоверным. При выпол-

нении указанных условий разность значений сигналов сравнивается с допустимой величиной расхождения между сигналами, в случае превышения этой величины оба сигнала объявляются недостоверными, но информация о значении каждого из них сохраняется.

5.4.1.4. Для проверки достоверности троированных сигналов помимо операций с каждым из сигналов измерений производятся дополнительные преобразования, позволяющие выявить недостоверный, который отбрасывается, а дальнейший до восстановления соответствует дублированным измерениям.

5.5. Требования к точности

5.5.1. Требования к точности каналов измерения основных технологических параметров должны соответствовать "Нормам точности измерений технологических параметров тепловых электростанций: РД 34.11.321-88" (М.: Ротапринт ВТИ, 1988).

Точность сигналов по положению исполнительных механизмов не нормируется.

5.5.2. Точность отображения информации. Значения параметров, отображаемые в цифровом виде, должны иметь четыре значащих цифры.

Значения параметров, изображаемых на видеотерминалах в графической форме (графики процессов, диаграммы), должны отображаться с точностью до одной растровой строки экрана и обеспечивать наглядность и читаемость результатов.

5.5.3. Точность регистрации процессов на бумажной ленте должна соответствовать классу точности 1,0-0,5.

5.5.4. Точность записи данных в архив (фиксации) должна быть достаточной для ее последующего использования в расчетах; величина квантования по уровню, определяющая условия записи, достаточна для воспроизводства характера процесса.

5.5.5. Точность задания коэффициентов, установка значений констант, уставок сигнализации должна быть не хуже 0,2% от диапазона изменения параметра.

5.5.6. Точность регистрации времени события (в системе единого времени АСУ ТП) должна быть не более 10 мс.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТАМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЯ

6.1. Общие положения

6.1.1. Для оперативного управления технологическим процессом, обслуживания, наладки и сопровождения при эксплуатации должны предусматриваться следующие посты:

блочный щит управления;

щит оперативного обслуживания и наладки для ПТК;

местные щиты управления.

Оборудование постов управления проектируется либо полностью разработчиком ПТК, либо совместно с генпроектировщиком АСУ ТП. В последнем случае объем поставки ПТК должен соответствовать требованиям п. 4.1.1.3 настоящих ОТТ.

6.2. Блочный щит управления

6.2.1. Основным постом оперативного управления энергоблока должен быть блочный щит управления (БЩУ). С БЩУ должно производиться управление всем оборудованием, входящим в состав энергоблока, со всеми вспомогательными системами и механизмами в режимах пуска, нормальной эксплуатации, планового останова и аварийных ситуациях. При этом оператор должен иметь доступ к любой информации, необходимой для контроля и управления, и возможность воздействия на любые исполнительные устройства.

6.2.2. В оперативном контуре управления БЩУ должны быть размещены средства управления и представления информации: операторские станции с устройствами отображения информации и управления (клавиатурами, видеомониторами, "мышь" и т.п.), а также традиционные резервные средства контроля и управления.

6.2.3. Резервные традиционные средства контроля и управления (индивидуальные указывающие и регистрирующие приборы, табло сигнализации, ключи и кнопки управления) предусматриваются для прямого доступа к особо ответственным исполнительным устройствам и сигналам. Общий объем резервирования должен выбираться из условия сохранения возможности работы оборудования в базовом режиме и его надежного останова. Этот объем резервирования задается отдельно для каждого объекта генеральным разработчиком АСУ ТП и не должен превосходить 15% общего числа каналов контроля и управления.

Резервные средства могут не предусматриваться, если разработчик ПТК докажет, что их отсутствие не ухудшит безопасность и не снизит надежность работы энергоблока, а необходимое при этом повышение надежности ПТК не повлечет за собой увеличения его стоимости.

6.2.4. Все операторские станции, устанавливаемые в оперативном контуре БЩУ, должны быть одинаковыми по объему обрабатываемой информации и возможностям управления технологическим оборудованием. Станции должны быть взаимозаменяемы. Количество станций и их функции определяются при заказе ПТК.

6.3. Щит оперативного обслуживания и наладки

6.3.1. Пост обслуживания и наладки должен включать в себя технические средства контроля функционирования ПТК и АСУ ТП в целом, средства коррекции программного обеспечения и документации, средства наладки ПТК и АСУ ТП в целом и располагаться в неоперативном контуре БЩУ.

6.3.2. Пост должен обеспечивать:

тестирование аппаратуры ПТК, в том числе модулей ввода-вывода;

прием, отображение на экранах видеотерминалов и подробное документирование сообщений о повреждениях в системе управления. Сообщения должны быть представлены на русском языке в четкой форме, позволяющей обслуживающему персоналу АСУ ТП легко идентифицировать неисправности и устранять их путем замены соответствующего модуля;

отображение и документирование сигналов, доступных в АСУ ТП, в том числе сигналов, характеризующих состояние АСУ ТП и технологического объекта;

представление диагностических справок;

структуирование систем автоматического управления и регулирования в режиме диалога;

коррекцию и дополнение прикладного программного обеспечения как на уровне контроллеров, так и операторских станций;

имитацию сигналов.

6.4. Местные щиты

6.4.1. Местные щиты предусматриваются для проведения испытаний и пусков после капитальных ремонтов для выполнения части предпусковых подготовительных операций после длительного простоя. В нормальных режимах на местных щитах персонал отсутствует.

6.4.2. Местные щиты разрабатываются генпроектировщиком и поставляются по его спецификациям. На этих щитах может размещаться аппаратура ПТК.

7. ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ПТК

7.1. Условия эксплуатации

7.1.1. Температура и влажность в помещениях, где устанавливаются технические средства ПТК, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование помещения	Температура, °С		Относительная влажность, %	
	рабочая	предельная рабочая	рабочая	предельная рабочая
1. Помещения для технологического оборудования цехов				
1.1. Турбинное отделение	10÷40*		30÷60	100**
1.2. Котельное отделение	10÷40*	60	17÷40	100**
1.3. Установки топливоподачи	-30÷+30	-50÷+40	30÷95	100**
1.4. Циркуляционная насосная	5÷30	0÷40	30÷95	100**
2. Помещения для технических средств ПТК в главном корпусе	20÷30	10÷40	30÷80	
3. То же в БЩУ	20÷30	10÷40	30÷80	

*Возможно снижение температуры ниже 0°С при неисправности отопления.

**Повышенная влажность при протечках в технологическом оборудовании.

7.1.2. Атмосферное давление от 84,6 до 106,7 кПа.

Содержание в воздухе пыли, агрессивных газов и паров в пределах, не превышающих указанные в санитарных нормах СН 245-76.

7.1.3. Внешние постоянные магнитные поля напряженностью до 400 А/м.

Внешние переменные электрические поля напряженностью не более 10±1 кВ/м.

7.1.4. Вибрация опор с частотой 0,5-50 Гц амплитудой 0,1 мм.

7.1.5. Технические средства ПТК могут устанавливаться в непосредственной близости к технологическому оборудованию. Эти средства должны рассчитываться на фактические местные (локальные) значения температуры, магнитных полей, влажности, вибра-

ции, которые могут существенно отличаться от указанных выше. Технические средства должны иметь соответствующую защиту и не требовать постоянного обслуживающего персонала.

7.1.6. Технические средства, размещаемые непосредственно на техническом оборудовании или в технологических цехах, должны устанавливаться в местах, исключающих прямое попадание влаги, агрессивных сред, а также механические воздействия, либо иметь специальную защиту от перечисленных воздействий.

7.1.7. Ко всем техническим средствам ПТК должен быть обеспечен удобный подход, они должны быть доступны для индивидуального осмотра, ремонта или замены с постоянных площадок обслуживания без нарушения работы других устройств ПТК или технологического оборудования.

7.1.8. Конструктивное исполнение технических средств, устанавливаемых открыто в машинном зале или котельном отделении, должно обеспечивать защиту от несанкционированного вмешательства в их работу посторонних лиц.

7.1.9. В помещениях с искусственным климатом должен осуществляться непрерывный контроль за работой систем кондиционирования и условиями эксплуатации.

8. ТРЕБОВАНИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ И УНИФИКАЦИИ

8.1. Желательно, чтобы ПТК выполнялись с использованием международных стандартов VME/VXI bus, что обеспечивает конструктивную, информационную и программную совместимость изделий различных разработчиков и создает предпосылки к достижению конкурентоспособности на мировом рынке.

8.2. В конструкциях ПТК должна быть сведена к минимуму номенклатура используемых субблоков (крейтов). Должно использоваться минимальное количество номиналов питающих напряжений.

8.3. Конструктивы шкафов, рам, функциональных модулей должны быть унифицированы во всех устройствах ПТК.

8.4. Во всех устройствах ПТК должна использоваться единая операционная система, настраиваемая в соответствии с конфигурацией устройств и их программным обеспечением.

8.5. Операционные системы операторских и инженерных станций должны быть унифицированы.

8.6. Формы представления информации на БЩУ и других пунк-

тах управления на средствах ПТК должны быть приближены к проектным изображениям технологических схем и их элементов.

8.7. В УСО вне зависимости от типа используемых входных и выходных сигналов должен использоваться унифицированный интерфейс.

9. ТРЕБОВАНИЯ К ПРИЕМКЕ ПТК

9.1. К приемке должен быть предъявлен комплект ПТК, включающий:

комплекс технических средств, смонтированных и соединенных в соответствии с рабочими чертежами монтажа КТС и подготовленных к эксплуатации с аппаратурой и инструментами для обслуживания;

эксплуатационную документацию, содержащую все сведения о системе, необходимые для освоения ПТК и обеспечения его нормальной эксплуатации;

программное обеспечение в виде программ на машинных носителях информации и сопровождающая его программная документация;

техническую документацию для службы эксплуатации ПТК и комплекс необходимых технических средств для оснащения этих служб;

ЗИП, приборы и устройства для проверки работоспособности и наладки технических средств и контроля метрологических характеристик измерительных каналов ПТК в объеме, согласованном с заказчиком и службой метрологии пользователя.

9.2. Программно-технический комплекс должен пройти следующие виды испытаний:

предпоставочные заводские испытания;

наладочные испытания;

предварительные испытания;

опытную эксплуатацию;

приемочные испытания.

Наладочные испытания, предварительные испытания, опытная эксплуатация, приемочные испытания ПТК проводятся на объекте в составе АСУ ТП. В актах о проведении этих испытаний отдельно фиксируются результаты испытаний ПТК.

9.2.1. Предпоставочные испытания

Предпоставочные испытания проводятся поставщиком в присутствии заказчика. Целью испытаний является подтверждение со-

ответствия скомплектованного ПТК установленным техническим требованиям.

9.2.2. Наладочные испытания

9.2.2.1. Наладочные испытания ПТК проводятся на объекте одновременно с вводом в действие основного оборудования. Целью испытаний является наладка аппаратных и программных средств ПТК в рабочих условиях и приведение их характеристик в соответствие с реальными свойствами объекта управления.

9.2.2.2. Наладочные испытания организует заказчик совместно с поставщиком ПТК. Испытания проводятся по программе, составленной поставщиком ПТК и согласованной с заказчиком и наладочной организацией.

9.2.2.3. В программе испытаний должна быть предусмотрена аттестация измерительных каналов, которая должна проводиться в ручном режиме с автоматической регистрацией результатов.

9.2.3. Предварительные испытания

9.2.3.1. Предварительные испытания проводятся для определения работоспособности АСУ ТП в целом и ПТК в ее составе и решения вопроса о возможности приемки системы управления в опытную эксплуатацию.

9.2.3.2. Программа предварительных испытаний разрабатывается разработчиками АСУ ТП совместно с поставщиками ПТК и утверждается заказчиком. Программа должна предусматривать проведение испытаний в нормальных условиях и при типовых нарушениях (ошибки персонала, отказ отдельных устройств, нарушение электропитания и др.). Испытания организуются заказчиком и проводятся совместно разработчиками АСУ ТП, ПТК и заказчиком на действующем оборудовании.

9.2.3.3. По результатам предварительных испытаний составляется заключение о возможности приемки АСУ ТП (и ПТК в ее составе) в опытную эксплуатацию, а также перечень необходимых доработок со сроками их выполнения.

9.2.4. Опытная эксплуатация АСУ ТП

9.2.4.1. Опытная эксплуатация проводится для проверки правильности функционирования АСУ ТП и ПТК в ее составе на действующем оборудовании при выполнении каждой автоматизированной функции.

9.2.4.2. Продолжительность опытной эксплуатации:

для функций, выполняемых непрерывно, — не менее 1 мес;

для функций, реализующих автоматизацию пусковых операций, — не менее 3 мес. Кроме того, должно быть проведено не менее 5

успешных автоматизированных пусков-остановов из разных состояний и продемонстрирована надежная работа системы автоматического управления мощностью в нормальных режимах и при имитации аварийной ситуации.

9.2.4.3. По результатам опытной эксплуатации составляется акт о завершении работ по проверке АСУ ТП и ПТК в режиме опытной эксплуатации.

9.2.5. Приемочные испытания АСУ ТП

9.2.5.1. Приемочные испытания АСУ ТП проводятся для определения возможности ввода системы в работу и соответствия ее характеристик требованиям технического задания или другого регламентирующего документа.

9.2.5.2. По результатам приемочных испытаний комиссия составляет протокол испытаний и акт о вводе АСУ ТП и ПТК в ее составе в эксплуатацию.

9.2.5.3. Определение фактических значений показателей технико-экономической эффективности и надежности АСУ ТП производится после ее ввода в действие.

9.3. Должны обеспечиваться следующие гарантийные обязательства:

9.3.1. Разработчик должен гарантировать надежную и эффективную работу ПТК в целом (включая средства, используемые им как комплектующие изделия) в соответствии с оговоренными здесь показателями.

9.3.2. Гарантийный срок на ПТК должен быть 12 мес со дня его приемки в промышленную эксплуатацию (подписание акта приемки), но не более 24 мес после поставки. В этот период поставщик ПТК должен производить гарантийный ремонт и обслуживание. В дальнейшем на весь срок службы ПТК поставщик должен гарантировать поставку за отдельную плату ЗИП в необходимом объеме.

Приложение

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ

1. Автоматизированные системы управления технологическими процессами, которые создаются на базе ПТК, отвечающих настоящим ОТТ, предназначаются для автоматизации тепловых электростанций или их отдельных частей (установок, агрегатов, технологических узлов и т.п.) как вновь создаваемых, так и модернизируемых вне зависимости от типов, мощности, параметров и других характеристик оборудования.

2. Электрическая станция (ЭС) — крупное промышленное предприятие, производящее электрическую и (или) тепловую энергию. Основным типом ЭС являются ТЭС на органическом топливе. На ТЭС используется твердое (уголь, торф, сланцы, лигнит), жидкое (мазут), газообразное (преимущественно природный газ) топливо. Электроэнергия производится вращающимися машинами — электрогенераторами (ЭГ). Для привода ЭГ на ТЭС применяются паровые (ПТ) и газовые (ГТ) турбины. В зависимости от применяемого привода ЭГ можно выделить два типа ТЭС — с паротурбинными и парогазовыми (ПГУ) установками.

Паротурбинные ТЭС, вырабатывающие один вид энергии, — электрическую оснащаются турбинами конденсационного типа и называются конденсационными электростанциями (КЭС). На электростанциях, вырабатывающих как электрическую, так и тепловую энергию, устанавливаются паровые турбины с конденсацией и регулируемыми отборами пара или с противодавлением. Такие электростанции называются теплоэлектроцентралями (ТЭЦ), а их турбины теплофикационными. Тепловая энергия может производиться также и на чисто теплофикационных установках, как правило, котельных. В ПГУ производится комбинированная выработка энергии во взаимосвязанных газо- и паротурбинных установках, в большинстве случаев вырабатывающих оба вида энергии. Современные ТЭС имеют преимущественно блочную структуру. В состав каждого энергоблока входят основные агрегаты — паровая турбина с электрогенератором, паровой котел и связанное с ними непосредственно вспомогательное оборудование. В настоящее время сооружаются ТЭС с моноблочной структурой — один котел, одна турбина. На КЭС устанавливаются моноблоки мощностью 150 и 200 МВт с барабанными котлами и параметрами пара перед турби-

ной 13 МПа, 540/540°С; 300, 500 и 800 МВт с прямоточными котлами и параметрами пара 24 МПа, 540/540°С. На ТЭЦ используются моноблоки с теплофикационными турбинами 100, 130 и 175 МВт, барабанными котлами на параметры 13 МПа, 555°С и блоки мощностью 250 МВт с прямоточными котлами 24 МПа, 540/540°С. В ближайшие годы в качестве наиболее перспективных рассматриваются ТЭС, укомплектованные ПГУ. Несмотря на разнообразие схем этих установок, можно выделить общие для них характеристики.

В состав энергоблока ПГУ входят: одна или две высокотемпературные газовые турбины, выхлопные газы которых используются для получения пара в одном или двух котлах-утилизаторах, как правило, барабанных на 8,0 и 0,7 МПа, а также паровая турбина с теплофикационными регулируемыми и нерегулируемыми отборами пара. Прорабатываются схемы ПГУ с внутрицикловой газификацией твердого топлива. Такие ПГУ являются наиболее сложными и трудно управляемыми объектами.

3. В состав оборудования ТЭС, кроме перечисленного выше, входят:

топливно-транспортное хозяйство;

система пылеприготовления;

системы управления технологическими процессами;

водоподготовительная установка;

трубопроводы и арматура;

техническое водоснабжение;

золоулавливание и золоудаление;

станционные теплофикационные установки;

электрическое оборудование: генераторы и синхронные компенсаторы, силовые трансформаторы, электродвигатели, аккумуляторные установки, силовые кабельные линии, устройства релейной защиты и электроавтоматики, заземляющие устройства.

4. Состояние оборудования ТЭС и ход технологического процесса оценивается по значениям непосредственно измеренных или вычисленных параметров. Информация о значениях параметров подразделяется на две большие группы: аналоговую и дискретную. Аналоговая информация включает следующие группы измерений:

теплотехнические;

электрические;

состава газов;
контроль качества воды, пара, конденсата, конденсации и состава растворов;
механические.

В состав теплотехнических входят измерения:
температуры (400-600);
давления и разности давлений (250-300);
расхода и количества жидкостей, газа, пара (50-100);
уровня жидкостей и сыпучих тел (50-80).

В состав электрических входят измерения:
активной и реактивной мощности (10-20);
тока (100-200);
напряжения (100-200);
частоты (5-10);
выработки и потребления энергии (30-100).

В состав измерений состава газов входит измерение концентрации отдельных составляющих в смеси газов.

При контроле качества воды, пара и других сред измеряются:
электрическая проводимость (10-15);
pH (5-10);
Na (5-10);
растворенный кислород (3-5);
жесткость;
содержание водорода; } (измерения не освоены)
содержание кремнесоединений (1-2);
мутность;
содержание нефтепродуктов; } (измерения не освоены)
солесодержание (1-3).

В состав механических входят измерения вибрации, относительных перемещений и т.п. (30-50).

Примечание. В скобках приведены усредненные по ряду проектов данные о количестве точек контроля каждого вида измерений в пределах энергоблока без учета вспомогательных систем оборудования.

Измерение всех перечисленных выше параметров вне зависимости от их природы производится приборами, преобразующими измеряемый параметр в электрический выходной сигнал. Преимущественно используются унифицированные электрические сигналы. Технические параметры наиболее употребляемых сигналов приведены в табл. П1.

Таблица П1

Технические параметры аналоговых сигналов

Наименование сигнала	Технические характеристики		
	Градуировка	Диапазон измерения	Уровень сигнала
1. Унифицированные токовые по ГОСТ 26011-80	Входное сопротивление не более: 250 Ом 500 Ом	—	0÷5; ±5; 0÷20; 4÷20; ±20 мА
2. Унифицированные напряжения по ГОСТ 26011-80	Входное сопротивление не менее 10 кОм, сопротивление нагрузки 250 Ом	—	0÷5; 0÷10; ±5; ±10 В
3. Термопары по ГОСТ 3044-84	ХА	-200÷+1000°С	0,07 мВ/°С
	ХК	-200÷+600°С	0,04 мВ/°С
	ПП	0÷1300°С	0,006 мВ/°С
	ПР	300÷1600°С	—
4. Термометры сопротивления по ГОСТ 6651-84	50 М	±50; 0÷50; 0÷100°С	—
	100 М	0÷200; 0÷50; 0÷100; 0÷200°С	—
	50 П	0÷600°С	—
	100 П	0÷600°С	

Общее количество аналоговых сигналов, используемых в системе, составляет 1500-2000.

5. Дискретные сигналы используются в основном для сообщений о состоянии (включено-выключено) или положении (открыто-закрыто) исполнительных органов и объектов управления.

Общее количество исполнительных органов и других объектов управления на ТЭС может достигать 1000 и больше единиц. Они отличаются большим разнообразием, но могут по назначению быть разбиты на три группы: запорная арматура (задвижки) 600-700 ед., регулирующая арматура (регулирующие клапаны) 100-150 шт. и механизмы до 200 шт. Кроме устройств технологического оборудования в состав объектов управления входят также автоматические устройства ПТК, такие как регуляторы, логические автоматы, устройства защиты и т.п. Задвижки и механизмы являются (в основном) двухпозиционными органами. Задвижки могут нахо-

ся в открытом или закрытом состоянии, которое должно индицироваться на средствах отображения. Кроме того, для них, как правило, необходимо отображать направление движения. Для механизмов индицируется включенное или выключенное состояние. Дополнительно индицируется наличие электрического питания. По регулирующей арматуре должна сообщаться также информация о степени ее открытия, которая по сути своей является аналоговой информацией. Общее количество дискретных сигналов может достигать нескольких тысяч.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 6
2. СТРУКТУРА ПТК 7
3. ФУНКЦИИ ПТК 8
3.1. Информационные функции 8
3.1.1. Сбор и первичная обработка аналоговых сигналов 8
3.1.2. Сбор и обработка дискретных сигналов 9
3.1.3. Архивация (накопление данных в архиве) .. 9
3.1.4. Отображение информации оператору-технологу 10
3.1.5. Технологическая сигнализация 12
3.1.6. Протоколирование информации (составление отчетов) 14
3.1.7. Расчет и анализ ТЭП 15
3.1.8. Типовые прикладные функции 16
3.2. Управляющие функции 18
3.2.1. Дистанционное управление 18
3.2.2. Автоматическое регулирование 20
3.2.3. Автоматическое логическое управление и технологические блокировки 21
3.2.4. Технологические защиты и защитные блокировки 23
3.3. Вспомогательные (сервисные) функции 26
4. ТРЕБОВАНИЯ К ВИДАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ 26
4.1. Требования к техническому обеспечению 26
4.1.1. Общие положения 26

4.1.2. Контроллеры 27
4.1.3. Устройства связи с объектом 28
4.1.4. Системы и средства передачи информации 30
4.1.5. Средства отображения информации 32
4.1.6. Информационно-вычислительная подсистема (ИВС) 32
4.1.7. Сервисные средства и ЗИП 33
4.1.8. Устройства электропитания 33
4.1.9. Система единого времени 34
4.2. Требования к лингвинистическому обеспечению 34
4.2.1. Общие требования и состав 34
4.2.2. Требования к конфигурационному языку программирования 35
4.2.3. Требования к языкам описания типовых информационных задач 36
4.2.4. Требования к языкам описания нетиповых информационных задач 37
4.3. Требования к информационному обеспечению 37
4.3.1. Общие требования 37
4.3.2. Кодирование информации 38
4.4. Требования к программному обеспечению 39
4.4.1. Общие требования 39
4.4.2. Требования к фирменному программному обеспечению 41
4.4.3. Требования к прикладному программному обеспечению 41
4.5. Требования к метрологическому обеспечению 42
5. ТРЕБОВАНИЯ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПТК. 43
5.1. Требования к безопасности и условиям работы персонала 43
5.2. Требования к надежности 44
5.3. Требования к быстродействию 47
5.4. Требования к достоверности 48
5.5. Требования к точности 49

6. ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТАМ УПРАВЛЕНИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЯ 50
6.1. Общие положения 50
6.2, Блочный щит управления 50
6.3. Щит оперативного обслуживания и наладки.. 51
6.4. Местные щиты 51
7. ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ПТК 52
7.1. Условия эксплуатации 52
8. ТРЕБОВАНИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ И УНИФИКАЦИИ 53
9. ТРЕБОВАНИЯ К ПРИЕМКЕ ПТК 54
Приложение. Общая характеристика объектов автоматизации 57

Подписано к печати 01.09.95 Формат 60×84 1/16
Печать офсетная Усл. печ. л. 3,72 Уч.-изд. л. 4,0 Тираж 280 экз.
Заказ № 57/95 Издат. № 95147

Производственная служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий ОРГРЭС
105023, Москва, Семеновский пер., д. 15
Участок оперативной полиграфии СПО ОРГРЭС
107432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д. 29, строение 6
Сверстано на ПЭВМ

gost.e-ecolog.ru