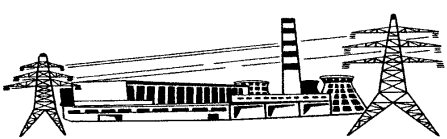
ОРГРЭС — ЭНЕРГЕТИКАМ

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ "ЕЭС РОССИИ"

ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АСУ ТП ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЭС

РД 153-34.1-35.522-98



Москва СПО ОРГРЭС 2001

gost.e-ecolog.ru

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ "ЕЭС РОССИИ"

ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АСУ ТП ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЭС

РД 153-34.1-35.522-98

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ОРГРЭС

Москва 2001

Разработано Открытым акционерным обществом "Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС"

Исполнитель *В.А. СУВОРОВ*

Утверждено Приказом Департамента стратегии развития и научно-технической политики РАО "ЕЭС России" 04.03.98

Первый заместитель начальника *А.П. БЕРСЕНЕВ*

Срок первой проверки настоящего РД – 2006 г., периодичность проверки – один раз в 5 лет.

Ключевые слова: эксплуатация, АСУ ТП, ПТК, системы, функции, АРМ, дежурный персонал.

© СПО ОРГРЭС, 2001

УДК 621.311

ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АСУ ТП
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЭС

РД 153-34.1-35.522-98
Введено впервые

Дата введения 2001 — 12 — 01
год — месяц — число

Настоящая Типовая инструкция распространяется на цеха ТАИ (АСУ ТП), эксплуатирующие АСУ ТП на ТЭС Российской Федерации, устанавливает состав и содержание местных инструкций по эксплуатации АСУ ТП для дежурного персонала этих цехов.

При эксплуатации на ТЭС традиционных технических средств (аналоговых КИП и регуляторов, ДУ и ЛУ на базе релейной техники и др.) рекомендуется руководствоваться РД 34.35.501 [2].

При наличии на ТЭС традиционных технических средств и средств вычислительной техники (ПТК) следует разработать единую инструкцию по эксплуатации систем контроля и управления теплоэнергетического оборудования для дежурного персонала цеха ТАИ (АСУ ТП) с использованием обоих документов — настоящей Типовой инструкции и РД 34.35.501 [2].

При разработке Типовой инструкции были учтены рекомендации по эксплуатации средств автоматизации, содержащиеся в РД 34.20.501-95 (ПТЭ) [1], РД 34.35.501 [2] и других РД РАО "ЕЭС России", а также в материалах предприятий — изготовителей ПТК, технических описаниях и разработанных ОАО "Фирма ОРГРЭС" инструкциях по эксплуатации для отдельных подсистем АСУ ТП.

Издание официальное

Настоящий РД не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения организации-разработчика

В настоящей Типовой инструкции приняты следующие сокращения:

АВОД – автоматизированное ведение оперативной документации;

АВР – автоматическое включение резерва;

АР – автоматическое регулирование;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

АС – аварийная сигнализация;

АСР – автоматическая система регулирования;

АСУ П – автоматизированная система управления предприятием;

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом;

БВД – блок вывода дискретных электрических сигналов;

БУД – блок управления двигателями;

БУЗ – блок управления задвижками;

БЩУ – блочный щит управления;

ГрЩУ – групповой щит управления;

ДИС – дежурный инженер электростанции;

ДУ – дистанционное управление;

ЗЗУ – запально-защитное устройство;

ЗИП – запасные части и приспособления;

ЗУ – задающее устройство;

ИВС – информационно-вычислительная система;

ИМ – исполнительный механизм;

ИО – исполнительный орган;

ИСУ – избирательная система управления;

ИТФ – информационная технологическая функция;

КДЗ – контроль действия технологических защит;

КИП – контрольно-измерительные приборы;

КТС – комплекс технических средств;

КТЦ – котлотурбинный цех;

ЛА – логический автомат;

ЛУ – логическое управление;

МСН – механизм собственных нужд;

МЩУ – местный щит управления;

НС – начальник смены;

ОТ – оператор-технолог;

ПАС – предупредительная и аварийная сигнализация;
ПО – программное обеспечение;
ППР – *планово-предупредительный ремонт*;
ПС – предупредительная сигнализация;
ПТК – программно-технический комплекс;
ОТК – программно-технический комплекс;
РАС – регистрация аварийных ситуаций;
РПК – регулирующий питательный клапан;
РТЗО – распределитель трехфазный защитный односторонний;
РУСН – распределительное устройство собственных нужд;
СИ – средства измерений;
СН – собственные нужды;
ТАИ – тепловая автоматика и измерения;
ТБ – технологические блокировки;
ТЗ – технологическая защита;
ТЗиБ – технологические защиты и блокировки;
ТО – техническое обслуживание;
ТОУ – технологический объект управления;
ТФ – технологическая функция;
ТЭО – технологическое энергооборудование;
ТЭП – технико-экономические показатели;
ТЭС – тепловая электростанция;
ФГУ – функционально-групповое управление;
ФЦК – функционально-цифровая клавиатура;
ЭЦ – электрический цех;
ЭЧ АСУ ТП – электронная часть АСУ ТП.
Термины и определения приведены в приложении А.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая Типовая инструкция регламентирует состав и содержание основных работ по оперативному обслуживанию действующих АСУ ТП, созданных на базе ПТК и установленных на основном и вспомогательном ТЭО, и содержит указания по эксплуатации как всей автоматизированной системы в целом, так и ее отдельных подсистем:

– средств измерений;
– дистанционного управления;
– технологических защит и блокировок;
– предупредительной и аварийной сигнализации;
– логического управления;
– автоматического регулирования;
– информационных технологических функций.

Оперативное обслуживание АСУ ТП осуществляется дежурным персоналом цеха ТАИ (АСУ ТП), обеспечивающим постоянную готовность АСУ ТП к работе и ее исправное функционирование во время эксплуатации основного ТЭО.

1.2 Типовая инструкция содержит требования к дежурному персоналу цеха ТАИ (АСУ ТП) при:
– приемке и сдаче смены;
– проверке технического состояния устройств АСУ ТП;
– подготовке устройств АСУ ТП к работе, вводе в работу и выводе из работы;
– допуске ремонтного персонала к работам;
– опробовании устройств подсистем АСУ ТП при нормальных режимах работы ТЭО;
– устранении аварийных ситуаций, связанных с устройствами АСУ ТП;
– обслуживании устройств АСУ ТП во время аварийных режимов работы ТЭО;
– нормальной эксплуатации устройств подсистем АСУ ТП.

1.3 Дежурный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП), занимающийся оперативным ТО АСУ ТП, должен пройти курс специальной подготовки и быть аттестованным на право работы в соответствующей должности по обслуживанию устройств АСУ ТП. Данную Типовую инструкцию должны знать (и руководствоваться ею в оперативной работе):
– начальник смены цеха ТАИ (АСУ ТП);
– инженер АСУ ТП;
– старший дежурный электрослесарь по обслуживанию устройств АСУ ТП;
– дежурный электрослесарь по обслуживанию устройств АСУ ТП.

Количество и квалификация дежурного персонала цеха ТАИ (АСУ ТП) зависят от состава и установленной мощности ТЭО (энергоблоков, котлов, турбин, вспомогательного оборудования), объемов выполняемых ИТФ и управляющих функций АСУ ТП и определяются техническим руководством ТЭС.

1.4 При разработке местных инструкций для дежурного персонала цеха ТАИ (АСУ ТП) должны быть учтены:

– особенности основного и вспомогательного оборудования ТЭС;

– особенности технических и программных средств, примененных для реализации ТФ конкретных подсистем АСУ ТП;

– требования инструкций предприятий – изготовителей КТС АСУ ТП;

– результаты наладки и испытаний устройств АСУ ТП и автоматизированного оборудования;

– особенности состава и форм оперативного обслуживания и ремонта КТС АСУ ТП, принятых на данной ТЭС.

Местная инструкция должна содержать в качестве приложений:

– краткое описание АСУ ТП (пример описания АСУ ТП, разработанной на базе ПТК МГВП "АВТОНИТ", г. Санкт-Петербург, приведен в приложении Б) и ее подсистем (приложение В);

– карту уставок ТЗ, ПАС с указанием основных данных измеряемых параметров: номера параметра по карте, наименования, размерности и идентификатора параметра, значения уставки (больше, меньше);

– карту заданий авторегуляторов;

– карту уставок функциональных групп;

– краткое описание устройств и выполняемых ТФ отдельных подсистем АСУ ТП;

– описание автономной системы аварийного останова ТЭО;

– подробное описание АРМ дежурных технологов (ОТ), НС технологического цеха, инженера АСУ ТП с указанием особенностей управления ТЭО с помощью ФЦК, мыши, светового пера и т.д.;

— перечень действующих ИО в АСУ ТП: задвижек, регулирующих и отсекающих (на газе, мазуте) клапанов, МСН и т.д. — с указанием наименования ИМ, идентификатора АСУ ТП, обозначения и месторасположения автомата питания и пускового устройства (сборка РТЗО, шкаф, расположение в шкафу);

— перечень аналоговых и дискретных входных сигналов ПТК с указанием наименования параметра, идентификатора, места в фрагментах видеограмм и их использования в функциях подсистем АСУ ТП (АР, ТЗиБ и др.);

— описание порядка работы дежурного персонала на АРМ (взаимодействие с функциями АСУ ТП) (см. приложение В);

— альбом графической информации по АСУ ТП на средствах ПТК (отображение информации дежурному технологу на видеодисплеях и планшетах мнемосхемы);

— фрагменты технологических узлов ТЭО, таблицы состояния защит;

— фрагменты состояния резервированных датчиков, диагностики КТС, включения — выключения ТЗ и т.д.;

— подробное описание ФЦК АРМ и др.;

— описание тестово-диагностической системы и порядок взаимодействия с ней дежурного персонала.

1.5 При эксплуатации средств автоматизации на конкретном ТЭО кроме местной инструкции по эксплуатации АСУ ТП необходимо руководствоваться также ПТЭ, инструкциями и правилами по технике безопасности и пожарной безопасности, должностными инструкциями, приказами и распоряжениями по ТЭС и распоряжениями по цеху ТАИ (АСУ ТП), проектными материалами, требованиями нормативной документации для устройств АСУ ТП предприятий-изготовителей, техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации отдельных подсистем АСУ ТП.

2 ПОРЯДОК ПРИЕМКИ И СДАЧИ СМЕНЫ

2.1 Каждый дежурный, приступая к работе, должен принять смену от предыдущего дежурного, а после окончания работы сдать смену следующему по графику дежурному.

2.2 При приемке смены дежурный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) должен:

– ознакомиться с состоянием основных подсистем АСУ ТП (СИ, ТЗиБ, ДУ, АР, ИТФ и др.) путем опроса дежурного персонала технологического цеха и цеха ТАИ (АСУ ТП), сдающего смену, по записям в оперативных документах цеха ТАИ (АСУ ТП) (оперативном журнале, журнале дефектов, журнале ТЗ и автоматики, распечатках ведомостей АВОД), осмотра состояния ПТК (по диагностическим видеограммам) и просмотра фрагментов, отражающих состояние устройств ремонтного и автоматического ввода-вывода ТЗиБ на АРМ инженера АСУ ТП, а также графиков параметров, контролируемых ТЗиБ, с информацией о включенных сигналах и их отклонениях; обхода и личного осмотра устройств;

– получить сведения от сдающего смену дежурного персонала о выведенной из эксплуатации запорной арматуре, выяснить причину вывода оборудования из эксплуатации;

– получить сведения от сдающего смену дежурного персонала цеха ТАИ (АСУ ТП) о том, какие устройства включены в постоянную или временную эксплуатацию, какие отключены и по какой причине, за какими устройствами необходимо вести особенно тщательное наблюдение;

– проверить и принять инструмент, резервную аппаратуру и материалы, ключи от помещений, оперативные журналы и инструкции, технические описания устройств подсистем АСУ ТП;

– проверить наличие бригад, работающих по нарядам;

– доложить НС электростанции о замеченных при приемке смены организационных и технических недостатках;

– оформить приемку-сдачу смены записью в оперативном журнале за своей подписью и подписью сдающего.

2.3 Приемка и сдача смены во время ликвидации аварий запрещается. Пришедший на смену дежурный персонал во время аварий используется по усмотрению лица, руководящего ликвидацией аварии. При ликвидации аварии в зависимости от ее характера в порядке исключения допускается передача смены по разрешению вышестоящего оперативного дежурного.

2.4 Приемка и сдача смены во время переключений, пуска и останова ТЭО допускается только с разрешения вышестоящего дежурного и административно-технического персонала.

3 ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УСТРОЙСТВ АСУ ТП

3.1 Проверка технического состояния устройств АСУ ТП, проводимая дежурным персоналом, включает в себя:

— осмотр и проверку технического состояния устройств во время обходов оборудования;

— проверку устройств тестами;

— плановые (по графику) опробования устройств;

— внеплановые проверки и опробования устройств;

— устранение неисправностей.

3.2 Обходы оборудования и осмотры устройств подсистем АСУ ТП должны проводиться согласно графику и по мере необходимости (при появлении индикации о неисправности).

При обходе оборудования следует проверить:

— плотность соединительных (импульсных) линий и первичных преобразователей, отсутствие свищей, течей в соединительных линиях и первичных преобразователях, неплотностей в продувочных линиях (визуально и по нагреву соединительных линий);

— целостность и отсутствие внешних повреждений устройств, доступных для осмотра (первичных преобразователей, приборов, пусковых устройств, ИМ, сочленений и др.);

— степень нагрева (прикосновением руки к корпусу) электродвигателей ИМ включенных регуляторов, особое внимание следует обратить на наиболее ответственные и часто включающиеся электроприводы РПК, клапанов впрысков, направляющих аппаратов дымососов и вентиляторов;

— работу вентиляторов охлаждения устройств АСУ ТП;

— наличие напряжения питания на участках АСУ ТП по состоянию коммутационных аппаратов, свечению табло, сигнальных ламп, светодиодов, индикации на видеограммах;

– наличие напряжения питания обоих вводов (по загоранию сигнальных лампочек или вольтметрам, расположенным на дверях вводных шкафов сборок РТЗО), в шкафах сборок задвижек;

– наличие напряжения питания основного и резервного вводов ПТК по фрагменту "Диагностика состояния ПТК" на АРМ инженера АСУ ТП;

– значение расхода среды, подаваемой на первичные преобразователи приборов автоматического химического анализа (визуально с целью выявления недопустимых отклонений);

– работу охладителей датчиков состава вещества (визуально и по нагреву);

– температуру окружающего воздуха, влажность, вибрацию и запыленность в местах установки приборов и аппаратуры, которые не должны превышать значений, допустимых техническими условиями на эти устройства;

– чистоту и отсутствие запыленности в панелях, закрытие дверей шкафов и сборок;

– работоспособность (функционирование) микропроцессорных контроллеров (по таблицам индикации светодиодов), особенно контроллеров, отвечающих за работу локальной шины связи и локальной шины связи между контроллерами и АРМ;

– работоспособность технических средств, предназначенных для архивации данных;

– качество записи на лентах принтеров;

– исправность светозвуковой сигнализации путем опробования;

– состояние пожарной безопасности оборудования и устройств АСУ ТП (в соответствии с требованиями инструкции по пожарной безопасности).

3.3 Во время осмотра устройств АСУ ТП запрещается:

– производить какие-либо переключения на ТЭО;

– снимать плакаты и ограждения, если не окончены работы на данном ТЭО;

– открывать или закрывать регулирующие органы, вентили на соединительных линиях, задвижки и другую арматуру;

— снимать плакаты и ограждения;

— прикасаться к токоведущим частям и производить их чистку;

— вводить и выводить ТЗ;

— изменять настройки авторегуляторов.

Осмотр запрещается при проведении испытаний, неустойчивых или аварийных режимах работы основного ТЭО, расшлаковке и обдувке котла, продувке нижних точек.

3.4 Дежурный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) должен следить за сохранением номеров, маркировок и надписей о назначении на панелях, пультах, аппаратуре, соединительных коробках, сборных кабельных ящиках, первичных измерительных преобразователях, импульсных линиях, запорной арматуре, ИМ, кабелях, штепсельных разъемах и др.

3.5 Дежурный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) должен своевременно сообщать свои замечания персоналу технологического цеха, несущего ответственность за сохранность и чистоту внешних частей устройств АСУ ТП (агрегатных микропроцессорных контроллеров, ИМ, датчиков и др.), установленных по месту.

3.6 Внеплановые проверки и опробования устройств АСУ ТП проводятся дежурным персоналом цеха ТАИ (АСУ ТП) в следующих случаях:

— при отказе или ложном действии устройств;

— после замены отдельных приборов или элементов перед вводом соответствующего устройства в работу;

— при наличии замечаний к функционированию устройств со стороны оперативного персонала технологического цеха;

— при внесении изменений (корректировке или обновлении) ПО, алгоритмов управления;

— по распоряжению административного персонала цеха ТАИ (АСУ ТП).

3.7 Во время дежурства дежурный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) должен:

— периодически контролировать работу средств АСУ ТП путем опроса дежурного персонала технологического цеха, анализа информации, получаемой от стационарной мнемо-

схемы ПТК, фрагментов мнемосхем на дисплеях, видеограмм и текстовых сообщений сигнального дисплея;

– контролировать соблюдение ремонтным персоналом санкционированного доступа в среду АСУ ТП при выполнении ремонтно-наладочных работ;

– выполнять мероприятия по обеспечению безвирусного режима функционирования ЭВМ;

– производить оперативные переключения и включения средств автоматизации (при выводе из ремонта или резерва) с ведома персонала, обслуживающего основное оборудование;

– проводить регламентные работы (опробование, тестирование, диагностирование, запуск контрольных задач и др.) в соответствии с графиками;

– производить перезагрузку систем при зависаниях, корректировку настроек;

– распечатывать в конце смены на принтере сменную ведомость с ежечасными показаниями приборов подсистемы СИ;

– требовать от ремонтного персонала, производящего работы на устройствах АСУ ТП, поддержания чистоты и сохранения этих устройств.

3.8 При обнаружении неисправности на элементах устройств АСУ ТП дежурный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) должен проинформировать персонал технологического цеха о необходимости отключения соответствующего устройства и принять меры к немедленному устранению неисправности.

Если дежурный не в состоянии самостоятельно устранить обнаруженную неисправность, то он должен вызвать ремонтный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП).

3.9 Устранение неисправностей включает в себя:

– выявление дефектного устройства или неисправности в электрических цепях, вызвавших нарушение в работе подсистемы АСУ ТП;

– выявление неисправности в схеме подключения к ПТК;

– замену дефектной аппаратуры на заведомо исправную из состава ЗИП или устранение неисправности в электрической схеме устройства;

– выявление сбоев ПО, анализ диагностических файлов и внесение корректировок в ПО;

– опробование и включение устройства в работу после устранения неисправности.

3.10 Дежурный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) должен локализовать или устранить следующие виды неисправностей:

– неисправности, задержка в устранении которых может привести к аварийному режиму работы ТЭО (исчезновение напряжения питания на элементе устройства, отказ устройства в подсистеме СИ, используемого в ТЗ, контакт на землю в цепях защит и др.);

– отказ средств ДУ, в том числе в схеме ДУ регулирующим или запорным органом;

– нарушение контактных соединений в разъемах устройств АСУ ТП, на рядах зажимов устройств, щитов управления, шкафов, сборок задвижек, соединительных коробок;

– отказ, устранение которого производится заменой дефектного устройства резервным, в том числе дисплеев, принтеров, клавиатуры и других средств вычислительной техники.

При отсутствии резервного устройства необходимо вызвать ремонтный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП), обслуживающий отказавшее устройство.

3.11 При проверке подсистемы СИ и ИТФ следует проконтролировать:

– индикацию значения проверяемого параметра на фрагментах видеограмм или стационарной мнемосхеме;

– соответствие изображения видеограмм указанным в техническом описании и инструкции по эксплуатации подсистем ИТФ АСУ ТП;

– отработку предупредительной, аварийной сигнализации при изменении проверяемого параметра, отработку системы в случае недостоверности сигнала;

– правильность отработки команд оператора по вызову ТФ;

– индикацию нулевого значения проверяемого параметра, в том числе отключения вентилями (уравнивание перепада) первичных преобразователей расхода;

– работу отборных устройств первичных преобразователей состава среды.

3.12 При проверке работоспособности ТФ следует:

– поочередно запустить в работу ИТФ;

– проверить работу светозвуковой сигнализации;

– проверить функционирование мнемосхемы;

– проверить функцию печати на принтере.

3.13 Дежурный персонал проводит плановые проверки средств ДУ:

– после ППР при опробовании ТЗиБ с воздействием на МСН, запорную и регулирующую арматуру;

– в соответствии с графиком ТО на работающем оборудовании: кратковременное открытие (закрытие) до схода с концевого выключателя электрифицированной арматуры, включение (отключение) МСН.

3.14 Дежурный персонал при участии ремонтного персонала цеха ТАИ (АСУ ТП) и персонала соответствующего технологического цеха проводит ТО ТЗ и устройств АВР ТЭО, которое заключается в проверке их исполнительных цепей с воздействием на ИО в сроки, установленные годовым планом-графиком, при останове ТЭО на срок более 3 сут или в случае проведения ремонтных работ в цепях защит во время останова на срок менее 3 сут. При недопустимости проверки исполнительных операций в связи с тепловым состоянием агрегата проверка ТЗ должна быть осуществлена без воздействия на ИО.

При проведении ТО ТЗ следует стремиться к выполнению его на пускаемом или останавливаемом ТЭО.

3.14.1 В случае планового останова ТЭО следует останавливать одной из ТЗ (руководствуясь графиком опробования). Для этого оперативный персонал, воздействуя на регулирующий орган, изменяет параметр, контролируемый проверяемой ТЗ, до уставки срабатывания. По информации, получаемой на экране сигнального дисплея ПТК с помощью функций КДЗ и РАС, анализируется работа ТЗ. После останова ТЭО работа ТЗ анализируется по протоколам КДЗ и РАС.

3.14.2 Если опробование ТЗ было проведено не более чем за 1 мес до очередного опробования ТЗ, периодичность про-

верки которых 6 мес, то оно засчитывается как очередное опробование. Если в течение 1 мес после очередного срока ТО ожидается плановый останов ТЭО, то опробование переносится на момент останова.

Для ТЗ с периодичностью ТО 3 мес ("Погасание факела в точке") в аналогичных случаях допускается отклонение срока опробования в 7 дн.

3.14.3 При опробовании ТЗ переключение устройств ремонтного ввода-вывода ТЗ должно производиться двумя лицами, старший из которых — контролирующее лицо.

Одновременно с опробованием ТЗиБ по графику и перед пуском ТЭО необходимо проверить работу всех источников электропитания аппаратуры ПТК, первичных преобразователей (датчиков) и ИМ ТЗиБ.

3.15 При устранении неисправностей в цепях ТЗ действия дежурного персонала ограничены правом опробования ТЗ без вмешательства в коммутацию и аппаратуру ПТК. Допускается замена дежурным персоналом отдельных модулей ПТК и приборов ТЗ из числа имеющихся в оперативном резерве.

О всех обнаруженных неисправностях и принятых мерах по их устранению должны быть произведены записи в журнале дефектов цеха ТАИ (АСУ ТП).

3.16 При проверке и опробовании АСР необходимо проконтролировать соответствие реальных значений параметров настройки АСР указанным в карте заданий и экспериментально оценить качество работы АСР.

Критериями нормальной работы авторегулятора при стабильном технологическом процессе являются:

— устойчивая работа АСР в стационарном режиме;

— правильность отработки автоматическим регулятором отклонения регулируемого параметра и изменения задания задатчиком;

— отсутствие частых (не более 6 вкл/мин) знакопеременных включений регулятора;

— поддержание текущего значения регулируемого параметра в соответствии с заданием (с допустимыми отклонениями);

— при нанесении возмущений по регулируемому каналу (с воздействием на регулирующий орган) — возврат регулирующего органа к исходному положению без запаздывания и перерегулирования.

3.17 Оценка качества работы сложной АСР на соответствие техническим требованиям производится при специальных испытаниях по программе, согласованной с административно-техническим персоналом технологического цеха и цеха ТАИ (АСУ ТП).

При оценке качества работы регуляторов должно учитываться фактическое состояние объекта управления (фактический диапазон регулирования котла, нагрузка энергоблока, характер возмущающих воздействий и др.).

3.18 При допуске персонала к работам необходимо учитывать, что отключением автомата питания датчиков, отсоединением зажимов от датчиков можно вызвать ложное срабатывание ТЗ или отказ в работе авторегуляторов. Поэтому на АРМ оперативного персонала или в одной из видеограмм АРМ инженера АСУ ТП должен быть перечень аналоговых и дискретных датчиков с указанием использования их сигналов в подсистемах АСУ ТП. Перечень составляется для всего ТЭО (котла, турбины, энергоблока, вспомогательного оборудования и др.) и должен содержать по каждому датчику следующую информацию:

— наименование входного параметра;
— идентификатор параметра (код);
— тип датчика;
— диапазон изменения параметра;
— размерность;
— тип выходного сигнала;
— место использования (АСР, ТЗ и др.).

3.19 Устранение неисправности ПТК выполняется в соответствии с инструкцией по эксплуатации ПТК, разработанной предприятием — изготовителем (поставщиком) ПТК.

Ввод в работу устройств подсистем АСУ ТП после проведения любых ремонтных работ должен производиться в присутствии дежурного персонала технологического цеха и цеха ТАИ (АСУ ТП).

3.20 Дежурный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) должен произвести соответствующую запись в оперативном журнале и журнале дефектов цеха ТАИ (АСУ ТП) обо всех обнаруженных неисправностях и принятых мерах по их устранению.

4 ПОДГОТОВКА УСТРОЙСТВ АСУ ТП К РАБОТЕ И ВВОД В РАБОТУ

4.1 Подготовка устройств АСУ ТП к работе производится перед пуском ТЭО дежурным персоналом цеха ТАИ (АСУ ТП) по указанию НС технологического цеха.

Перед подготовкой и вводом в работу устройств отдельных подсистем АСУ ТП (СИ, ДУ, АР, ЛУ, ТЗиБ) дежурный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) должен убедиться, что в журнале ТЗ и автоматики имеется запись о возможности включения указанных устройств дежурным персоналом, заверенная подписью мастера соответствующего участка или руководства цеха ТАИ (АСУ ТП).

4.2 Подготовка устройств АСУ ТП к вводу в работу должна проводиться в такой последовательности:

– проведение обхода ТЭО;

– подача напряжения питания на устройства нижнего и верхнего уровня ПТК (агрегатные микропроцессорные контроллеры, АРМ дежурных технологов, инженера АСУ ТП и др.);

– подача напряжения питания на датчики (в случае запитки датчиков от ПТК подача напряжения на них происходит автоматически после подачи напряжения на ПТК);

– подача напряжения питания на ИМ регулирующих, запорных и отсекающих клапанов, в схемы управления задвижками и МСН;

– подача напряжения питания в схему локального аварийного останова ТЭО;

– проверка наличия напряжения питания на обоих вводах в сборках, из которых осуществляется питание шкафов ПТК, шкафов РТЗО и др.;

– проведение подготовки к работе и ввод в работу ПТК (агрегатных микропроцессорных контроллеров, АРМ дежурных технологов, АРМ инженера АСУ ТП, стационарной мне-

мосхемы и др.) в соответствии с "Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации ПТК";

– подключение и проверка работоспособности контроллеров шин связи;

– проверка индикации значений измеряемых параметров по данным на фрагментах видеограмм и мнемосхемы;

– проверка работы звуковой сигнализации;

– проведение при необходимости опробования ТЗиБ в соответствии с "Рабочей программой и методикой испытаний технологических защит ТОУ ТЭС на остановленном оборудовании" и ТБ в соответствии с "Рабочей программой и методикой испытаний технологических блокировок ТОУ ТЭС на остановленном оборудовании";

– сообщение дежурному персоналу КТЦ о готовности средств АСУ ТП к работе.

4.3 Подача напряжения на АРМ и включение их в работу проводятся инженером АСУ ТП в соответствии с правилами (процедурами) включения соответствующих блоков ПТК.

4.4 Подача напряжения в схемы управления МСН выполняется дежурным персоналом ЭЦ по указанию НС технологического цеха.

4.5 При подаче напряжения на устройства АСУ ТП нижнего уровня (датчиков, ИО, задвижек) следует пользоваться таблицей, содержащей информацию об адресах автоматов питания, подающих напряжение на конкретные устройства АСУ ТП:

– наименование устройства;

– идентификатор (код устройства);

– место установки (номер щита, панели, РТЗО и др.) автомата питания данного устройства;

– шифр (номер) автомата питания.

4.6 Подготовленные к работе персоналом цеха ТАИ (АСУ ТП) подсистемы АСУ ТП вводятся в работу дежурным персоналом технологического цеха с привлечением при необходимости дежурного персонала цеха ТАИ (АСУ ТП).

Последовательность опробования и ввода в работу подсистем АСУ ТП выполняется дежурным персоналом технологического цеха в соответствии с инструкциями по пуску и эксплуатации основного и вспомогательного ТЭО.

4.7 Ввод ТЗ в эксплуатацию после их ремонта, реконструкции, изменения технологического алгоритма или наладки производится после их комплексного опробования по распоряжению технического руководителя электростанции. О полученном распоряжении делается запись в оперативном журнале цеха ТАИ (АСУ ТП). При пуске ТЭО дежурный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) должен произвести опробование ТЗиБ при простое его более 3 сут, а также в случае проведения ремонтных работ в устройствах ТЗиБ во время его останова на срок менее 3 сут.

4.8 Включение всех ТЗиБ (с АРМ инженера АСУ ТП) производится с помощью устройств ремонтного ввода-вывода. Подготовленные к работе персоналом цеха ТАИ (АСУ ТП) ТЗиБ вводятся в работу автоматически при подаче напряжения на ПТК. Последовательность автоматического ввода-вывода ТЗиБ приведена в "Техническом описании и инструкции по эксплуатации технологических защит и блокировок ТОУ ТЭС на средствах ПТК".

Контроль включенного и выведенного состояния ТЗиБ осуществляется по фрагментам видеограмм "Состояние защит" и "Состояние блокировок" в соответствии с "Альбомом графической информации по АСУ ТП ТОУ ТЭС".

4.9 Подготовка ТЗиБ к вводу в работу осуществляется перед пуском ТЭО в такой последовательности:

— проверка напряжения питания на датчиках ТЗиБ;

— проверка наличия напряжения питания в схемах ИМ ТЗиБ;

— обход оборудования;

— проверка включенного и выведенного положения ТЗиБ по фрагментам "Состояние защит" и "Состояние блокировок", вызванным на дисплей;

— проверка включения ТФ КДЗ на сигнальный дисплей;

— проверка работы звуковой сигнализации;

— проведение (при необходимости) опробования ТЗиБ;

— сообщение оперативному персоналу технологического цеха о готовности ТЗиБ к работе.

4.10 Ввод АСР в работу производится с АРМ дежурного технолога. Дежурному технологу для включения АСР в работу необходимо:

– убедиться в наличии напряжения питания на ИМ и датчиков;

– выбрать и установить "на управление" ИМ;

– проконтролировать значение регулируемого параметра по числовым значениям на видеограммах и (или) планшетах мнемосхемы;

– включить режим "автоматический" авторегулятора;

– наблюдать за работой регулятора в течение 5 – 10 мин по показаниям указателя положения регулирующего клапана и изменениям регулируемого параметра;

– изменить задание авторегулятору на 2 – 5% диапазона задатчика в сторону увеличения;

– проконтролировать правильность и точность отработки возмущения авторегулятором;

– изменить задание авторегулятору на 2 – 5% диапазона задатчика в сторону уменьшения;

– проконтролировать правильность и точность отработки возмущения авторегулятором.

Корректирующие регуляторы подключаются после включения основных регуляторов.

После выполнения вышеперечисленных пунктов регулятор считается включенным в работу, о чем делается запись в оперативном журнале цеха ТАИ (АСУ ТП) и технологического цеха.

4.11 Работу автоматических регуляторов следует контролировать на следующих средствах отображения информации:

– планшетах мнемосхемы;

– видеограммах;

– светозвуковой сигнализации;

– по распечаткам протоколов изменений аналоговых сигналов и состояния дискретных сигналов,

– по графикам изменения регулируемых параметров.

Изменение настроек регуляторов производится только при отключенной АСР с АРМ инженера АСУ ТП санкционированным доступом.

4.12 Включение ИТФ в работу производится автоматически после подачи напряжения питания на ПТК и устройства АРМ дежурных технологов и АРМ инженера АСУ ТП.

После автоматического ввода ИТФ в работу производится ее опробование, а по окончании опробования делается запись об ее включении в оперативный журнал цеха ТАИ (АСУ ТП) и сообщается об этом дежурному персоналу технологического цеха.

Включение, опробование и отключение единичной ИТ должно производиться в соответствии с "Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации информационных функций АСУ ТП".

5 ВЫВОД ИЗ РАБОТЫ УСТРОЙСТВ АСУ ТП

5.1 Устройства АСУ ТП выводятся из работы с помощью оперативных органов управления АРМ дежурных технологов или АРМ инженера АСУ ТП. Технологические защиты, ТФ и некоторые блокировки ТЗ автоматически выводятся из работы при снятии напряжения питания с ПТК после останова ТЭО.

5.2 На работающем ТЭО вывод из работы исправных ТЗ и локальной схемы аварийного останова ТЭО запрещается. Отдельные ТЗ должны быть выведены из работы в следующих случаях:

— при работе оборудования в переходных режимах, когда необходимость отключения ТЗ определена инструкцией по эксплуатации ТЭО;

— при очевидной неисправности ТЗ. Отключение производится дежурным персоналом цеха ТАИ (АСУ ТП) с использованием АРМ инженера АСУ ТП по распоряжению НС электростанции с обязательным уведомлением технического руководителя ТЭС и оформлением записи в оперативной документации.

5.3 Выключение из работы отдельных устройств подсистем СИ, ДУ, ТЗиБ и АР для проведения планового или внепланового ТО и ремонта длительностью до 1 ч производится через инструментальную ПЭВМ дежурным персоналом цеха ТАИ (АСУ ТП) с разрешения НС технологического цеха.

Вывод из работы ТЗ для опробования производится по согласованию с НС электростанции в соответствии с графиком, утвержденным техническим руководителем ТЭС.

5.4 Вывод из работы отдельных устройств подсистем СИ, ДУ, устройств технологической сигнализации и авторегуляторов для проведения планового или внепланового ТО и ремонта длительностью до 12 ч производится с разрешения НС технологического цеха.

5.5 Вывод АСР из работы производится включением режима "дистанционный" данной АСР на АРМ дежурным технологом или автоматически при наличии хотя бы одного из следующих условий:

– пропадания напряжения питания регулирующего органа;

– отказа одного из параметров, по которым работала АСР;

– рассогласования между текущим значением параметра и заданным выше допустимым значением в течение заданного времени (неоптимальные настройки АСР);

– неисправности регулирующего органа или ИМ.

В случае неисправности механической части регулирующего органа или ИМ по согласованию с дежурным персоналом технологического цеха дежурный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) должен отключить соответствующий регулятор со снятием напряжения в схеме ДУ регулирующим органом. Снятие напряжения производится с помощью автоматов питания в соответствии с таблицей питания устройств АСУ ТП.

5.6 Дежурный персонал технологического цеха должен вывести из работы отдельные или все регуляторы при нарушении нормальной работы основного оборудования в случаях, предусмотренных инструкцией по эксплуатации ТЭО.

5.7 Вывод АРМ и компьютеров из работы, требующих специальной процедуры выключения, проводится инженером АСУ ТП с соответствующей записью в журнале.

5.8 Обо всех случаях отключения устройств АСУ ТП и принятых мерах делается запись в оперативном журнале с указанием времени и причины отключения.

6 УКАЗАНИЯ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ПОДСИСТЕМ И УСТРОЙСТВ АСУ ТП В АВАРИЙНЫХ РЕЖИМАХ

6.1 В аварийной ситуации, угрожающей или сопровождающейся отключением ТЭО, дежурному персоналу цеха ТАИ (АСУ ТП) необходимо:

– прекратить все ремонтные и наладочные работы в цепях устройств АСУ ТП;

– четко и незамедлительно выполнять указания НС электростанции и оперативного персонала технологического цеха.

6.2 При аварийной ситуации, связанной с частичным отказом средств вычислительной техники (зависанием, сбоем программы и др.), дежурный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) должен немедленно принять меры к восстановлению системы (перезапуск, восстановление данных с внешних носителей и др.) и исключить развитие ситуации при проведении восстановительных работ. Работа производится с ведома и по поручению дежурного персонала технологического цеха.

6.3 После завершения аварийной ситуации дежурному персоналу цеха ТАИ (АСУ ТП) следует:

– произвести запись в оперативном журнале цеха ТАИ (АСУ ТП) о работе подсистем АСУ ТП во время аварийной ситуации и выполненных переключениях в электрических цепях;

– распечатать протокол "Регистрации аварийных ситуаций" на принтере АРМ инженера АСУ ТП;

– распечатать протоколы последовательности воздействия ОТ, состояния ИО и оборудования;

– распечатать графики изменения аналоговых величин, участвующих в аварийной ситуации;

– совместно с оперативным персоналом технологического цеха и административно-техническим персоналом участвовать в предварительной оценке аварийной ситуации;

– в случае ложной работы ТЗ инженер АСУ ТП должен проверить возможность сбоя в ПО или ПТК по данным диагностических файлов, принять меры к устранению других отказов и при необходимости вызвать ремонтный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП).

6.4 При срабатывании ТЗ дежурный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) совместно с дежурным персоналом технологического цеха и ЭЦ должен:

– определить первую сработавшую ТЗ (блокировку) и проконтролировать полноту и правильность выполнения защитных операций по информации, выданной на сигнальный дисплей ТФ КДЗ;

– произвести дистанционно, по месту невыполненные защитные операции или заменить их другими операциями;

– по протоколам ТФ РАС и по бланку печатной ведомости ретроспективы аналоговых сигналов проверить наличие аварийных отклонений параметров, вызвавших срабатывание ТЗ (блокировок);

– дать предварительную оценку срабатывания ТЗиБ (правильное или ложное);

– принять меры к вызову ремонтного персонала для устранения отказа, если причина ложной работы ТЗ (блокировки) не определена или связана с отказом устройств ТЗиБ.

6.5 При исчезновении напряжения питания на устройствах АСУ ТП дежурный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) должен:

– при отключении одного из автоматов питания переменного тока 220 В (380 В) в шкафу ввода питания на ГрЩУ (БЩУ) или на сборке задвижек определить отключившийся участок (по предупредительным сигналам, состоянию ИМ и др.) и конкретный отключившийся автоматический выключатель. После устранения неисправности (при необходимости с вызовом персонала ЭЦ) включить ранее отключившийся автомат питания в работу;

– при исчезновении напряжения питания в шкафу ПТК немедленно приступить к устранению причин исчезновения напряжения и восстановлению питания;

– при исчезновении напряжения питания на первичном преобразователе (датчике) поиск неисправности и ее устранение выполнить в соответствии с разделом "Характерные неисправности и методы их устранения дежурным персоналом" "Технического описания и инструкции по эксплуатации системы измерений АСУ ТП ТОУ на средствах ПТК".

После подачи напряжения на первичный преобразователь проверить информацию от него по соответствующим фрагментам, вызванным на дисплей;

– при исчезновении напряжения питания (380 В) на ИМ определить идентификатор неисправного ИМ по текстовому сообщению на сигнальном дисплее и миганию белым цветом символа ИМ на соответствующем фрагменте мнемосхемы. Поиск неисправности и ее устранение выполнить в соответствии с разделом "Характерные неисправности средств ДУ и методы их устранения дежурным персоналом" "Технического описания и инструкции по эксплуатации функции дистанционного управления исполнительными органами ТОУ на средствах ПТК". После устранения неисправности подать напряжение в схему управления ИМ и проверить информацию о его положении на соответствующем фрагменте мнемосхемы.

6.6 При появлении замыкания на землю в цепях постоянного тока (в схемах управления отсекающими клапанами на газе или мазуте и др.) дежурный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) должен принять все меры к его устранению.

Отыскание земли производить в оперативном порядке без наряда с уведомлением НС электростанции и НС технологического цеха. В случае неуспешных поисков сообщить об этом руководству цеха ТАИ (АСУ ТП).

7 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ, ДОПУСК ПЕРСОНАЛА К РАБОТЕ

7.1 Оперативное и техническое обслуживание устройств АСУ ТП, допуск персонала к осмотру, ремонту, наладке и испытаниям производятся в соответствии с РД 153-34.0-03.150-00 [3] и РД 34.03.201-97 [4]. Противопожарные мероприятия обеспечиваются согласно РД 153-34.0-03.301-00 [5] и действующим инструкциям по пожарной безопасности.

7.2 При допуске к работам необходимо учитывать, что при отключении напряжения питания шкафа ПТК или локальной схемы аварийного останова ТЭО безопасные условия работы еще не обеспечиваются, так как контакты вы-

ходных реле используются в других схемах и могут находиться под напряжением.

7.3 После выполнения любых ремонтных работ в цепях ТЗиБ, связанных с отказом датчика или ДУ ИМ, ремонтный персонал в присутствии дежурного персонала цеха ТАИ (АСУ ТП) должен опробовать их, после чего доложить дежурному персоналу технологического цеха о готовности их к вводу в работу.

Ввод в работу программных средств ТЗиБ после завершения ремонта должен осуществляться дежурным персоналом цеха ТАИ (АСУ ТП).

7.4 Дежурному и ремонтному персоналу цеха ТАИ (АСУ ТП) при работе с устройствами АСУ ТП запрещается:

— производить работы в цепях включенных СИ, АР, ЛУ, ТЗиБ, ДУ, в том числе в цепях первичных преобразователей и приборов ТЗ;

— включать коммутационные аппараты без предварительного осмотра, если до этого они были отключены по причине неисправности;

— выполнять проверки и переключения в цепях устройств АСУ ТП без исполнительных схем и заданных в наряде (распоряжении) объемов работ;

— включать и выключать ЭВМ АРМ АСУ ТП и контроллеры шин связи без согласования с системным администратором.

Приложение А

(справочное)

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Определение
Автоматизированная система управления технологическим процессом	Система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций (ГОСТ 34.003-90)
Информационная технология	Приемы, способы и методы применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных (ГОСТ 34.003-90)
Функция АС	Совокупность действий АС, направленная на достижение определенной цели (ГОСТ 34.003-90)
Задача АС	Функция или часть функции АС, представляющая собой формализованную совокупность автоматических действий, выполнение которых приводит к результату заданного вида (ГОСТ 34.003-90)
Система	Совокупность элементов, объединенная связями между ними и обладающая определенной целостностью (ГОСТ 34.003-90)
Автоматизированный процесс	Процесс, осуществляемый при совместном участии человека и средств автоматизации (ГОСТ 34.003-90)
Автоматический процесс	Процесс, осуществляемый без участия человека (ГОСТ 34.003-90)
Управление	Совокупность целенаправленных действий, включающая оценку ситуации и состояния объекта управления, выбор управляющих воздействий и их реализацию (ГОСТ 34.003-90)
Автоматизированное рабочее место	Программно-технический комплекс АС, предназначенный для автоматизации деятельности определенного вида. ***Примечание*** – Видами АРМ, например, являются АРМ оператора-технолога, АРМ инженера (ГОСТ 34.003-90)
Программно-технический комплекс АСУ ТП	Изделие, представляющее собой комплекс технических и программных средств вычислительной техники, в том числе средств специального программного обеспечения, а также информационного обеспечения, предназначенного для выполнения одной или более функций системы (ОСТ 25 1299-88)
Эксплуатационная документация на АС	Часть рабочей документации на АС, предназначенная для использования при эксплуатации системы, определяющая правила действия персонала и пользователей системы при ее функционировании, проверке и обеспечении ее работоспособности (ГОСТ 34.003-90)

Окончание приложения А

Термин	Определение
Управляющая функция АСУ ТП	Функция АСУ технологическим процессом, включающая получение информации о состоянии технологического объекта управления, оценку информации, выбор управляющих воздействий и их реализацию (ГОСТ 34.003-90)
Информационная функция АСУ ТП	Функция АСУ технологическим процессом, включающая получение информации, обработку и передачу информации персоналу АСУ ТП или вовне системы о состоянии технологического объекта управления или внешней среды (ГОСТ 34.003-90)
Технологический объект управления	Объект управления, включающий технологическое оборудование и реализуемый в нем технологический процесс (ГОСТ 34.003-90)
Техническое обслуживание	Комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности изделия при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании (ГОСТ 18322-78)
Программное обеспечение АС	Совокупность программ на носителях данных и программных документов, предназначенных для отладки, функционирования и проверки работоспособности АС (ГОСТ 34.003-90)
Функциональная подсистема АСУ	Подсистема АСУ, выделенная по функциональному признаку и представляющая собой совокупность элементов АСУ (технических, программных, эргатических), участвующих в выполнении некоторой функции системы (ГОСТ 24.701-86)

Приложение Б

(*справочное*)

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ АСУ ТП (пример)

1. Автоматизированная система управления ТП построена как распределенная, иерархическая, многофункциональная, программируемая система, выполненная на базе ПТК. Иерархическая структура АСУ ТП включает следующие уровни:

— нижний уровень (уровень технологических систем управления), состоящий из агрегатных микропроцессорных контроллеров, выполняющих сбор и обработку информации для базы данных системы и реализующих основные управляющие функции (ТЗ, локальные защиты и блокировки агрегатов и технологических систем, АВР работающих механизмов, АР технологических параметров, реализация приоритетов управления ИМ);

— верхний уровень (уровень оперативного контура управления), состоящий из ГрЩУ или БЩУ с реализацией ДУ ИМ, изменения задания режимов работы систем управления, представления информации на мнемосхеме и дисплеях, звуковой и визуальной ПАС, средств ведения долгосрочного и краткосрочного архива данных и т.д.

2. Программно-технический комплекс содержит микропроцессорные и аппаратные устройства и блоки, обеспечивающие связь с объектом управления, логическую и арифметическую обработку поступающих данных с представлением информации ОТ на стационарной мнемосхеме и дисплеях, прием и обработку команд ОТ с формированием управляющих воздействий.

3. Техническая структура АСУ ТП состоит из:

— агрегатных микропроцессорных контроллеров нижнего уровня;

— автоматизированных рабочих мест дежурных технологов;

— автоматизированного рабочего места НС технологического цеха;

— автоматизированного рабочего места инженера АСУ ТП;

— систем обеспечения бесперебойным питанием средств АСУ ТП;

— устройств прямого доступа к алгоритмам и программам, находящимся в микропроцессорных контроллерах нижнего уровня;

— автономной системы аварийного останова ТЭО.

4. Автоматизированное рабочее место дежурного технолога содержит:

— промышленные персональные ЭВМ (рабочие станции);

— графические, цветные дисплеи с высокой разрешающей способностью;

— функциональную цифровую клавиатуру, содержащую два поля ИСУ, поле информационного обмена с подсистемами АСУ ТП;

— панель с кнопками аварийного останова основного ТЭО;

— панель с индикаторами закрытого состояния ИО, участвующих в аварийном останове ТЭО;

— стационарную мнемосхему, на которую выводится информация о положении ИО и значения основных технологических параметров.

5. Автоматизированное рабочее место дежурного технолога предназначено для:

— приема и обработки информации от агрегатных микропроцессорных контроллеров нижнего уровня;

— обработки команд оперативного управления ТЭО, поступающих от ОТ и передачи их в агрегатные микропроцессорные контроллеры;

— обработки команд аварийного останова ТЭО и отображения результатов выполнения этих команд;

— отображения состояния ТЭО и элементов АСУ ТП на дисплеях и стационарной мнемосхеме;

— регистрации хода выполнения задач и состояния объектов управления АСУ ТП;

— обмена информацией с АРМ НС технологического цеха, АРМ инженера АСУ ТП, АРМ ДИС.

6. Автоматизированное рабочее место НС технологического цеха содержит:

— промышленную персональную ЭВМ (рабочую станцию);

— один графический и один цветной дисплей с высокой разрешающей способностью;

— стандартную (IBM PC-совместимую) клавиатуру;

— два высокоскоростных печатающих устройства.

Это АРМ выполняет ТФ:

— приема и обработки информации от АРМ дежурных технологов, АРМ ДИС;

— отображения состояния ТЭО и элементов АСУ ТП на дисплее;

— ведения обновляемых массивов, содержащих сменную, суточную и другую информацию;

— сопровождения внешней базы данных АСУ ТП, содержащей эксплуатационную и ремонтную информацию по ТЭО, датчиков и ИО;

— автоматического ведения сменной, эксплуатационной и ремонтной документации;

— вывода на печать протоколов по требованию пользователей;

— передачи информации в АСУ П ТЭС и АСУ П АО-энерго.

7. Автоматизированное рабочее место инженера АСУ ТП содержит:

— промышленную персональную ЭВМ (рабочую станцию);

— один графический и один цветной дисплей с высокой разрешающей способностью;

— стандартную (IBM PC-совместимую) клавиатуру;

— одно высокоскоростное печатающее устройство.

Это АРМ предназначено для:

— коррекции настроечных параметров задач АСУ ТП;

— санкционированного ввода-вывода ТЗ;

— санкционированного опробования действия ТЗ на остановленном ТЭО;

— отображения состояния ТЭО и элементов АСУ ТП на дисплее;

— генерации фрагментов отображения информации для обслуживающего персонала АСУ ТП и НС цеха ТАИ (АСУ ТП);

— диалога обслуживающего персонала с ЭЧ АСУ ТП;

— регистрации и представления информации о работе ЭЧ АСУ ТП и технологических систем управления по запросу ОТ;

— ведения и документирования баз данных и библиотек алгоритмов АСУ ТП;

— проверки адекватности штатного и загруженного ПО (загрузочных модулей);

— администрирования системного ПО;

— администрирования локальной сети между компьютерами и подсистемами АСУ ТП;

— сопровождения (проверки, корректировки) прикладного ПО;

— автоматического учета статистики работы ЭЧ АСУ ТП;

— вывода на печать массивов информации по запросу пользователя.

8. Функция автономной системы аварийного останова ТЭО реализована на традиционных релейных средствах.

Функция аварийного останова ТЭО включается в работу при отказе системы управления нижнего уровня (агрегатных микропроцессорных контроллеров).

Запуск функции на исполнение производится из оперативного контура управления ГрЩУ (БЩУ) с панели дежурного технолога воздействием на кнопку аварийного останова ТЭО. Управляющие воздействия из схемы аварийного останова ТЭО проходят непосредственно в электрические схемы управления ИМ, минуя агрегатные микропроцессорные контроллеры.

Сигнализация о закрытом положении ИМ производится на панели дежурного технолога на ГрЩУ (БЩУ).

9. Автоматическая система управления ТП предназначена для выполнения следующих функций:

9.1. Управляющие функции:

— технологические защиты (защитные блокировки) основного и вспомогательного оборудования;

— технологические блокировки основного и вспомогательного оборудования;

— автоматическое включение резерва работающих механизмов;

— автоматическое регулирование технологических параметров;

— функционально-групповое управление;

— дистанционное управление запорными, регулирующими органами и механизмами;

— формирование команд управления ИО.

9.2. Информационные функции:

— опрос и первичная обработка информации от аналоговых и дискретных источников;

— технологическая аварийная и предупредительная сигнализация;

— сбор и отображение информации ОТ;

— регистрация и документирование информации;

— регистрация аварийных ситуаций;

— контроль действия ТЗиБ и АВР;

— решение расчетных задач, связанных с ведением режима работы ТЭО;

— обработка и представление результатов испытаний ТЭО и систем управления;

— информационная поддержка дежурного технолога;

— автоматизированное ведение оперативной документации.

9.3. Функции автоматизации управления сменой оперативного персонала электростанции:

— представление информации НС технологического цеха;

— приемка-передача смены;

— анализ деятельности подчиненного персонала.

9.4. Вспомогательные функции:

— сбор и обработка (в том числе статистическая) данных о состоянии и функционировании технических и программных средств АСУ ТП;

— накопление и обработка статистической информации по узлам ТЭО;

— контроль и регистрация достоверности входной информации;

— контроль исправности цепей управления ИМ;

— контроль реализации команд управления;

— обеспечение сервиса обслуживающему персоналу.

Приложение В

(справочное)

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ АСУ ТП (пример)

В состав АСУ ТП входят подсистемы:

- средств измерений;
- дистанционного управления ИО;
- технологических защит и блокировок;
- предупредительной и аварийной сигнализации;
- автоматического регулирования;
- логического управления;
- информационных технологических функций.

1. Подсистема СИ

1.1.В состав технических средств подсистемы СИ входят:

- технические средства ПТК нижнего уровня (программируемые контроллеры, блоки ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов, блоки выходных команд и др.);
- технические средства ПТК верхнего уровня: стационарные планшеты мнемосхемы, АРМ (ПЭВМ с видеотерминалами, ФЦК, автоматическими принтерами, блоками бесперебойного питания) ОТ, НС и инженера АСУ ТП;
- аналоговые датчики с нормированным токовым или натуральным выходным сигналами;
- нормирующие преобразователи;
- датчики положения ИМ регулирующих клапанов;
- дискретные датчики (концевые выключатели задвижек и регулирующих клапанов и др.);
- комплекты средств автоматического измерения состава среды;
- устройства электропитания элементов подсистем измерений ПТК;
- шкафы, соединительные коробки, сборные кабельные ящики, электрические линии связи до ПТК;
- импульсные линии датчиков с запорными органами, измерительные диафрагмы, уравнительные и разделительные сосуды, а также другие входящие в комплект измери-

тельных устройств приспособления, необходимые для осуществления измерений.

1.2. Подсистема СИ реализует следующие функции ПТК:

— опрос и диагностику достоверности аналоговых и дискретных сигналов;

— обработку косвенных измерений (расхода, разности температур);

— выбор действующего значения дублированных и троированных датчиков;

— отображение текущих аналоговых и дискретных параметров на АРМ ОТ, НС технологического цеха и инженера АСУ ТП.

1.3. Функции выбора действующего значения дублированных и троированных датчиков ПТК предусматривают взаимодействие через АРМ инженера АСУ ТП, который имеет возможность:

— установить максимально допустимый разбег дублированных и троированных датчиков;

— определить рабочий канал дублированных датчиков;

— произвести сброс неисправности измерения дублированных и троированных датчиков.

1.4. Диагностика исправности нерезервированных аналоговых датчиков производится путем сравнения цифровых значений их сигналов с уставками минимально и максимально возможных. Для датчиков давления, перепада давлений и указателей положения, имеющих токовый выход с уровнем сигнала 4-20 мА, эти уставки равны соответственно 5 — 105%, для остальных датчиков — 0 — 100%.

1.5. При появлении признака отказа дублированного (троированного) измерения алгоритм выбора действующего значения переключается на ручной режим. Выбор рабочего (исправного) канала отказавшего измерения производится с АРМ инженера АСУ ТП. После устранения причин, вызвавших неисправность дублированного (троированного) измерения, необходимо с АРМ инженера АСУ ТП произвести сброс признака неисправности данного измерения для перевода алгоритма выбора действующего значения из ручного режима в автоматический.

1.6. Появление признака отказа измерения приводит к переключению измерения на ручной выбор рабочего канала, формированию импульсного сигнала на отключение АСР, ТЗиБ, связанных с отказавшим измерением, формированию сообщения на сигнальном дисплее об отключении алгоритмов автоматики по отказу измерения.

1.7. Отображение дискретных и аналоговых параметров технологического процесса осуществляется на фрагментах мнемосхем видеотерминалов АРМ ОТ и АРМ инженера АСУ ТП. Кроме того, наиболее важные параметры отображаются на стационарной мнемосхеме.

1.8. При неисправности аналоговых датчиков на фрагментах АРМ ОТ и АРМ инженера АСУ ТП вместо цифровой индикации возникает символ серого цвета (и соответствующий текст на индикаторе мнемосхемы). Тем же цветом производится индикация значений параметров на фрагментах АРМ при:

– повышении сигналов датчиков давления, перепадов давлений и указателей положения до значения уставок 100% или понижении до 0%;

– возникновении признака неисправности измерения дублированных (троированных) датчиков.

1.9. При достижении значений уставок аналоговыми параметрами их индикация на фрагментах АРМ производится:

– желтым цветом при ПС;

– красным цветом при АС.

Во всех остальных случаях индикация значений аналоговых параметров на фрагментах АРМ производится зеленым цветом.

2. Подсистема ДУ

2.1. В состав технических средств подсистемы ДУ входят:

– технические средства ПТК нижнего и верхнего уровней;

– панель автономной системы аварийного останова ТЭО;

– кнопки индивидуального управления по месту;

– исполнительные механизмы запорных и регулирующих органов со схемами управления и блокировками;

– исполнительные МСН, ЗЗУ;

— щиты, РТЗО, шкафы, сборки задвижек, соединительные коробки, сборные кабельные ящики;

— коммутационная аппаратура;

— устройства электропитания элементов подсистемы ДУ (автоматические выключатели, предохранители и др.).

2.2. Дистанционное управление ИО выполнено на средствах ПТК и осуществляется с ФЦК АРМ ОТ с помощью:

— избирательной системы управления;

— курсора.

Наиболее ответственные ИО (например, на запальных устройствах газомазутных котлов) имеют также кнопки индивидуального управления по месту, которые могут использоваться после разрешающего сигнала с АРМ ОТ, при этом управление с АРМ блокируется.

2.3. Управление ИМ осуществляется ПТК с помощью алгоритмических и программных модулей управления БУЗ и БУД для МСН.

Типовой алгоритмический модуль БУЗ предназначен для реализации следующих ТФ:

— управления задвижкой с учетом приоритетов по командам защит, защитных блокировок, блокировок нормальной эксплуатации и команд оператора;

— контроля работы ИМ задвижки;

— сигнализации состояния задвижки.

Типовой алгоритмический модуль БУД предназначен для реализации следующих функций:

— обработки команд управления электродвигателем, поступающих от оператора, логических задач, защит с реализацией системы приоритетов;

— контроля и индикации включенного и отключенного состояния электродвигателя;

— выбора режима работы электродвигателя ("Рабочий", "Резервный" и "Ремонт").

2.4. Управление задвижками и электродвигателями СН выполняется с учетом приоритетов поступающих команд. Высшим приоритетом обладают команды от ТЗ.

Отображение информации о неисправности и индикации состояния задвижек и электродвигателей СН при нор-

мальных режимах и в аварийных ситуациях представлено на планшетах стационарной мнемосхемы и фрагментах мнемосхемы на видеотерминалах.

3. Подсистема ТЗиБ

3.1. В состав технических средств подсистемы ТЗиБ входят:

– технические средства ПТК нижнего и верхнего уровня;

– зажимы и подходящие к ним кабели, электрическая коммутация и коммутационная аппаратура ТЗиБ в панелях, шкафах, соединительных коробках, сборных кабельных ящиках;

– первичные измерительные преобразователи, приборы в схемах ТЗиБ;

– исполнительные механизмы, регулирующие и запорные органы, вентили, задвижки и другая арматура в схемах ТЗиБ;

– импульсные линии, продувочные вентили и запорная арматура на импульсных линиях первичных преобразователей ТЗиБ;

– электропитание ПТК и устройств ТЗиБ;

– звуковая сигнализация.

3.2.Технологические защиты и блокировки формируются с помощью типовых алгоритмических и программных модулей (блоков технологических защит), с помощью которых производится обработка входных сигналов, выдача управляющих команд на ИО и в подсистему ПАС.

3.2.1. Блоком технологической защиты реализуются следующие ТФ:

– включение и отключение ТЗ персоналом;

– автоматический ввод и вывод ТЗ;

– формирование срабатывания ТЗ;

– необратимость действия ТЗ;

– опробование ТЗ.

3.2.2. Блок технологической защиты, реализующий функции технологической защитной блокировки, снабжен только устройством ремонтного ввода-вывода и обеспечивает:

– включение и отключение блокировки персоналом;

– формирование срабатывания блокировки;

– автоматический ввод и вывод блокировки;

– опробование блокировки;

— формирование сигналов о включенном (отключенном) состоянии блокировки;

— выдачу управляющих команд на ИМ и в подсистему ПАС.

3.3. Автоматическое включение резерва МСН осуществляется с помощью типового алгоритмического и программного модуля — блока АВР.

Этим алгоритмическим блоком реализуются следующие ТФ:

— формирование сигнала о готовности АВР;

— формирование срабатывания АВР;

— выдача управляющей команды на срабатывание АВР и сигнала в подсистему ПАС.

3.4. Оператор-технолог при взаимодействии с ТФ подсистемы ТЗиБ с помощью видеотерминала АРМ может:

— контролировать введенное (выведенное) и включенное (отключенное) состояние ТЗ по фрагменту "Состояние защит";

— контролировать включенное (отключенное) состояние блокировок по фрагменту "Состояние блокировок".

3.5. Автоматический ввод и срабатывание ТЗ сопровождается выдачей сигнала на сигнальный дисплей с фиксацией времени возникновения этих событий. При срабатывании ТЗ запускается ТФ КДЗ, с помощью которой контролируется исполнение выданных команд. Выходной информацией ТФ КДЗ являются текстовые сообщения, выводимые на экран сигнального дисплея АРМ ОТ и печатающее устройство АРМ инженера АСУ ТП. В протокол о работе ТЗ включается информация о всех сработавших ТЗ и ИО, не выполнивших команду в течение всего времени решения задачи.

3.6. После отключения ТЗ с помощью устройства ремонтного ввода-вывода срабатывание ТЗ сопровождается только светозвуковым сигналом на АРМ ОТ (без команды на ИО).

4. Подсистема ПАС

4.1. В состав технических средств подсистемы ПАС входят:

— технические средства ПТК нижнего и верхнего уровня;

— дискретные датчики (концевые выключатели задвижек и регулирующих клапанов и др.);

— датчики положения ИМ регулирующих клапанов, входящих в подсистему ПАС;

— аналоговые датчики с нормированным токовым или натуральным выходным сигналами, нормирующие преобразователи, комплекты средств автоматического измерения состава среды, входящие в подсистему ПАС;

— импульсные линии датчиков с запорными органами, измерительные диафрагмы, уравнительные и разделительные сосуды, а также другие входящие в комплект измерительных устройств приспособления, необходимые для осуществления измерений;

— электрические линии связи до ПТК, штепсельные разъемы, зажимы и подходящие к ним кабели, входящие в подсистему ПАС;

— электропитание ПТК и устройств ПАС;

— звуковая сигнализация.

4.2. Подсистема ПАС выполняет следующие ТФ:

4.2.1. Аварийную сигнализацию:

— фрагменты сигнализации на сигнальном дисплее высвечиваются на табло красным мигающим светом соответствующего символа;

— звучит сирена;

— текст на сигнальном дисплее автоматически вводится красным цветом;

— параметр, достигший уставки, индицируется на технологических фрагментах, гистограммах и графиках красным мигающим цветом.

4.2.2. Предупредительную сигнализацию:

— фрагменты сигнализации на сигнальном дисплее высвечиваются на табло желтым мигающим светом соответствующего символа;

— звучит звонок;

— текст на сигнальном дисплее автоматически вводится желтым цветом;

— параметр, достигший уставки, индицируется на технологических фрагментах, гистограммах и графиках желтым мигающим цветом.

4.3. Подсистема ПАС работает следующим образом.

На нижнем уровне ПТК в программируемых контроллерах производится обработка значений сигналов, задействованных в алгоритмах сигнализации, и выдача в соответствии с этими алгоритмами признаков срабатывания сигнализации на верхний уровень АСУ ТП.

На верхнем уровне АСУ ТП (на АРМ ОТ) производится непосредственно сигнализация (при появлении соответствующего признака) в соответствии с пп. 4.2.1 и 4.2.2 настоящего приложения.

Фрагмент сигнализации делит экран выбранного сигнального дисплея по горизонтали на две половины. На верхней половине экрана расположены табло ПАС по каждой установке ТЭО в виде условных обозначений. При отсутствии сигналов о срабатывании сигнализации условные обозначения светятся ровным зеленым цветом. При срабатывании ПС в данной группе оборудования (сигналы ПС в алгоритме сигнализации) условные обозначения засвечиваются желтым мигающим цветом, а при срабатывании АС (сигналы АС) — красным мигающим цветом.

Поступающие текстовые сообщения ТФ заполняют нижнюю часть экрана "сигнального" дисплея сверху вниз в хронологической последовательности. Каждое сообщение содержит:

- дату и время возникновения;
- идентификатор;
- текстовое сообщение;
- номер фрагмента или гистограммы;
- сообщение о квитировании сигнала;
- дату и время исчезновения.

После заполнения экрана "сигнального" дисплея и поступления в буфер очередного сообщения производится сдвиг текста на одну строку, первое из поступивших ранее сквитированных сообщений уходит в память, освобождая место для вновь поступающего сигнала. Накопленные в памяти сообщения могут быть вновь вызваны на экран путем опроса через режим "листания" страниц сообщений вперед, назад с возвратом к "нулевой" странице.

Вновь поступающая на экран информация должна привлечь внимание оператора миганием идентификатора пара-

метра и соответствующим цветом в зависимости от важности сообщения: для АС принят красный цвет, для ПС – желтый.

4.4. Сигнализация АВР, невключения по АВР, включения блокировкой, отключения защитой МСН на стационарной мнемосхеме и технологических фрагментах АРМ ОТ производится по алгоритмам, приведенным в "Техническом описании и инструкции по эксплуатации дистанционного управления исполнительными органами ТОУ".

Светодиод красного цвета в табло мнемосхемы горит мигающим цветом при появлении предупредительного сигнала и загорается ровным цветом после квитации поступившего сигнала. При исчезновении сигнала светодиод не горит, если перед этим сигнал был квитирован.

5. Подсистема АР

5.1. В состав технических средств подсистемы АР входят:

– технические средства ПТК нижнего и верхнего уровней;

– электроприводы и ИМ регулирующих органов со схемами управления (кабельные связи, концевые выключатели, датчики положения, пускатели, автоматы питания и др.), входящие в контуры систем регулирования;

– заборные устройства, импульсные линии с вторичной арматурой, первичные и вторичные измерительные преобразователи для измерения технологических параметров, входящих в контуры систем регулирования.

5.2. Подсистемой АР решаются следующие задачи управления:

– поддержание заданного значения нагрузки энергообъекта (энергоблока, котла, турбины) в соответствии с диспетчерским графиком;

– непрерывное автоматическое регулирование внутренних технологических параметров энергообъекта в различных эксплуатационных режимах исходя из требований экономичности и надежности работы ТЭО;

– регулирование внутренних технологических параметров энергообъекта с учетом технологических ограничений (перестройка схемы регулирования, изменение законов регулирования и т.д.);

— автоматическое регулирование с решением ряда специфических задач (формирование программ изменения по времени заданных значений технологических параметров при пуске ТЭО и др.).

5.3. Программами, заложенными в программируемые микропроцессорные контроллеры, выполняются следующие локальные функции:

— формирование управляющих воздействий на ИМ регулирующих органов для реализации законов регулирования с необходимыми алгебраическими и динамическими преобразованиями входной информации;

— реализация ТБ, воздействующих на ИМ регулирующих органов, находящихся под воздействием автоматических регуляторов;

— изменение структуры регуляторов и параметров их настройки, переключение воздействия регуляторов с целью обеспечения их всережимности;

— контроль достоверности сигналов технологических датчиков, участвующих в регулировании;

— контроль исправности исполнительных цепей автоматических регуляторов и их ИМ.

5.4. Имеется возможность вызова на экраны дисплеев АРМ ОТ следующей информации об АР:

— текущих, фактических и заданных значений регулируемых параметров;

— текущего значения сигнала рассогласования (небаланса) на входе устройства (виртуального), формирующего закон регулирования;

— текущего значения выходного сигнала регулятора;

— текущего значения положения регулирующего органа;

— состояния регулятора;

— автоматического изменения состояния или структуры регулятора.

Имеется возможность вызова на экран произвольного набора изменяемых по времени величин, относящихся к регулятору.

5.5. Сигналы параметров, используемых в подсистеме АР, подвергаются фильтрации (демпфированию) с настраиваемой для каждого параметра постоянной времени фильтра (демп-

фера). Сигналы остальных параметров фильтруются с постоянной скоростью, равной 1 с.

Предусмотрена возможность изменения длительности одного включения регулятора (при небольшой разбалансировке) в пределах не менее 0,2-2,0 с.

5.6. Управление регуляторами (включение-отключение, изменение задания) осуществляется через АРМ ОТ. Изменение настройки регуляторов выполняется на АРМ инженера АСУ ТП.

6. Подсистема ЛУ

6.1. В состав технических средств подсистемы ЛУ входят:

– технические средства ПТК нижнего и верхнего уровней;

– электроприводы и ИМ регулирующих органов со схемами управления (кабельные связи, концевые выключатели, датчики положения, пускатели, автоматы питания и др.), входящие в контуры систем ЛУ;

– заборные устройства, импульсные линии со вторичной арматурой, первичные и вторичные измерительные преобразователи для измерения технологических параметров, входящих в контуры подсистемы ЛУ;

– механизмы СН, запорные и отсекающие клапаны, автоматические регуляторы и т.д.

6.2. Функции подсистемы ЛУ должны обеспечивать пошаговое управление функциональной группой ТЭО с заданным алгоритмом в стационарных и переходных режимах.

Входными данными для подсистемы ЛУ являются:

– информация о состоянии технологического процесса;

– команды от оператора;

– команды от других подсистем.

Выходные воздействия:

– управление МСН;

– управление запорной арматурой;

– управление регулирующей арматурой;

– управление электротехническими устройствами;

– переключение структур регулирования.

Реализация основных управляющих функций ЛУ на первом (низшем) уровне осуществляется с использованием программируемых контроллеров с привязкой их к конкретному ТЭО.

6.3. Алгоритмы, подлежащие реализации в подсистеме ЛУ, должны обеспечить решение технологических задач дискретного управления с учетом общепринятого принципа распределения функций управления между оператором и автоматикой.

Средством реализации ЛУ служат ЛА, состоящие из конфигурируемых алгоритмических блоков и выполняющие следующие ТФ:

— получение и фиксацию задания на выполнение в заданном режиме выбранной программы управления;

— реализацию выбранных алгоритмов ЛУ агрегатами, механизмами и их группами;

— формирование и вывод выходных управляющих сигналов, а также информацию о ходе процесса управления;

— координацию управления отдельными функциональными группами и агрегатами в переходных (пуск — плановый останов) режимах;

— реализацию защитных воздействий при возникновении технологических ограничений в переходных режимах (пуск — плановый останов);

— реализацию информационного сопровождения автоматизированного управления в переходных режимах ТЭО.

6.4. Выбор и задание режима работы ЛА предусматривает управление режимами работы автомата в целом, т.е. обеспечение возможности перевода его в режимы:

— "рабочий", когда исполнительные устройства, входящие в данную функциональную группу, находятся в режиме автоматического управления;

— "информационный", когда ЛА отключен от объекта управления и выведен из активной работы. При этом программы автоматического управления лишь отслеживают (сопровождают информацией) фактическое движение технологического процесса.

Первый режим является основным, второй — используется при проведении пусконаладочных работ и для организации вмешательства оперативного персонала в процесс управления.

6.5. Рассматриваемая подсистема ЛУ имеет иерархическую структуру, в которой ЛА нижнего уровня подчинен ЛА верхнего уровня управления. При этом ЛА нижнего уровня мо-

жет быть подчинен или автоматическому устройству верхнего уровня, или непосредственно персоналу. Предусматривается также возможность управления ЛА со стороны системы блокировок. Для этого используются режимы:

– "ручной", когда программы и режимы данного ЛА определяются непосредственно персоналом;

– "автоматический", когда режимы и программы данного ЛА определяются командами автоматического устройства верхнего уровня;

– "блокировка" – для организации по заданному признаку приоритетного принудительного включения некоторой другой программы взамен работающей.

Последний режим включается автоматически при возникновении оговоренного признака с приоритетом по отношению к обоим предшествующим, задаваемым оператором, если ЛА находится в рабочем режиме.

6.6. Логический автомат представляет возможность выбора и включения одной из предусмотренных алгоритмом данной функциональной группы программы управления с помощью АРМ оперативного персонала, автоматически или по блокировке (в зависимости от режима работы автомата). Отработка выбранной программы ЛА производится в следующих режимах:

– "штатный" – режим нормальной непрерывной отработки выбранной программы по мере выполнения каждого очередного шага (вплоть до последнего);

– "пошаговый" ("поэтапный") – режим, при котором для перехода к очередному шагу (этапу) требуется кроме штатного завершения предшествующего еще и дополнительное разрешение персонала.

Пошаговый режим возможен только при ручном управлении автоматом. При этом выбор режима зависит как от начальных условий, так и от условий, возникающих или меняющихся в ходе самого процесса управления.

6.7. Управление ходом выбранной программы производится следующими командами:

– "Стоп" – останавливает программу на текущем шаге;

— "Сброс" — отключает все шаги программы и "обнуляет" ее командные выходы;

— "Пуск" ("Старт", "Ход") — запускает выбранную программу или со следующего за текущим шага, если ей предшествовала команда "Стоп", или с первого шага (или некоторого промежуточного, фактически готового к выполнению шага, когда это специально предусмотрено алгоритмом), если ей предшествовала команда "Сброс".

Ввод команды "Продолжение" используется для замены отсутствующих условий шага, поэтому эта команда дополнительно защищена от ошибочных или произвольных действий персонала.

6.8. Каждым ЛА в отдельный момент времени может выполняться только одна из присущих ему программ управления (либо пуск, либо останов, либо другие действия с оборудованием).

6.9. При пошаговом режиме управления осуществляется выполнение взаимообусловленных элементарных технологических операций. В функции каждого шага входит проверка начальных (исходных) условий, формирование соответствующих управляющих воздействий и контроль за исполнением последних. Шаги могут выполняться последовательно или параллельно. Порядок исполнения шагов программы определяется в зависимости от того, какой из разрешенных переходов между ними будет фактически осуществлен в результате проверки текущих значений параметров технологического процесса.

В функции шага входит также формирование информации о его работе, продолжительности, результатах проверки условий и его окончании.

6.10. Оперативный персонал получает информацию о начальных условиях, ходе процесса и нарушениях выполняемого алгоритма управления. Информация представляется на планшетах мнемосхемы, видеотерминалах с показом фрагментов мнемосхем ТЭО, состояний технологических узлов с указанием параметров ТЭО в виде таблиц, гистограмм, графиков.

6.11. Информация, формируемая и выводимая на экран дисплея, содержит сообщения о состояниях самого ЛА, выбранной программы и текущего шага:

– наименование ЛА и сведения о его включенном или отключенном состоянии и подчинении ЛА верхнего уровня, системе блокировок или непосредственно персоналу;

– наименование выбранной (выполняемой) программы, ее режима и состояния ("пущена", "зависла", "остановлена", "выполнена", "сброшена");

– сведения о текущем шаге программы (номер и технологическое имя; время шага и др.);

– результаты выполнения шага (выполнение очередного, последнего, зависание и др.);

– сведения об условиях и командах текущего шага с возможностью детализации информации до значений элементарных переменных.

6.12. Структура ЛА выполнена так, что при отказе технических средств осуществляется реконфигурация системы управления при сохранении работоспособности подсистемы ЛУ в целом и реализации основных ТФ. Подсистема ЛУ имеет защиту от ошибочных действий оперативного персонала и от несанкционированного вмешательства в процесс управления.

7. Подсистема ИТФ

7.1. В состав технических средств подсистемы ИТФ входят:

– технические средства ПТК нижнего и верхнего уровней;

– технические средства указанных выше подсистем (СИ, ДУ, ТЗиБ, ПАС, АР, ЛУ), с помощью которых образована база данных АСУ ТП, используемая при реализации ИТФ.

7.2. Подсистемой ИТФ ПТК реализуются следующие технологические функции:

– "Индикация видеограмм";
– "Представление графиков";
– "Индикация гистограмм";
– "Индикация таблиц";
– "Справочные каталоги";
– "Светозвуковая сигнализация";

– "Регистрация аварийных событий";
– "Ведение базы данных";
– "Диагностика работы ПТК АСУ ТП";
– "Ретроспектива аналоговых параметров";
– "Автоматизированное ведение оперативной документации".

7.3. Технологическая функция "Индикация видеограмм" представляет на видеограммах следующую информацию:
– графическое изображение узлов оборудования, поясняющие подписи, идентификаторы и т.д.;
– текущие значения измеряемых параметров, характеризующие режим работы оборудования;
– индикацию отклонений параметров за уставки сигнализации;
– положение (степень открытия) регулирующих органов;
– крайние и промежуточные положения запорных и регулирующих органов, перемещения их в сторону открытия или закрытия;
– состояние МСН (включен-отключен);
– способ управления регулирующим органом (автоматическое или дистанционное);
– индикацию автоматического включения и отключения МСН (АВР).

7.4. Технологическая функция "Представление графиков" предназначена для получения в графической форме статической и динамической информации об изменениях во времени технологических параметров и положений регулирующих органов.

7.5. Технологическая функция "Индикация гистограмм" представляет в табличной форме статическую и динамическую информацию об изменении технологических параметров и положений регулирующих органов.

7.6. Технологическая функция "Индикация таблиц" представляет в табличной форме статическую и динамическую информацию об изменении положений регулирующих органов.

7.7. Технологическая функция "Справочные каталоги" предназначена для получения неоперативной информации в табличном виде, а также для выбора параметров для ТФ "Инди-

кация таблиц", "Индикация графиков", "Индикация гистограмм". В перечень выводимой информации ТФ входят каталоги:

- уставок ПАС;
- уставок и состояния ТЗиБ;
- параметров;
- объектов управления;
- настроек авторегуляторов.

7.8. Технологической функцией "Светозвуковая сигнализация" предусматриваются:

- аварийная сигнализация;
- предупредительная сигнализация;
- сигнализация аварийного отключения и автоматического включения резервного оборудования;
- сигнализация технологических параметров, превысивших заданный диапазон значений.

7.9. Технологическая функция "Регистрация аварийных событий" предназначена для получения информации о значениях технологических параметров, срабатывании устройств ТЗиБ, средств автоматического управления и регулирования, состоянии запорной, отсекающей и регулирующей арматуры и МСН в заданный предаварийный и аварийный интервалы времени.

7.10. Технологическая функция "Ведение базы данных" предназначена для просмотра и корректировки:

- общей базы паспортов каналов;
- параметров аналоговых сигналов;
- параметров дискретных сигналов;
- расчетных параметров и ТЭП;
- параметров режимов управления;
- уставок ПАС;
- настроек авторегуляторов.

7.11. Технологическая функция "Диагностика работы ПТК АСУ ТП" предназначена для представления перечня неисправностей и их общего числа с начала фиксации до текущего момента.

7.12. Технологическая функция "Ретроспектива аналоговых параметров" ("Ретро") является неоперативной и предназначена для:

— сбора информации по наиболее важным параметрам ТЭО (энергообъекта);

— хранения информации в течение нескольких (например, трех) суток с момента ее появления;

— обновления информации с дискретностью нескольких (например, пяти) минут;

— вывода информации на экран видеотерминала в виде таблиц и графиков;

— вывода информации на печать в виде таблиц и графиков.

7.13. Технологическая функция "Автоматизированное ведение оперативной документации" является неоперативной информационной функцией, рассчитанной на все режимы работы оборудования, включая нахождение в резерве, и предназначена для накопления оперативной документации по каждой рабочей смене в течение трех предыдущих суток. Данной ТФ решается несколько задач:

— "Автоматизированное ведение сменной ведомости";

— "Протокол отключенных защит и авторегуляторов";

— "Подготовка информации для расчета ТЭП станции";

— "Ведение протокола работы блокировок".

7.14. При разработке местных инструкций по эксплуатации АСУ ТП положения приложения Б данной Типовой инструкции должны быть уточнены в зависимости от особенностей ТЭО, принятой стратегии проведения автоматизации и применяемого КТС для создания АСУ ТП.

Приложение Г

(*справочное*)

ПОРЯДОК ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА С ТФ ПОДСИСТЕМ АСУ ТП[1]

(пример)

В данном приложении рассматривается порядок взаимодействия оперативного персонала с ТФ подсистем СИ, ТЗиБ, ДУ, АР, ПАС.

1. Порядок взаимодействия оперативного персонала с ТФ подсистемы СИ

Оперативный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) при взаимодействии с ТФ подсистемы СИ на АРМ инженера АСУ ТП может:

– изменить максимально допустимый разбег дублированных и троированных датчиков;

– установить рабочий канал дублированного датчика;

– выполнить сброс неисправности измерения дублированных и троированных датчиков.

1.1. Порядок выполнения операций при изменении максимально допустимого разбега дублированных и троированных датчиков

1.1.1. С помощью клавиш управления курсором (←, →) установить курсор на элемент среднего меню "РЕЗ. Д" (см. рис. "АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ РЕЗЕРВИРОВАННЫХ ДАТЧИКОВ" "Альбома графической информации по АСУ ТП агрегата") и нажать клавишу "Enter".

1.1.2. Проконтролировать появление на экране дисплея фрагмента "АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ РЕЗЕРВИРОВАННЫХ ДАТЧИКОВ".

1.1.3. Нажать клавишу "End".

---

[1] В приложении использован материал по ПТК МГВП "АВТОНИТ" (г. Санкт-Петербург).

1.1.4. Проконтролировать появление на экране дисплея курсора в виде рамки, мигающей белым цветом.

1.1.5. С помощью клавиш управления курсором (←, →, 1, 1) установить курсор на индикатор текущего максимально допустимого разбега датчиков настраиваемого дублированного (троированного) измерения (табло "Разбег").

1.1.6. Для ввода нового значения допустимого разбега нажать клавишу "Enter". При повторном нажатии "Enter" допустимому разбегу присвоится стандартное значение, равное 1% диапазона данного измерения.

1.1.7. Для ввода нестандартного значения допустимого разбега нажать клавишу "←" ("Backspace"), набрать желаемое значение в процентах диапазона данного измерения (0 – 100%), контролируя набор на табло в правом нижнем углу фрагмента, и нажать клавишу "Enter".

1.1.8. Проконтролировать изменение текущего значения максимально допустимого разбега датчиков (табло "Разбег") на набранное.

1.1.9. Нажать клавишу "Home".

1.1.10. Проконтролировать исчезновение курсора на экране дисплея.

1.1.11. Для выхода в среднее меню нажать клавишу "Home".

1.2. Порядок выполнения операций при установке рабочего канала дублированного датчика

Отказ дублированного датчика сопровождается:

– появлением текстового сообщения на сигнальном дисплее;

– переключением алгоритма выбора действующего значения на ручной режим;

– отключением с помощью устройства ремонтного ввода-вывода соответствующей ТЗ;

– отключением соответствующего автоматического регулятора.

С момента появления признака неисправности до выбора с АРМ инженера АСУ ТП рабочего канала действующее значение данного измерения равно 0%.

1.2.1. С помощью клавиш управления курсором (←, →) установить курсор на элемент среднего меню "РЕЗ. Д" (см. рис. "АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ РЕЗЕРВИРОВАННЫХ ДАТЧИКОВ" "Альбома графической информации по АСУ ТП агрегата") и нажать клавишу "Enter".

1.2.2. Проконтролировать появление на экране дисплея фрагмента "АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ РЕЗЕРВИРОВАННЫХ ДАТЧИКОВ".

1.2.3. Нажать клавишу "End".

1.2.4. Проконтролировать появление на экране дисплея курсора в виде рамки, мигающей белым цветом.

1.2.5. С помощью клавиш управления курсором (←, →, 1, 1) установить курсор на идентификатор исправного канала данного измерения (на табло "Выбор").

1.2.6. Нажать клавишу "Enter".

1.2.7. Проследить прохождение сигнала выбранного канала в действующее значение данного измерения.

1.2.8. Нажать клавишу "Home".

1.2.9. Проконтролировать исчезновение курсора на экране дисплея.

1.2.10. Для выхода в среднее меню нажать клавишу "Home".

1.2.11. Проинформировать ОТ котельного отделения о возможности включения автоматического регулятора (ранее отключенного) на новое действующее значение данного измерения.

1.2.12. По согласованию с ОТ агрегата (при условии, что действующее значение данного измерения выше уставки ПС) включить с помощью устройства ремонтного ввода-вывода ранее отключенные ТЗиБ.

1.3. Порядок выполнения операций при сбросе неисправности измерения дублированных и троированных датчиков

После устранения причин, вызвавших неисправность дублированного (троированного) датчика, необходимо произвести сброс признака неисправности данного измерения для перевода алгоритма выбора действующего значения из ручного режима в автоматический.

1.3.1. С помощью клавиш управления курсором (←, →) установить курсор на элемент среднего меню "РЕЗ. Д" (см. рис. "АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ РЕЗЕРВИРОВАННЫХ ДАТЧИКОВ" "Альбома графической информации по АСУ ТП агрегата") и нажать клавишу "Enter".

1.3.2. Проконтролировать появление на экране дисплея фрагмента "АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ РЕЗЕРВИРОВАННЫХ ДАТЧИКОВ".

1.3.3. Нажать клавишу "End".

1.3.4. Проконтролировать появление на экране дисплея курсора в виде рамки, мигающей белым цветом.

1.3.5. С помощью клавиш управления курсором (←, →, 1, 1) установить курсор на прямоугольник с надписью "СБРОС НЕИСПРАВНОСТИ" (соответствующего измерения).

1.3.6. Нажать клавишу "Enter".

1.3.7. Проконтролировать автоматический выбор рабочего канала измерения в соответствии с алгоритмом выбора, приведенным в "Техническом описании и инструкции по эксплуатации системы измерений агрегата".

1.3.8. Нажать клавишу "Home".

1.3.9. Проконтролировать исчезновение курсора на экране дисплея.

1.3.10. Для выхода в среднее меню нажать клавишу "Home".

2. Порядок взаимодействия оперативного персонала с ТФ подсистемы ТЗиБ

Оперативный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) при взаимодействии с ТФ подсистемы ТЗиБ на АРМ инженера АСУ ТП может:

– включить (отключить) ТЗ с помощью устройств ремонтного ввода-вывода;

– включить (отключить) ТЗиБ с помощью устройств ремонтного ввода-вывода;

– проконтролировать введенное (выведенное) и включенное (отключенное) состояние ТЗ (см. рис. "Фрагмент "Состояние защит" "Альбома графической информации по АСУ ТП агрегата");

– проконтролировать введенное (выведенное) и включенное (отключенное) состояние ТЗиБ (см. рис. "Фрагмент "Состояние блокировок" "Альбома графической информации по АСУ ТП агрегата").

2.1. Порядок выполнения операций при ремонтном вводе-выводе ТЗ

2.1.1. С помощью клавиш (←, →) установить метку курсора в среднем меню на элемент "вкл./выкл. защит".

2.1.2. Нажать клавишу "Enter".

2.1.3. Проконтролировать появление на экране дисплея фрагмента (см. рис. "Включение-отключение защит" "Альбома графической информации по АСУ ТП агрегата"), в котором представлен перечень ТЗ и отражено состояние ТЗ.

Текущее состояние ТЗ "вкл" или "откл" засвечивается желтым цветом.

2.1.4. Нажать клавишу "Tab" для входа в страницу и изменения состояния защит. Метка курсора автоматически устанавливается на состояние "вкл" первой по списку защиты.

2.1.5. С помощью клавиш установить метку курсора на состояние "вкл" или "откл" нужной ТЗ.

2.1.6. Нажать клавишу "Enter".

2.1.7. Проконтролировать засвечивание желтым цветом нового состояния ТЗ, с предыдущего состояния засветка желтым цветом снимается.

2.1.8. Нажать клавишу "Tab" для выхода из этого окна.

2.2. Порядок выполнения операций при ремонтном вводе-выводе ТЗиБ

2.2.1. С помощью клавиш ("вправо", "влево") установить метку курсора в среднем меню на элемент "вкл./выкл. блокировок 1 (2)".

2.2.2. Нажать клавишу "Enter".

2.2.3. Проконтролировать появление на экране дисплея фрагмента (см. рис. "Включение-отключение блокировок 1 (2)" "Альбома графической информации по АСУ ТП агрегата"), в котором представлен перечень ТЗиБ и отражено их состояние.

Текущее состояние блокировок "вкл" или "откл" засвечивается желтым цветом.

2.2.4. Нажать клавишу "Tab" для входа в страницу и изменения состояния защит.

Метка курсора автоматически устанавливается на состояние "вкл" первой по списку блокировки.

2.2.5. С помощью клавиш установить метку курсора на состояние "вкл" или "откл" нужной блокировки.

2.2.6. Нажать клавишу "Enter".

2.2.7. Проконтролировать засвечивание желтым цветом нового состояния блокировки, с предыдущего состояния засветка желтым цветом снимается.

2.2.8. Нажать клавишу "Tab" для выхода из этого окна.

3. ПОРЯДОК ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА С ТФ ПОДСИСТЕМЫ ДУ

Оперативный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) при взаимодействии с ТФ подсистемы ДУ на АРМ инженера АСУ ТП может:

— проконтролировать состояние ИМ, МСН, регулирующих клапанов на фрагментах мнемосхемы на дисплее и стационарной мнемосхеме;

— сбросить признак неисправности ИО (мигание белым цветом символа ИО на фрагменте мнемосхемы и мигание обоих светодиодов на стационарной мнемосхеме) после подачи напряжения в схему управления ИО.

3.1. Порядок выполнения операций при выполнении сброса признака неисправности ИО

3.1.1. Вызвать на экран дисплея нужный фрагмент в соответствии с "Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации информационных функций АСУ ТП агрегата".

3.1.2. С помощью клавиш управления курсором (1, 1) в среднем меню выбрать строку, в которой находится элемент "СБРОС".

3.1.3. С помощью клавиш управления курсором (←, →) установить курсор на элемент среднего меню "СБРОС" и нажать клавишу "Enter".

3.1.4. Проконтролировать:

— на фрагменте мнемосхемы засвечивание символа ИО цветом, соответствующим состоянию ИО;

— на стационарной мнемосхеме загорание светодиодов, соответствующих состоянию ИО.

4. Порядок взаимодействия оперативного персонала с ТФ подсистемы АР

Оперативный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) при взаимодействии с ТФ подсистемы АР на АРМ инженера АСУ ТП может изменить параметры настройки регуляторов.

4.1. Порядок выполнения операций при изменении параметров настройки регулятора следующий:

4.1.1. Перевести соответствующий регулятор в дистанционный режим управления.

4.1.2. С помощью клавиш управления курсором (1, 1) в среднем меню выбрать строку, в которой находится идентификатор нужного регулирующего клапана (регулятора).

4.1.3. С помощью клавиш управления курсором (←, →) установить курсор на идентификатор нужного регулирующего клапана и нажать клавишу "Enter".

4.1.4. Проконтролировать на экране дисплея появление фрагмента с параметрами настройки соответствующего регулятора и нажать клавишу "End".

4.1.5. Проконтролировать появление рамки, мигающей белым цветом.

4.1.6. С помощью клавиш управления курсором (1, 1) установить рамку на ту строку, где находится параметр настройки регулятора, который нужно изменить, и нажать клавишу "Enter".

4.1.7. Проконтролировать в нижней части фрагмента высвечивание соответствующего числового значения параметра настройки и диапазон его изменения.

4.1.8. Нажать клавишу "Backspace".

4.1.9. Проконтролировать исчезновение числового значения параметра настройки регулятора в нижней части фрагмента. Но в памяти ПТК параметр настройки регулятора остается.

4.1.10. Набрать новое числовое значение параметра и нажать клавишу "Enter".

4.1.11. После нажатия клавиши "Enter" старое значение параметра настройки регулятора заменяется на новое.

4.1.12. Для выхода из режима настройки параметров регулятора нажать два раза клавишу "Home".

4.2. После подачи напряжения в ПТК параметры настроек регуляторов принимают значения параметров настройки, соответствующих стандартной конфигурации, поэтому перед включением регулятора в работу необходимо проверить, соответствуют ли параметры настройки регулятора действительным, и если не соответствуют, то изменить параметры настроек регулятора в соответствии с картой настроек.

5. ПОРЯДОК ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА ТФ ПОДСИСТЕМЫ ПАС

Оперативный персонал цеха ТАИ (АСУ ТП) при взаимодействии с ТФ подсистемы ПАС на АРМ инженера АСУ ТП может:

– вызвать на экран дисплея АРМ инженера АСУ ТП фрагмент "ПАС" (см. рис. "Аварийная и предупредительная сигнализация" "Альбома графической информации по АСУ ТП агрегата"), в котором можно просмотреть массив сигналов ПАС;

– вывести на печать массив сигналов ПАС, поступивших за определенный отрезок времени.

5.1. Порядок выполнения операций при вызове на экран дисплея фрагмента ПАС следующий:

5.1.1. С помощью клавиш управления курсором (1, 1) в среднем меню выбрать строку, в которой находится элемент "ПАС".

5.1.2. С помощью клавиш управления курсором (←, →) установить курсор на элемент среднего меню "ПАС" и нажать клавишу "Enter".

5.1.3. Проконтролировать на экране дисплея появление фрагмента "ПАС".

5.1.4. Нажать клавишу "End".

5.1.5. Нажимая клавиши PgUp (PgDn), просмотреть массив сигналов ПАС.

5.1.6. Для возврата в среднее меню нажать клавишу "Home".

5.2. Вывод на печать массива сигналов ПАС за определенный отрезок времени выполнить в соответствии с "Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации. Приложение 11. ПТК "АВТОНИТ-03". Руководство пользователя АРМ инженера АСУ ТП".

Список использованной литературы

1. **РД 34.20.501-95.** Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. — М.: СПО ОРГРЭС, 1996.
2. **РД 34.35.501.** Типовая инструкция по эксплуатации средств ТАИ тепловых электростанций: ТИ 34-70-027-84. — М.: СПО Союзтехэнерго, 1984.
3. **РД 153-34.0-03.150-00.** Межотраслевые правила по охране труда (правила взрывобезопасности) при эксплуатации электроустановок: ПОТ РМ-016-2001. — М.: ЭНАС, 2001.
4. **РД 34.03.201-97.** Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. — М.: ЭНАС, 1997.
   Изменение № 1/2000 к РД 34.03.201-97. — М.: ЗАО "Энергосервис", 2000.
5. **РД 153-34.0-03.301-00.** Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий (3-е изд. с изм. и доп.). — М.: ЗАО "Энергетические технологии", 2000.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 Общие положения 5
2 Порядок приемки и сдачи смены 8
3 Проверка технического состояния устройств АСУ ТП 10
4 Подготовка устройств АСУ ТП к работе и ввод в работу 18
5 Вывод из работы устройств АСУ ТП 22
6 Указания по обслуживанию подсистем и устройств АСУ ТП в аварийных режимах 24
7 Меры безопасности, допуск персонала к работе 26
Приложение А Термины и определения 28
Приложение Б Краткое описание АСУ ТП (пример) 30
Приложение В Краткое описание отдельных подсистем АСУ ТП (пример) 35
Приложение Г Порядок взаимодействия оперативного персонала с ТФ подсистем АСУ ТП (пример) 53
Список использованной литературы 61

Подписано к печати 25.12.2001 Формат 60 × 84 1/16
Печать ризография Усл.печ.л. 3,8 Уч.-изд. л. 4,0 Тираж 150 экз.
Заказ № Издат. № 01-32

Лицензия № 040998 от 27.08.99 г.

Производственная служба передового опыта эксплуатации
энергопредприятий ОРГРЭС
105023, Москва, Семеновский пер., д. 15

gost.e-ecolog.ru