

ООО НПП «ЭСН»

**СТРОИТЕЛЬСТВО ВОДОГРЕЙНОЙ КОТЕЛЬНОЙ 400
ГКАЛ/ЧАС НА ТЕРРИТОРИИ ИВАНОВСКОЙ ТЭЦ-2
(878.2023)**

Описание постановки задачи (комплекса задач)

878.2023-АСУ ТП.П4

Том 42

Име № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Име № дубл.	Подп. и дата

Содержание

1

Характеристики задачи (комплекса задач)

3

1.1

Назначение задачи (комплекса задач)

3

1.2

Перечень объектов, при автоматизации которых решается задача (комплекс задач)

3

1.3

Периодичность и продолжительность решения задач (комплекса задач)

4

1.4

Условия, при которых прекращается решение задачи (комплекса задач) автоматизированным способом

5

1.5

Связи данной задачи (комплекса задач) с другими задачами (комплексами задач) АС

6

1.6

Должности лиц и наименования подразделений, определяющих условия и временные характеристики конкретного, решения задачи (комплекса задач), если они не определены общим алгоритмом функционирования АС

7

1.7

Распределение действий между персоналом и техническими средствами при возникновении различных ситуаций при решении задачи (комплекса задач)

9

2

Входная информация

13

3

Выходная информация

15

Перечень сокращений

17

Перечень терминов

18

Име № подл.		Подп. и дата					Взамен инв. №					Име № дубл.					Подп. и дата					
							878.2023-АСУ ТП.П4															
		Изм.	Лист	№ докум.		Подп.	Дата															
Име № подл.		Разраб.		Чураков			08.25	Строительство водогрейной котельной 400 Гкал/час на территории Ивановской ТЭЦ-2.								Стадия		Лист		Листов		
		Пров.		Агафонов			08.25									Р		2		19		
		Н. контр.		Корепанов			08.25	Описание постановки задачи (комплекса задач)								ООО НПП «ЭСН»						

- водоподготовительная установка (ВПУ);
- системы отопления и канализации (в том числе ливневой);
- система электроосвещения;
- система электроснабжения (включая заземление и молниезащиту);
- система вентиляции здания котельной и административно-бытового корпуса (АБК);
- система вентиляции здания теплообменников;
- газорегуляторный пункт (ГРП-1);
- газорегуляторный пункт (ГРП-2);
- насосная аккумулирующих баков подпитки тепловой сети;
- двухтрансформаторная комплектная трансформаторная подстанция (КТП) 6/0,4 кВ, КРУ-6 кВ, РУ-0,4 кВ для питания здания котельной;
- два трансформатора 6/0,4 кВ и РУ-0,4 кВ для питания здания теплообменников;
- два трансформатора 6/0,4 кВ и РУ-0,4 кВ для питания здания аккумулирующей насосной;
- другие системы, необходимые для эксплуатации водогрейной котельной Ивановской ТЭЦ-2.

1.3 Периодичность и продолжительность решения задач (комплекса задач)

Решение задач управления в рассматриваемом комплексе носит непрерывный круглосуточный характер. АСУТП работает в режиме реального времени 24 часа в сутки, 7 дней в неделю, поддерживая все технологические параметры в требуемых пределах. Алгоритмы автоматического регулирования функционируют постоянно, с высокой частотой опроса датчиков и обновления управляющих воздействий. Таким образом, регулирование давления газа, температуры воды, уровня в аккумуляторе и прочих параметров осуществляется непрерывно в ходе всего периода эксплуатации оборудования.

Помимо постоянно действующих контуров регулирования, в системе реализованы и периодические задачи. Например, архивирование технологических параметров и событий выполняется с заданным интервалом (регистрация параметров может происходить раз в секунду для быстроменяющихся величин и раз в минуту для более стабильных, с сохранением в историческую базу данных). Формирование отчетов и трендов работы котельной происходит в соответствии с установленным регламентом – например, суточные сводки по выработке тепла, по расходу газа, по эффективности использования аккумулирующей емкости. Эти задачи

Име № подл.	Подп. и дата	Взамен име. №	Име № дубл.	Подп. и дата	(комплекса задач)					
<p>Решение задач управления в рассматриваемом комплексе носит непрерывный круглосуточный характер. АСУТП работает в режиме реального времени 24 часа в сутки, 7 дней в неделю, поддерживая все технологические параметры в требуемых пределах. Алгоритмы автоматического регулирования функционируют постоянно, с высокой частотой опроса датчиков и обновления управляющих воздействий. Таким образом, регулирование давления газа, температуры воды, уровня в аккумуляторе и прочих параметров осуществляется непрерывно в ходе всего периода эксплуатации оборудования.</p> <p>Помимо постоянно действующих контуров регулирования, в системе реализованы и периодические задачи. Например, архивирование технологических параметров и событий выполняется с заданным интервалом (регистрация параметров может происходить раз в секунду для быстроменяющихся величин и раз в минуту для более стабильных, с сохранением в историческую базу данных). Формирование отчетов и трендов работы котельной происходит в соответствии с установленным регламентом – например, суточные сводки по выработке тепла, по расходу газа, по эффективности использования аккумулирующей емкости. Эти задачи</p>										
					878.2023-АСУ ТП.П4					Лист
										4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

автоматизированы и выполняются по расписанию (суточно, ежемесячно), либо по запросу персонала через человеко-машинный интерфейс.

Продолжительность решения задач ограничивается лишь периодом работы соответствующего оборудования. В период отопительного сезона система функционирует непрерывно вместе с котлами и вспомогательным оборудованием. Если часть оборудования выведена из работы (например, в летний период некоторые котлы отключены или аккумулятор тепла не используется), соответствующие контуры управления переходят в дежурный режим: они продолжают мониторинг параметров, но активное регулирование приостановлено до возобновления работы оборудования. Таким образом, продолжительность автоматизированного решения задач соответствует длительности технологических процессов – фактически, весь срок службы оборудования или до остановки системы оператором.

1.4 Условия, при которых прекращается решение задачи (комплекса задач) автоматизированным способом

Автоматизированное решение задач может быть приостановлено или отключено в определенных ситуациях, предусмотренных проектом, чтобы обеспечить безопасность и возможность вмешательства человека. Основные условия прекращения автоматической работы следующие:

- **Перевод в ручной (местный) режим.** Каждое основное оборудование имеет возможность переключения режима управления с автоматического на ручной. Если оперативный персонал или обслуживающие службы переводят, например, насос или клапан в местный ручной режим управления (для проведения регламентных работ, испытаний или в случае неисправности датчиков), АСУТП распознает этот факт и прекращает выдачу управляющих воздействий на данный механизм. В автоматизированной системе при этом может сформироваться сигнал «Отказ автоматики» или «Ручное управление», информирующий оператора о том, что алгоритмы временно не задействованы для данного узла.
- **Аварийная ситуация или срабатывание защит.** При возникновении аварии автоматическая система сначала выполняет предписанные защитные действия (например, аварийное отключение подачи газа, останов насосов, закрытие отсечных клапанов), а затем переводит соответствующие контуры в безопасное состояние, ожидая дальнейших действий персонала. После срабатывания аварийной защиты автоматическое управление затронутым оборудованием, как правило, блокируется до устранения причины аварии и

Име. № подл.	Подп. и дата	Взамен име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	следующие:					Лист
					<ul style="list-style-type: none">• Перевод в ручной (местный) режим. Каждое основное оборудование имеет возможность переключения режима управления с автоматического на ручной. Если оперативный персонал или обслуживающие службы переводят, например, насос или клапан в местный ручной режим управления (для проведения регламентных работ, испытаний или в случае неисправности датчиков), АСУТП распознает этот факт и прекращает выдачу управляющих воздействий на данный механизм. В автоматизированной системе при этом может сформироваться сигнал «Отказ автоматики» или «Ручное управление», информирующий оператора о том, что алгоритмы временно не задействованы для данного узла.• Аварийная ситуация или срабатывание защит. При возникновении аварии автоматическая система сначала выполняет предписанные защитные действия (например, аварийное отключение подачи газа, останов насосов, закрытие отсечных клапанов), а затем переводит соответствующие контуры в безопасное состояние, ожидая дальнейших действий персонала. После срабатывания аварийной защиты автоматическое управление затронутым оборудованием, как правило, блокируется до устранения причины аварии и					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	878.2023-АСУ ТП.П4					5

ручного сброса блокировки оператором. Таким образом предотвращается повторный запуск без анализа ситуации. Условием возобновления автоматики будет подтверждение готовности оборудования и команды оператора на перезапуск.

- **Остановка технологического процесса.** Если котельная или ее часть планово останавливается (например, окончание отопительного сезона, вывод котла в резерв), автоматизированные задачи для данной части процесса завершаются корректно: система по заданному алгоритму снижает нагрузку, останавливает оборудование и в итоге переходит в состояние «Выключено». После остановки соответствующего оборудования АСУТП не выполняет активных управляющих действий, кроме функций мониторинга состояния (например, контроль, что отключенное оборудование остается в безопасном состоянии, поддержание аварийной сигнализации и противопожарных функций). Возобновление автоматического решения задач произойдет при повторном пуске оборудования.
- **Отказ системы управления.** В маловероятном случае отказа самого комплекса АСУТП (например, сбой контроллера или утрата связи с объектом) предусмотрен переход на резервные средства управления. При таком условии автоматизированное решение задач фактически прекращается, и управление осуществляется персоналом в ручном режиме (в том числе через резервные схемы или аварийные кнопки отключения). Сама система при проектировании имеет резервирование контроллеров, источников питания и связей, поэтому риск полной остановки автоматики минимизирован, но тем не менее такое условие оговорено – до восстановления работоспособности системы все действия выполняет персонал.

В целом, автоматизированное управление прекращается только в ситуациях, когда это необходимо для безопасности или обеспечения работы оборудования в нестандартных условиях. В обычном режиме система действует непрерывно, но всегда дает возможность оператору вмешаться и при необходимости отключить автоматический режим.

1.5 Связи данной задачи (комплекса задач) с другими задачами (комплексами задач) АС

Данный комплекс задач АСУТП водогрейной котельной интегрирован в общую автоматизированную систему управления станции и взаимодействует с другими подсистемами. Основные связи и обмен информацией осуществляются со следующими системами и задачами:

Подп. и дата	
Инв № дубл.	
Взамен инв. №	
Подп. и дата	
Инв № подл.	

					878.2023-АСУ ТП.П4	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

- **Оперативный персонал котельной (операторы и начальник смены).** Дежурные операторы водогрейной котельной непосредственно взаимодействуют с АСУТП через рабочие станции (панели оператора). Они задают и изменяют оперативные уставки – такие как желаемая температура воды на выходе котлов, давление в теплосети, режим заряда/разряда аккумулятора, число работающих котлов и насосов. Начальник смены станции или цеха теплоснабжения контролирует эти установки и при необходимости корректирует их в соответствии с диспетчерским графиком или производственной необходимостью. Оперативный персонал ответственен за ежедневное ведение режима: например, по указанию диспетчера может повысить температуру теплоносителя при похолодании, включить дополнительные котлы или активировать разряд теплового аккумулятора – все эти команды они реализуют через систему управления.
- **Диспетчер теплофикационной сети (тепловой диспетчер).** В случае если Ивановская ТЭЦ-2 координируется с городской теплосетью, диспетчер, ответственный за тепловые нагрузки, задает целевые параметры отпуска тепла. Это может быть температура подачи по погодному графику, объем тепла, подаваемый в сеть, или ограничения по нагрузке. Эти параметры передаются оперативному персоналу котельной или напрямую в систему при наличии технической возможности. Таким образом, внешняя организация определяет часть параметров, по которым работает АСУТП, чтобы обеспечить исполнение договорных обязательств по теплоснабжению.
- **Служба КИПиА (автоматизации и измерений).** Подразделение контрольно-измерительных приборов и автоматики отвечает за техническую поддержку АСУТП. Инженеры службы АСУТП на этапе ввода в эксплуатацию настроили алгоритмы и уставки защит, которые определяют границы безопасной работы (например, пороги срабатывания аварий по давлению, температуре, уровням). В ходе эксплуатации они могут корректировать эти параметры по согласованию с техническим руководством. Служба КИПиА также определяет калибровки датчиков, проводит регулярную поверку измерительных каналов – от точности этих работ зависят параметры, используемые в задачах управления. Таким образом, данный отдел формирует основу корректной работы алгоритмов, обеспечивая их настройку и надежность средств измерения.
- **Техническое руководство станции (главный инженер, технический директор).** Высшее техническое руководство утверждает ключевые параметры и политики работы оборудования. Например, главный инженер станции устанавливает допустимые диапазоны изменения нагрузки котлов, определяет график вывода оборудования в ремонт. Эти решения транслируются в параметры АСУТП: так, если принято решение ограничить

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<p>договорных обязательств по теплоснабжению.</p> <ul style="list-style-type: none">• Служба КИПиА (автоматизации и измерений). Подразделение контрольно-измерительных приборов и автоматики отвечает за техническую поддержку АСУТП. Инженеры службы АСУТП на этапе ввода в эксплуатацию настроили алгоритмы и уставки защит, которые определяют границы безопасной работы (например, пороги срабатывания аварий по давлению, температуре, уровням). В ходе эксплуатации они могут корректировать эти параметры по согласованию с техническим руководством. Служба КИПиА также определяет калибровки датчиков, проводит регулярную поверку измерительных каналов – от точности этих работ зависят параметры, используемые в задачах управления. Таким образом, данный отдел формирует основу корректной работы алгоритмов, обеспечивая их настройку и надежность средств измерения.• Техническое руководство станции (главный инженер, технический директор). Высшее техническое руководство утверждает ключевые параметры и политики работы оборудования. Например, главный инженер станции устанавливает допустимые диапазоны изменения нагрузки котлов, определяет график вывода оборудования в ремонт. Эти решения транслируются в параметры АСУТП: так, если принято решение ограничить
878.2023-АСУ ТП.П4										Лист
										8

максимальную температуру теплоносителя из соображений ресурса оборудования, эта величина вводится как верхний предел уставки. Политика безопасности (например, порядок действий при авариях) также определяется нормативными актами, утвержденными руководством, и заложена в логику комплекса задач. В итоге должностные лица высшего звена определяют рамочные условия, в пределах которых действуют операторы и автоматика.

- **Электротехническая служба (служба главного энергетика).** Этот отдел устанавливает параметры, связанные с электропитанием и защитами электрооборудования котельной. Они определяют уставки релейной защиты трансформатора, токовые уставки электродвигателей насосов, порядок включения резервных линий электропитания. Хотя непосредственное управление остаются за АСУТП, параметры срабатывания (например, ток перегрузки, температура обмотки трансформатора для сигнализации) задаются электротехнической службой. Персонал этой службы также определяет график техобслуживания электродвигателей и коммутационного оборудования, что влияет на конфигурацию автоматической системы.

Помимо перечисленных, в процесс также вовлечены **служба газового хозяйства** (которая может устанавливать требования по давлению газа, контролировать исправность ГРП и газопроводов) и **служба охраны труда и безопасности**, влияющая на параметры безопасной эксплуатации (например, регламентируя предельно допустимые концентрации газа для срабатывания сигнализации, требования по резервированию). Все эти подразделения и должностные лица совместно обеспечивают, что параметры и настройки комплекса задач соответствуют как текущим производственным целям, так и требованиям безопасности и эффективности.

1.7 Распределение действий между персоналом и техническими средствами при возникновении различных ситуаций при решении задачи (комплекса задач)

В рамках эксплуатации автоматизированного комплекса водогрейной котельной предусмотрено четкое разделение функций между системой управления и обслуживающим персоналом в зависимости от ситуации. Ниже описано, как распределяются действия автоматики и человека в разных режимах работы:

- **Нормальный штатный режим.** В обычных условиях основную работу выполняет автоматическая система. АСУТП самостоятельно регулирует все заданные параметры:

Подп. и дата	
Инв № дубл.	
Взамен инв. №	
Подп. и дата	
Инв № подл.	

					878.2023-АСУ ТП.П4	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		9

поддерживает давление газа и воды, включает и отключает оборудование по мере необходимости, управляет клапанами для соблюдения теплового графика. Персонал в этом режиме выполняет функции наблюдения и контроля: операторы следят за показаниями на экранах, подтверждают квитанции сигналов, периодически обходят оборудование для визуальной проверки. Вмешательство человека минимально – сводится к корректировке установок и подтверждению сигнализации. Таким образом, при стабильной работе система выполняет рутинные операции сама, разгружая персонал.

- Пуско-останов и изменения режима.** При вводе оборудования в работу или выводе из нее действия распределяются гибко. Автоматическая система обеспечивает безопасную последовательность операций – например, при растопке водогрейного котла автоматика контролирует продувку топки, розжиг горелок, постепенный нагрев воды, не допуская резких изменений параметров. Однако инициирует и контролирует эти стадии оператор: он дает команду «Пуск котла» через систему, после чего АСУТП шаг за шагом ведет процесс, информируя оператора о каждом этапе. Аналогично при отключении – оператор переводит котел на пониженный режим, затем дает команду на останов, а система сама закрывает газ, останавливает горелки и насосы по алгоритму. В критические моменты пуска/останова (розжиг, выход на режим) оператор находится на месте и готов вмешаться, но при исправной автоматике его вмешательство не требуется. При изменении нагрузки (например, резкий рост отбора тепла) автоматика также сработает сама – включит резервный насос, повысит подачу газа и т. п., а оператор лишь контролирует, что реакция достаточная и при необходимости вручную может задействовать дополнительное оборудование, если автоматический алгоритм по каким-то причинам не задействовал всё.
- Неординарные ситуации и отклонения параметров.** Если параметры отклоняются от нормы (например, падение давления воды, недогрев теплоносителя, снижение качества воды), первично реагирует автоматическая система регулирования. Она попытается вернуть параметр в норму – увеличит подачу на регулирующий клапан, изменит скорость насоса, при необходимости выдаст сигнал на включение резервного агрегата. Оператор в это время получает предупреждающие сигналы (предаварийная сигнализация) и готовится к возможному развитию ситуации. Если автоматике удастся стабилизировать режим, персонал может лишь внести корректировку (например, задать иную уставку, если исходная была неверна). Если же отклонение нарастает и приближается к аварийному порогу, оператор может принять превентивные меры: вручную ограничить нагрузку, снизить параметры или активировать разряд аккумулятора тепла, чтобы поддержать систему. Таким образом, на стадии отклонений автоматика действует первой, а человек

Инв. № подл.	Подп. и дата				Лист	
	Инв. № дубл.					
	Взам. инв. №					
	Подп. и дата					
878.2023-АСУ ТП.П4						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

(например, резкий рост отбора тепла) автоматика также сработает сама – включит резервный насос, повысит подачу газа и т. п., а оператор лишь контролирует, что реакция достаточная и при необходимости вручную может задействовать дополнительное оборудование, если автоматический алгоритм по каким-то причинам не задействовал всё.
<ul style="list-style-type: none">Неординарные ситуации и отклонения параметров. Если параметры отклоняются от нормы (например, падение давления воды, недогрев теплоносителя, снижение качества воды), первично реагирует автоматическая система регулирования. Она попытается вернуть параметр в норму – увеличит подачу на регулирующий клапан, изменит скорость насоса, при необходимости выдаст сигнал на включение резервного агрегата. Оператор в это время получает предупреждающие сигналы (предаварийная сигнализация) и готовится к возможному развитию ситуации. Если автоматике удастся стабилизировать режим, персонал может лишь внести корректировку (например, задать иную уставку, если исходная была неверна). Если же отклонение нарастает и приближается к аварийному порогу, оператор может принять превентивные меры: вручную ограничить нагрузку, снизить параметры или активировать разряд аккумулятора тепла, чтобы поддержать систему. Таким образом, на стадии отклонений автоматика действует первой, а человек

страхует и при необходимости вмешивается, если видит, что стандартный алгоритм не справляется или ситуация требует нестандартного решения.

- **Аварийные ситуации.** В случае аварии (например, резкое падение давления газа, отключение питания, разрыв трубопровода, пожар) приоритет переходит к системе противоаварийной защиты – это автоматика, действующая мгновенно по жесткому алгоритму. Она без участия человека выполнит защитные отключения: остановит котлы, закроет предохранительные и отсечные клапаны, отключит насосы, включит аварийную вентиляцию, сгенерирует сигнал тревоги. Персонал получает сигнал о случившейся аварии и после этого действует по инструкции: оценивает обстановку, сообщает диспетчеру, и приступает к ликвидации последствий. На этапе развития аварии действия человека сводятся к информированию и запуску внешних аварийных служб (например, пожарных, газовой службы), поскольку сама АСУТП уже привела оборудование в безопасное состояние. Далее, когда непосредственно угроза миновала, персонал принимает решение о дальнейших шагах – отключить поврежденное оборудование, перевести нагрузку на резервные системы. Автоматика в этот момент уже остановлена (оборудование выведено), и дальнейшие переключения (например, перестроить теплосеть, задействовать резервные коммуникации) производит персонал по ситуации. Иными словами, при аварии автоматика оперативно предотвращает распространение и минимизирует ущерб, а человек затем берет на себя руководство восстановительными мерами.

- **Режим технического обслуживания и ремонта.** В период профилактических или ремонтных работ автоматизированные функции на затрагиваемом оборудовании отключаются, и все действия выполняет персонал. Например, перед ремонтом насоса оператор переведет его в ручной режим и отключит, бригада механиков выставит запорные устройства, после чего автоматика этого насоса не активна, пока его не введут обратно. В то же время система может предоставлять сервисные функции – тестирование исполнительных механизмов, вывод параметров для наладки. Таким образом, при обслуживании основная роль у человека (он управляет и производит работы), а система выступает в роли инструмента мониторинга и диагностики.

Распределение действий строится по принципу: **автоматика выполняет обычные и быстрые корректирующие операции, человек принимает решения в нестандартных и длительных ситуациях.** Такой подход обеспечивает надежность: автоматическая система мгновенно реагирует на изменения, а персонал, разгруженный от рутины, может сосредоточиться

Подп. и дата	
Инв № дубл.	
Взамен инв. №	
Подп. и дата	
Инв № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	878.2023-АСУ ТП.П4	Лист
						11

на анализе ситуации и принятии оптимальных решений в случаях, выходящих за рамки
заложенных алгоритмов.

Инв № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	878.2023-АСУ ТП.П4					Лист
										12

Копировал

Формат А4

2 Входная информация

Входная информация комплекса задач АСУТП Ивановской ТЭЦ-2 включает совокупность аналоговых, дискретных и цифровых сигналов, поступающих в систему управления от всех объектов автоматизации: газорегуляторных пунктов, котельного оборудования, насосных станций, теплообменников, систем электроснабжения и вспомогательных устройств.

Основные виды входных сообщений включают:

- **Измеренные технологические параметры** — давление, температура, расход, уровень, напряжение, ток и другие физические величины, характеризующие состояние технологических процессов и оборудования.
- **Сигналы состояния исполнительных механизмов** — положения клапанов, задвижек, насосов, вентиляторов и других агрегатов, подтверждающие выполнение команд управления или отражающие текущее положение оборудования.
- **Аварийная и предупредительная сигнализация** — сигналы о срабатывании защит, отказах оборудования, возникновении аварийных ситуаций (например, превышение давления, утечка газа, пожарная тревога, вскрытие шкафов управления).
- **Команды и режимы управления от операторов** — сигналы, поступающие от панелей управления, пультов и интерфейсов верхнего уровня (например, команды пуск/стоп, выбор режима работы, установка уставок).
- **Сигналы и данные от смежных и внешних систем** — данные из систем коммерческого учёта, погодные и диспетчерские задания, цифровые интерфейсы (Modbus, OPC, Ethernet, МЭК-104).

Все входные сообщения представлены в системе в виде сигналов:

- **Аналоговые сигналы** передаются по токовой петле 4–20 мА либо по цепи термосопротивления (Pt100, Pt500), а также по цифровым каналам. Сигналы температуры могут поступать непосредственно с термосопротивлений или через преобразователи. Минимальный период опроса аналоговых сигналов не превышает 100 мс, формат данных — вещественное число (float). Основная приведённая погрешность преобразования аналоговых сигналов в цифровой код не превышает 0,2 %.
- **Дискретные сигналы** формируются контактами реле, выключателей, датчиков состояния и поступают в систему с минимальным периодом опроса не более 20 мс, формат данных — логический (bool). Время обработки сигналов при регистрации аварийных ситуаций опережает время срабатывания аппаратных средств защиты.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div>878.2023-АСУ ТП.П4</div>	<div>Лист</div> <div>13</div>
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

- **Цифровые сообщения** принимаются по стандартным промышленным протоколам (Modbus, OPC, Ethernet, МЭК-104 и др.), обеспечивают обмен данными между контроллерами, системами верхнего уровня и устройствами электроснабжения (ЭТО). Сигналы от систем электроснабжения (ЭТО) поступают по протоколу МЭК-104.

Все события фиксируются с меткой времени, архивируются и отображаются на дисплеях операторских АРМ. Погрешность временной метки, а также требования к точности измерения и скорости реакции определяются действующими стандартами (см. ссылки на СОЗ4-35.127-2002, СТО 70238424.27.100.078-2009).

Полный перечень всех входных сигналов, используемых в системе, приведён в приложении «Перечень сигналов».

Инв № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	878.2023-АСУ ТП.П4					Лист
										14

3 Выходная информация

Выходная информация комплекса задач АСУТП Ивановской ТЭЦ-2 представляет собой совокупность сообщений, формируемых системой управления и предназначенных для передачи управляющих воздействий на технологическое оборудование, отображения информации операторскому и инженерно-техническому персоналу, а также для обеспечения обмена данными с внешними и смежными системами.

Основные виды выходных сообщений включают:

- **Сигналы управления исполнительными механизмами** — команды на открытие/закрытие задвижек, включение/отключение насосов, изменение положения регулирующих заслонок, управление запорной и регулирующей арматурой, запуск или останов оборудования.
- **Сигналы квитирования и сброса блокировок** — команды подтверждения оператором аварийных ситуаций, снятие блокировок, перевод оборудования в рабочий или безопасный режим.
- **Информационные сообщения и аварийные сигналы** — формируются для передачи на рабочие места операторов, инженерно-технического и диспетчерского персонала; отображаются на экранах АРМ в виде мнемосхем, текстовых сообщений, таблиц, трендов и архивов событий.
- **Архивные и отчётные документы** — автоматически формируемые отчёты по параметрам работы оборудования, журнал событий, архив аварий и предупредительных ситуаций, сводные протоколы за смену/сутки/месяц.
- **Обменные сообщения для верхнего уровня и смежных систем** — данные для систем коммерческого и технического учёта, интеграция с корпоративными и диспетчерскими системами по промышленным протоколам (Modbus, OPC, МЭК-104 и др.).

Форма представления выходной информации:

- **Цифровые сообщения** — информационные пакеты, передаваемые по промышленным протоколам в смежные и внешние системы.

Периодичность и сроки выдачи выходной информации определяются её назначением:

- **Сигналы управления** выдаются немедленно по результатам расчётов и анализа состояния оборудования, а также по команде оператора с задержкой не более 1 секунды.

Подп. и дата	
Инв № дубл.	
Взамен инв. №	
Подп. и дата	
Инв № подл.	

					878.2023-АСУ ТП.П4	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		15

- **Информационные и архивные сообщения** отображаются и обновляются на АРМ операторов с циклом обновления не более 1 секунды; аварийные события и важные изменения состояния оборудования отображаются мгновенно с регистрацией метки времени.
- **Документы и отчёты** формируются автоматически по завершении смены, суток, месяца или по запросу пользователя.
- **Данные для верхнего уровня и внешних систем** передаются с установленной для интерфейса периодичностью.

Допустимые форматы данных:

- Для сигналов управления — логический (bool) для дискретных команд, вещественный (float) для аналоговых.
- Для документов и архивов — электронные таблицы, текстовые отчёты, структурированные данные (CSV, PDF, XML и др.).

Получателями выходной информации являются:

- Операторы и инженерно-технический персонал через рабочие станции (АРМ);
- Исполнительные механизмы технологического оборудования;
- Диспетчерские службы и системы верхнего уровня;
- Системы учёта и автоматизированного анализа данных.

Назначение выходной информации — обеспечение непрерывного автоматического и автоматизированного управления технологическим процессом, поддержка оперативного и аварийного реагирования, формирование отчетности и интеграция в единое информационное пространство ТЭЦ.

Полный перечень выходных сигналов приведен в приложении «Перечень сигналов».

Подп. и дата	
Инв № дубл.	
Взамен инв. №	
Подп. и дата	
Инв № подл.	

					878.2023-АСУ ТП.П4	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		16

Перечень сокращений

Сокращение	Расшифровка
АСУТП	Автоматизированная система управления технологическим процессом
АРМ	Автоматизированное рабочее место
ГРП	Газорегуляторный пункт
ВТМ	Выдача тепловой мощности
ОКО	Общекотельное оборудование
ВПУ	Водоподготовительная установка
КТП	Комплектная трансформаторная подстанция
КРУ	Комплектное распределительное устройство
РУ	Распределительное устройство
ЧРП	Частотно-регулируемый привод
РЗА	Релейная защита и автоматика
СОПТ	Система оперативного постоянного тока
ИБП	Источник бесперебойного питания
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition (система диспетчерского управления и сбора данных)

Име № подл.	Подп. и дата
Взамен име. №	Име № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Име № подл.	Име № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	878.2023-АСУ ТП.П4	Лист
						17

Перечень терминов

Термин	Расшифровка
Водогрейная котельная	Теплоэнергетическая установка, включающая водогрейные котлы и вспомогательное оборудование, предназначенная для выработки тепловой энергии в виде горячей воды.
Теплообменник	Техническое устройство для передачи тепла от одного теплоносителя другому без их смешивания.
Баки-аккумуляторы	Резервуары для аккумуляирования подпиточной воды с целью компенсации неравномерности потребления и создания аварийного запаса.
Деаэратор	Устройство для удаления растворённых газов (в первую очередь кислорода и углекислого газа) из воды.
Система натрий-катионирования	Технологическая установка для умягчения воды методом ионного обмена.
Газовый блок горелки	Комплект оборудования для безопасной подачи и регулирования расхода газа на горелку котла.
Противоаварийная защита	Совокупность технических средств и алгоритмов, автоматически переводящих оборудование в безопасное состояние при аварии.
Технологическая сигнализация	Система световых и звуковых сигналов, информирующих персонал о выходе параметров за допустимые пределы.
Человеко-машинный интерфейс (HMI)	Программно-аппаратные средства взаимодействия оператора с системой управления.

Име № подл.	Подп. и дата
Взамен име. №	Име № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	878.2023-АСУ ТП.П4	Лист
						18

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

					878.2023-АСУ ТП.П4	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		