**СОДЕРЖАНИЕ**

[1 Перечень использованных сокращений…………………………………..3](#_Toc161568885)

[2 Наименование АСУ, шифр проектной документации и исходные данные для разработки проектной документации…………………………...…4](#_Toc161568886)

[2.1 Наименование:……………………………………………………………..4](#_Toc161568887)

[2.2 Шифр разработки проектной документации:……………………………4](#_Toc161568888)

[2.3 Исходные данные для разработки проектной документации:…………4](#_Toc161568889)

[3 Назначение и цели внедрения……………………………………………5](#_Toc161568890)

[3.1 Назначение…………………………………………………………………5](#_Toc161568891)

[3.2 Цели внедрения……………………………………………………………5](#_Toc161568892)

[4 Технологическое оборудование, режимы управления технологическим оборудованием, автоматические контура регулирования и блокировки установки…………………………………………………………………………..6](#_Toc161568893)

[4.1 Аппаратурно-технологическая схема…………………………………….6](#_Toc161568894)

[4.2 Краткое описание технологического процесса очистки газа…………...6](#_Toc161568895)

[4.3 Контролируемое технологическое оборудование………………………7](#_Toc161568896)

[4.3.1 Группы технологического оборудования установки………………….7](#_Toc161568897)

[4.3.2 Управление механизмами установки………………………………….13](#_Toc161568898)

[4.3.3 Кадры управления механизмами установки с панели оператора……13](#_Toc161568899)

[4.4 Блокировки между механизмами при пуске и при работе установки, реализованные программно-техническими средствами………………………17](#_Toc161568900)

[4.4.1 Блокировки подачи свежего глинозема в установку из расходных бункеров свежего глинозема……………………………………………………17](#_Toc161568901)

[4.4.2 Аварийная и предупредительная сигнализация……………………….18](#_Toc161568902)

[4.5 Контуры автоматического регулирования технологическим процессом………………………………………………………………………..18](#_Toc161568903)

[5 Общие сведения о программно-технических средствах……………….19](#_Toc161568904)

[5.1.1 Общие сведения…………………………………………………………19](#_Toc161568905)

[5.1.2 Задачи управления оборудованием, индикации и визуализации параметров технологического процесса……………………………………….20](#_Toc161568906)

[5.2 Стандартизация и унификация компонентов…………………………..21](#_Toc161568907)

[5.3 Электромагнитная совместимость, меры по снижению и подавлению наведенных помех……………………………………………………………….21](#_Toc161568908)

[5.4 Электробезопасность……………………………………………………..22](#_Toc161568909)

[6 Аппаратные средства и программное обеспечение…………………….23](#_Toc161568910)

[6.1 Аппаратные средства нижнего уровня………………………………….23](#_Toc161568911)

[6.2 Компоненты среднего уровня……………………………………………23](#_Toc161568912)

[6.2.1 Характеристика измерительных каналов контроллера……………….24](#_Toc161568913)

[6.2.2 Характеристики циклического опроса входных сигналов контроллером……………………………………………………………………25](#_Toc161568914)

[6.2.3 Быстродействие средств аварийной и предупредительной и сигнализации……………………………………………………………………..26](#_Toc161568915)

[6.2.4 Реакция АСУ на выданные оператором управляющие воздействия...26](#_Toc161568916)

[6.3 Компоненты верхнего уровня……………………………………………26](#_Toc161568917)

[6.3.1 Аппаратные средства верхнего уровня………………………………...26](#_Toc161568918)

[6.3.2 Программное обеспечение……………………………………………...27](#_Toc161568919)

[6.4 Коммуникационная подсистема…………………………………………28](#_Toc161568920)

[6.5 Диагностирование компонентов………………………………………...29](#_Toc161568921)

[6.6 Защита информации от несанкционированного доступа……………...29](#_Toc161568922)

[7 Конструктивное исполнение шкафов НКУ, пультов АРМ оператора и инженерной станции, монтаж шкафов в помещениях корпуса газоочистки..31](#_Toc161568923)

[8 Режимы к эксплуатации оборудования………………………………….32](#_Toc161568924)

[9 Надежность функционирования системы……………………………….33](#_Toc161568925)

[10 Гарантийные обязательства, требования к сопровождению, ремонту и техническому обслуживанию оборудования…………………………………..34](#_Toc161568926)

**Перечень использованных сокращений**

|  |  |
| --- | --- |
| АРМ | Автоматизированное рабочее место |
| АСУ | Автоматизированная система управления |
| АЦП | Аналого-цифровой преобразователь |
| ЗИП | Запасные изделия и приборы |
| ЕМС | Электромагнитная совместимость |
| КИП | Контрольно-измерительные приборы |
| НКУ | Низковольтное комплектное устройство |
| ПСУ | Помещение станций управления |
| ПТК | Программно-технический комплекс |
| ПЛК | Программируемый логический контроллер |
| ПЧ | Преобразователь частоты |
| УСО | Устройства связи с объектом |
| ES | Инженерная станция |
| OS | Станция оператора |
| SE | Серверная станция |
| UPS | Источник бесперебойного питания |

**Наименование АСУ, шифр проектной документации и исходные данные для разработки проектной документации**

## Наименование:

* Блок «сухой» газоочистки №1 с газоходами и дымовыми трубами

## Шифр разработки проектной документации:

* 63.112-4670.110.311-АП

## Исходные данные для разработки проектной документации:

* Техническое Задание на проведение работ по реализации проекта АСУ ТП объекта Блок «сухой» газоочистки №1 с газоходами и дымовыми трубами (приложение №1 к договору №79/2006 от 15.08.2006)
* Технические требования на разработку программного обеспечения АСУ ТП «Газоочистка V серии» (Строительство комплекса V серии цеха электролиза на 300 кА с обожженными анодами), филиал «ИркАЗ-СУАЛ»;
* Проект 112-4670.110.311-АП (Том1, Том2. Автоматизация технологических процессов), разработки ОАО «СибВАМИ»;
* Проект 112-4670.110.311-ЭМ (Том1, Том2. Электротехническая часть. Силовое электрооборудование), разработки ОАО «СибВАМИ»;

# Назначение и цели внедрения

## Назначение

Программно-технический комплекс АСУ предназначен для реализации заданных технологами ОАО “СибВАМИ” и ОАО “СУАЛ” филиала “ИркАЗ-СУАЛ” алгоритмов работы установки, оперативного управления технологическим оборудованием и обеспечения контроля технологических параметров установки «сухой» очистки газа (блок 1) комплекса V серии цеха электролиза в соответствии с используемой технологией очистки электролизных газов.

## Цели внедрения

Основными целями внедрения являются:

* обеспечение максимально возможной степени автоматизации, дистанционного управления из операторского помещения (отм. +10.800) технологическим оборудованием установки и контроля параметров технологического процесса очистки электролизных газов;
* минимизация оперативных действий оператора, повышение эффективности его работы по управлению технологическим процессом, концентрация его внимания на выработке точных и эффективных решений по управлению установкой, ослабление влияния субъективных факторов (усталость, невнимательность и т.д.). Это достигается за счет автоматизации процесса сбора, первичной обработки данных о технологическом процессе, своевременном и наглядном представлении текущей информации оператору на мониторе АРМ и панели оператора;
* парирование ошибочных действий оператора-технолога при управлении технологическим процессом очистки электролизных газов за счет программной обработки правильности выбранных оператором действий и блокировки не правильных действий по управлению установкой в дистанционном режиме работы. Автоматическая реализация необходимых взаимных блокировок между исполнительными механизмами при формировании управляющих воздействий и передачи их к исполнительным механизмам;
* оперативный текущий контроль состояния механизмов и агрегатов, аппаратных и программных средств комплекса, а также параметров технологического процесса в работающей установке (с глиноземом) и отражение данной информации на мониторе АРМа оператора (состояние, температура, разрежение, давление, расход и пр.):
* обеспечение возможности для оператора-технолога с панели оператора и АРМа оператора изменения в заданных пределах уставок технологических параметров установки (температура, разрежение, давление, расход и пр.):
* реализация взаимных блокировок между технологическим оборудованием установки при пуске и во время работы с глиноземом, а при крайней необходимости возможность их временного исключения оператором;
* реализация автоматического прекращения подачи глинозема в работающую остановку при возникновении аварийного состояния от неисправности какого-либо технологического механизма или агрегата установки (по трактам подачи глинозема);
* выявление предупредительных, аварийных ситуаций в работающей установке, их архивирование и гарантированное оповещение (звуковой сигнал, лампа сигнализации) о предупредительном или аварийном событии оператора для принятия решения. Обеспечение отключения звукового сигнала оператором.
* архивирование текущих эксплуатационных и технологических параметров установки;
* информационная поддержка при расследовании причин аварийных и нештатных ситуаций, анализ общих тенденций и эксплуатационных характеристик, как отдельных механизмов и агрегатов, так и технологического процесса в целом в заданных интервалах времени за счет автоматического документирования получаемых данных и обеспечения режимов просмотра архивов.

# Технологическое оборудование, режимы управления технологическим оборудованием, автоматические контура регулирования и блокировки установки

## Аппаратурно-технологическая схема

Аппаратурно-технологическая схема «сухой» очистки газов (см. черт. 112-4670.110.311-АП.3 листы 1,2,3 проекта ОАО «СибВАМИ») включает в себя следующее основное оборудование

* расходные бункера свежего глинозема – 2 шт.;
* промежуточные бункера фторированного глинозема – 4 шт.;
* модули очистки электролизных газов в составе «реактор - рукавный фильтр» с системами импульсной регенерации рукавных фильтров - 12 шт.;
* дымососы – 6 шт.;
* вентиляторы высокого давления – 2 шт.;
* воздуходувки – 2 шт.;
* систему распределения и транспортировки свежего и фторированного глинозема, включающую в себя секторные затворы с ножевыми заслонками (18 шт.), течки, аэрожелоба и камерные пневмонасосы (4 шт.).

## Краткое описание технологического процесса очистки газа

Очистка электролизных газов, содержащих фтористые соединения, пыль нетоксичную, диоксиды серы и углерода, осуществляется по схеме реактор-рукавный фильтр ФРИА-1250.

В реакторе-адсорбере в режиме аэровзвеси, характеризующейся развитой поверхностью взаимодействия фаз, происходит процесс соединения фтористого водорода с оксидом алюминия. Одновременно происходит адсорбция оксидом алюминия полициклических ароматических углеводов. Кроме того, в рукавных фильтрах при прохождении очищаемых газов через слой глинозема, осевшего на материале рукавов фильтров, продолжается и завершается процесс очистки газов. Очищенные газы с помощью дымососов выбрасывается в атмосферу через дымовые трубы.

Электролизные газы, подлежащие очистке, по входным газоходам из цеха электролиза поступают в нижнюю часть реакторов-адсорберов (п.1) газоочистной установки, далее направляются в рукавные фильтры ФР1-ФР12 (п.2) и по выходным газоходам дымососами (поз. 3.1…6) выбрасываются в дымовые трубы (п.4).

Свежий глинозем из расходных бункеров свежего глинозема (п.5) посредством секторных затворов (поз. 7.1-1, 7.1-2, 7.2-1, 7.2-2) поступает в распределительные коробки (п.9) и далее раздающими аэрожелобами чистого глинозема (п.5) подается в реакторы-адсорберы (п.1). Потоком газа глинозем подхватывается и выносится в рукавные фильтры ФР1-ФР12 (п.2), где происходит разделение твердой и газообразной фазы, то есть глинозем осаждается на тканевых рукавах. При регенерации рукавов глинозем ссыпается на днища рукавных фильтров. Затем глинозем распределяется на две части. Одна часть потока с помощью секторных затворов (поз.7.1-1…6, 7.2-1…6) подается обратно в реакторы-адсорберы. Таким образом, осуществляется рециркуляция глинозема, обеспечивающая увеличение времени контакта глинозема с очищаемыми газами. Другая часть потока с помощью сборных аэрожелобов (п.16) подается в промежуточные бункера фторированного глинозема (п.17) и камерными пневмонасосами (п.18) направляется в прикорпусной силос фторированного глинозема.

Очищенный газ, как уже было сказано выше, с помощью дымососов выбрасывается в атмосферу.

Для обеспечения работы регенерации рукавных фильтров РФ1-РФ12, камерных пневмонасосов, пневмоаппаратов (поз. 18) необходим сжатый воздух давлением 0,5-0,8 МПа, который подводится от компрессорной станции (часть ТП).

Для обеспечения работы аэрожелобов, распределительных коробок, расходных и промежуточных бункеров, сборных бункеров рукавных фильтров используется воздух от вентиляторов высокого давления (поз.20) и воздуходувок (поз.19).

## Контролируемое технологическое оборудование

### **Группы технологического оборудования установки.**

Все контролируемые технологические параметры установки, регулирующие воздействия на исполнительные механизмы проекта автоматизации 112-4670.110.311-АП и силовые привода проекта 112-4670.110.311-ЭМ уточнены в процессе проектных работ, согласованы с Заказчиком и реализованы средствами контроллера ПЛК (шкаф ШУ) и станций распределенного ввода/вывода ЕТ200М (шкафы ЕТ/1Щ, ЕТ/2Щ, СУРФ1…4, ШУД1,2, ШМУ1,2).

Согласно схеме функциональной автоматизации 112-4670.110.311-АП.3 (листы 1,2,3) разработки ОАО «СибВАМИ» технологическое оборудование установки разбито на следующие группы:

Входной газоход в блоки реакторы- рукавные фильтры ФР1-ФР6:

* клапаны присадки №3,4 (поз. 35.3, 35.4) – режимы работы местный/дистанционный/ автоматический, контроль готовности к управлению, работы, положения исполнительного механизма, крайних положений исполнительного механизма. Регулирование температуры электролизных газов на входе газоочистную установку в начале газохода 1 подсосом атмосферного воздуха исполнительными механизмами поз. 35.3 или 35.4 (открыть/закрыть);
* контроль температуры электролизных газов в газоходе на входе в технологическое оборудование реактор – рукавный фильтр (ФР1-ФР3, ФР4-ФР6) – датчики температуры поз.2а-1…6;
* клапаны с приводом МЭО (поз. 2-1YA1…6) из проекта силовое электрооборудование 112-4670.110.311-ЭМ1.1 лист 22 - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, работы, крайних положений исполнительного механизма;
* контроль разрежения в газоходе на входе в технологическое оборудование реактор – рукавный фильтр (ФР1-ФР3, ФР4-ФР6) – датчики разрежения поз. 3а-1…6.

Входной газоход в блоки реакторы- рукавные фильтры ФР7-ФР12:

* клапаны присадки №1,2 (поз. 35.1, 35.2) – режимы работы местный/дистанционный/ автоматический, контроль готовности к управлению, работы, положения исполнительного механизма, крайних положений исполнительного механизма. Регулирование температуры электролизных газов на входе газоочистную установку в начале газохода 2 подсосом атмосферного воздуха исполнительными механизмами поз. 35.1 или 35.2 (открыть/закрыть);
* контроль температуры электролизных газов в газоходе на входе в технологическое оборудование реактор – рукавный фильтр (ФР7-ФР9, ФР10-ФР12) – датчики температуры поз.2а-7…12;
* клапаны с приводом МЭО (поз. 2-2YA1…6) из проекта силовое электрооборудование 112-4670.110.311-ЭМ1.1 лист 22 - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, работы, крайних положений исполнительного механизма;
* контроль разрежения в газоходе на входе в технологическое оборудование реактор – рукавный фильтр (ФР7-ФР9, ФР10-ФР12) – датчики разрежения поз. 3а-7…12.

Группа дымососов №1,2,3 (поз. 3.1, 3.2 и 3.3) с газоходами и дымовыми трубами (блоки реакторы- рукавные фильтры ФР1-ФР3, ФР7-ФР9):

* двигатели вентиляторов дымососов №1,2,3 (проект электроснабжения) - режим работы местный/дистанционный, контроль готовности к работе, включенного состояния, контроль тока нагрузки двигателя, формирование сигналов на разрешение работы дымососа, аварийного сигнала на отключение дымососа. Контроллер ПЛК имеет канал связи Modbus типа «ведущий» с физическим соединением типа PS485. Протокол Modbus, используемый аппаратами Sepam 1000+, является разновидностью RTU Modbus. Ведущий Modbus может быть связан с несколькими Sepam 1000+;
* контроль температуры обмоток статора, сердечника статора двигателей дымососов №1,2,3 (фазы 1,2,3) – датчики температуры поз. 3.1а-1…6, 3.2а-1…6, 3.3а-1…6 (поставка комплектно с двигателем);
* контроль температуры подшипников двигателей дымососов №1,2,3 – датчики температуры поз. 3.1а-7,8, 3.2а-7,8, 3.3а-7,8 (поставка комплектно с двигателем)
* контроль вибрации двигателей дымососов №1,2,3 – датчики вибрации поз. 3.1а-14,15, 3.2а-14,15, 3.3а-14,15;
* контроль температуры масла в ваннах опорных подшипников дымососов №1,2,3 - датчики температуры поз. 3.1а-9,10, 3.2а-9,10, 3.3а-9,10;
* контроль температуры газов в газоходах перед дымососами №1,2,3 - датчики температуры поз. 3.1а-11, 3.2а-11, 3.3а-11;
* контроль разрежения в газоходах перед дымососами №1,2,3 - датчики разрежения поз. 3.1а-12, 3.2а-12, 3.3а-12;
* контроль давления в газоходах после дымососов №1,2,3 - датчики поз. 3.1а-13, 3.2а-13, 3.3а-13;
* направляющие аппараты №1,2,3 (поз. 1д-12, 2д-12, 3д-12) – режимы работы местный/дистанционный/автоматический, контроль готовности к управлению, работы, положения исполнительного механизма, крайних положений исполнительного механизма. Регулирование разрежения в газоходах на входе в дымососы №1,2,3 управлением исполнительными механизмами поз. 1д-12, 2д-12, 3д-12 (открыть/закрыть);
* клапаны с приводом МЭО на входе дымососов №1,2,3 (поз. 3-1YA2…3-3YA2) из проекта силовое электрооборудование 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 22, 23 - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, работы, крайних положений исполнительного механизма. Блокировка на пуск соответствующего дымососа при не закрытом положении соответствующего клапана;
* предупредительная сигнализация при пуске дымососов №1,2,3;
* контроль включенного состояния сигнальных огней дымовых труб дымососов №1,2,3 (из проекта управления сигнальными огнями дымовых труб);
* контроль концентрации HF газов в газоходах перед дымососами №1,3 – газоанализаторы поз. 10а,б-1, 10а,б-3;
* контроль запыленности газов в газоходах перед дымососами №1,3 – анализаторы запыленности поз. 11а-1, 11а-3.

Группа дымососов №4,5,6 (поз. 3.4, 3.5 и 3.6) с газоходами и дымовыми трубами (блоки реакторы- рукавные фильтры ФР4-ФР6, ФР10-ФР12):

* двигатели вентиляторов дымососов №4,5,6 (проект электроснабжения) - режим работы местный/дистанционный, контроль готовности к работе, включенного состояния, контроль тока нагрузки двигателя, формирование сигналов на разрешение работы дымососа, аварийного сигнала на отключение дымососа. Контроллер ПЛК имеет канал связи Modbus типа «ведущий» с физическим соединением типа PS485. Протокол Modbus, используемый аппаратами Sepam 1000+, является разновидностью RTU Modbus. Ведущий Modbus может быть связан с несколькими Sepam 1000+;
* контроль температуры обмоток статора, сердечника статора двигателей дымососов №4,5,6 (фазы 1,2,3) – датчики температуры поз. 3.4а-1…6, 3.5а-1…6, 3.6а-1…6 (поставка комплектно с двигателем);
* контроль температуры подшипников двигателей дымососов №4,5,6 – датчики температуры поз. 3.4а-7,8, 3.5а-7,8, 3.6а-7,8 (поставка комплектно с двигателем)
* контроль вибрации двигателей дымососов №4,5,6 – датчики вибрации поз. 3.4а-14,15, 3.5а-14,15, 3.6а-14,15;
* контроль температуры масла в ваннах опорных подшипников дымососов №4,5,6 - датчики температуры поз. 3.4а-9,10, 3.5а-9,10, 3.6а-9,10;
* контроль температуры газов в газоходах перед дымососами №4,5,6 - датчики температуры поз. 3.4а-11, 3.5а-11, 3.6а-11;
* контроль разрежения в газоходах перед дымососами №4,5,6 - датчики разрежения поз. 3.4а-12, 3.5а-12, 3.6а-12;
* контроль давления в газоходах после дымососов №4,5,6 - датчики поз. 3.4а-13, 3.5а-13, 3.6а-13;
* направляющие аппараты №4,5,6 (поз. 4д-12, 5д-12, 6д-12) – режимы работы местный/дистанционный/автоматический, контроль готовности к управлению, работы, положения исполнительного механизма, крайних положений исполнительного механизма. Регулирование разрежения в газоходах на входе в дымососы №1,2,3 управлением исполнительными механизмами поз. 4д-12, 5д-12, 6д-12 (открыть/закрыть);
* клапаны с приводом МЭО на входе в дымососы №4,5,6 (поз. 3-4YA2…3-6YA2) из проекта силовое электрооборудования 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 22, 23 - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, работы, крайних положений исполнительного механизма. Блокировка на пуск соответствующего дымососа при не закрытом положении соответствующего клапана;
* предупредительная сигнализация при пуске дымососов №4,5,6;
* контроль включенного состояния сигнальных огней дымовых труб дымососов №4,5,6 (из проекта управления сигнальными огнями дымовых труб);
* контроль концентрации HF газов в газоходах перед дымососами №4,6 – газоанализаторы поз. 10а,б-2, 10а,б-4;
* контроль запыленности газов в газоходах перед дымососами №1,3 – анализаторы запыленности поз. 11а-2, 11а-4.

Блок технологического оборудования (реакторы - рукавные фильтры ФР1-ФР3):

* контроль разрежения в газоходах на выходе из рукавных фильтров ФР1, ФР2, ФР3 – датчики разрежения поз. 12а-1, 12а-2, 12а-3;
* контроль давления сжатого воздуха в ресиверах систем регенерации рукавных фильтров ФР1, ФР2, ФР3 – датчики давления поз. 9а-1, 9а-2, 9а-3;
* контроль верхнего уровня глинозема в бункерах рукавных фильтров ФР1, ФР2, ФР3 – датчики уровня поз. 8а-1, 8а-2, 8а-3;
* контроль количества свежего глинозема подаваемого в блоки реакторы - рукавные фильтры ФР1, ФР2, ФР3) – датчики расхода глинозема поз. 6а-1, 6а-2, 6а-3;
* контроль разрежения в общем газоходе на выходе из рукавных фильтров ФР1-ФР3 – датчик разрежения поз. 3а-13;
* контроль температуры газов в общем газоходе на выходе из рукавных фильтров ФР1-ФР3 – датчик температуры поз. 2а-13;
* регулирующие клапаны рукавных фильтров ФР1, ФР2, ФР3 (поз. 12д-1, 12д-2, 12д-3) – режимы работы местный/дистанционный/автоматический, контроль готовности к управлению, работы, положения исполнительного механизма, крайних положений исполнительного механизма. Регулирование разрежения в газоходах на выходе рукавных фильтров исполнительными механизмами поз. 12д-1, 12д-2, 12д-3 (открыть/закрыть);
* система импульсной регенерации рукавных фильтров ФР1-ФР3 – соленоиды встряхивания 1YF1-1YF26, 2YF1-2YF26, 3YF1-3YF26. Система управления обеспечивает включение регенерации фильтров ФР1-ФР3 (каждого по отдельности) оператором из операторского помещения. Система работает в автоматическом режиме и обеспечивает контроль готовности к управлению, контроль работы, исправности силовых цепей соленоидов, возможность изменения длительности импульсов встряхивания, паузы между импульсами, паузы между сериями импульсов с панели оператора (шкаф ШУ) оператором;
* секторный затвор поз. 7.1-1 подачи глинозема на блоки реактор - рукавный фильтр ФР1-ФР3 (проект силового электрооборудования 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 17, 18) - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, контроль работы, контроль и регулирование скорости вращения секторного затвора;
* секторные затворы (поз. 12.1-1, 12.1-2, 12.1-3) рециркуляции глинозема на блоки реактор - рукавный фильтр ФР1-ФР3 (проект силового электрооборудования 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 17, 18) - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, контроль работы, контроль и регулирование скорости вращения;
* ножевые заслонки (поз. 14.1-1, 14.1-2, 14.1-3) прекращения/разрешения рециркуляции глинозема на блоки реактор - рукавный фильтр ФР1-ФР3 (проект силового электрооборудования 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 19, 20) - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, контроль состояния крайних положений.

Блок технологического оборудования (реакторы - рукавные фильтры ФР4-ФР6):

* контроль разрежения в газоходах на выходе из рукавных фильтров ФР4, ФР5, ФР6 – датчики разрежения поз. 12а-4, 12а-5, 12а-6;
* контроль давления сжатого воздуха в ресиверах систем регенерации рукавных фильтров ФР4, ФР5, ФР6 – датчики давления поз. 9а-4, 9а-5, 9а-6;
* контроль верхнего уровня глинозема в бункерах рукавных фильтров ФР4, ФР5, ФР6 – датчики уровня поз. 8а-4, 8а-5, 8а-6;
* контроль количества свежего глинозема подаваемого в блоки реакторы - рукавные фильтры ФР4, ФР5, ФР6) – датчики расхода глинозема поз. 6а-4, 6а-5, 6а-6;
* контроль разрежения в общем газоходе на выходе из рукавных фильтров ФР4-ФР6 – датчик разрежения поз. 3а-14;
* контроль температуры газов в общем газоходе на выходе из рукавных фильтров ФР4-ФР6 – датчик температуры поз. 2а-14;
* регулирующие клапаны рукавных фильтров ФР4, ФР5, ФР6 (поз. 12д-4, 12д-5, 12д-6) – режимы работы местный/дистанционный/автоматический, контроль готовности к управлению, работы, положения исполнительного механизма, крайних положений исполнительного механизма. Регулирование разрежения в газоходах на выходе рукавных фильтров управлением исполнительными механизмами поз. 12д-4, 12д-5, 12д-6 (открыть/закрыть);
* система импульсной регенерации рукавных фильтров ФР4, ФР5, ФР6 – клапана встряхивания 4YF1-4YF26, 5YF1-5YF26, 6YF1-6YF26. Система управления регенерацией обеспечивает включение оператором регенерации фильтров ФР4-ФР6 каждого фильтра по отдельности из операторского помещения (шкаф ШУ). Система работает в автоматическом режиме и обеспечивает контроль готовности к управлению, контроль работы, исправности силовых цепей соленоидов, возможность изменения длительности импульсов встряхивания, паузы между импульсами, паузы между сериями импульсов с панели оператора (шкаф ШУ) оператором;
* секторный затвор поз. 7.1-2 подачи глинозема на блоки реактор - рукавный фильтр ФР4-ФР6 (электротехнический часть 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 17, 18) - режимы работы местный/автоматический, контроль готовности к управлению, контроль работы, контроль и регулирование скорости вращения;
* секторные затворы (поз. 12.1-4, 12.1-5, 12.1-6) рециркуляции глинозема на блоки реактор - рукавный фильтр ФР4-ФР6 (проект силового электрооборудования 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 17, 18) - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, контроль работы, контроль и регулирование скорости вращения;
* ножевые заслонки (поз. 14.1-4, 14.1-5, 14.1-6) прекращения/разрешения рециркуляции глинозема на блоки реактор - рукавный фильтр ФР4-ФР6 (проект силового электрооборудования 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 19, 20) - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, контроль состояния крайних положений.

Блок технологического оборудования (реакторы - рукавные фильтры ФР7-ФР9):

* контроль разрежения в газоходах на выходе из рукавных фильтров ФР7, ФР8, ФР9 – датчики разрежения поз. 12а-7, 12а-8, 12а-9;
* контроль давления сжатого воздуха в ресиверах систем регенерации рукавных фильтров ФР7, ФР8, ФР9 – датчики давления поз. 9а-7, 9а-8, 9а-9;
* контроль верхнего уровня глинозема в бункерах рукавных фильтров ФР7, ФР8, ФР9 – датчики уровня поз. 8а-7, 8а-8, 8а-9;
* контроль количества свежего глинозема подаваемого в блоки реакторы - рукавные фильтры ФР7, ФР8, ФР9 – датчики расхода глинозема поз. 6а-7, 6а-8, 6а-9;
* контроль разрежения в общем газоходе на выходе из рукавных фильтров ФР7-ФР9 – датчик разрежения поз. 3а-15;
* контроль температуры газов в общем газоходе на выходе из рукавных фильтров ФР7-ФР9 – датчик температуры поз. 2а-15;
* регулирующие клапаны рукавных фильтров ФР7, ФР8, ФР9 (поз. 12д-7, 12д-8, 12д-9) – режимы работы местный/дистанционный, автоматический, контроль готовности к управлению, работы, положения исполнительного механизма, крайних положений исполнительного механизма. Регулирование разрежения в газоходах на выходе рукавных фильтров управлением исполнительными механизмами поз. 12д-7, 12д-8, 12д-9 (открыть/закрыть);
* система импульсной регенерации рукавных фильтров ФР7, ФР8, ФР9 – клапана встряхивания 7YF1-7YF26, 8YF1-8YF26, 9YF1-9YF26. Система управления регенерацией обеспечивает включение регенерации фильтров РФ7-РФ9 каждого фильтра по отдельности оператором-технологом из операторского помещения (шкаф ШУ). Система работает в автоматическом режиме и обеспечивает контроль готовности к управлению, контроль работы, исправности силовых цепей соленоидов, возможность изменения длительности импульсов встряхивания, паузы между импульсами, паузы между сериями импульсов с панели оператора (шкаф ШУ) оператором;
* секторный затвор поз. 7.2-1 подачи глинозема на блоки реактор - рукавный фильтр ФР7-ФР9 (электротехнический часть 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 17, 18) - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, контроль работы, контроль и регулирование скорости вращения;
* секторные затворы (поз. 12.2-1, 12.2-2, 12.2-3) рециркуляции глинозема на блоки реактор - рукавный фильтр ФР7-ФР9 (проект силового электрооборудования 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 17, 18) - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, контроль работы, контроль и регулирование скорости вращения секторного затвора;
* ножевые заслонки (поз. 14.2-1, 14.2-2, 14.2-3) прекращения/разрешения рециркуляции глинозема на блоки реактор - рукавный фильтр ФР7-ФР9 (проект силового электрооборудования 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 19, 20) - режимы работы местный/автоматический, контроль готовности к управлению, контроль состояния крайних положений.

Блок технологического оборудования (реакторы - рукавные фильтры ФР10-ФР12):

* контроль разрежения в газоходах на выходе из рукавных фильтров ФР10, ФР11, ФР12 – датчики разрежения поз. 12а-10, 12а-11, 12а-12;
* контроль давления сжатого воздуха в ресиверах систем регенерации рукавных фильтров ФР10, ФР11, ФР12 – датчики давления поз. 9а-10, 9а-11, 9а-12;
* контроль верхнего уровня глинозема в бункерах рукавных фильтров ФР10, ФР11, ФР12 – датчики уровня поз. 8а-10, 8а-11, 8а-12;
* контроль количества свежего глинозема подаваемого в блоки реакторы - рукавные фильтры ФР10, ФР11, ФР12 – датчики расхода глинозема поз. 6а-10, 6а-11, 6а-12;
* контроль разрежения в общем газоходе на выходе из рукавных фильтров ФР10-ФР12 – датчик разрежения поз. 3а-16;
* контроль температуры газов в общем газоходе на выходе из рукавных фильтров ФР10-ФР12 – датчик температуры поз. 2а-16;
* регулирующие клапана рукавных фильтров ФР10, ФР11, ФР12 (поз. 12д-10, 12д-11, 12д-12) – режимы работы местный/дистанционный, автоматический, контроль готовности к управлению, работы, положения исполнительного механизма. Регулирование разрежения в газоходах на выходе рукавных фильтров управлением исполнительными механизмами поз. 12д-10, 12д-11, 12д-12 (открыть/закрыть);
* система импульсной регенерации рукавных фильтров ФР10, ФР11, ФР12 – клапана встряхивания 10YF1-10YF26, 11YF1-11YF26, 12YF1-12YF26. Система управления регенерацией обеспечивает включение фильтров РФ10-РФ12 каждого фильтра по отдельности из операторского помещения (шкаф ШУ) оператором. Система работает в автоматическом режиме и обеспечивает контроль готовности к управлению, контроль работы, исправности силовых цепей соленоидов, возможность изменения длительности импульсов встряхивания, паузы между импульсами, паузы между сериями импульсов с панели оператора (шкаф ШУ) оператором;
* секторный затвор поз. 7.2-2 подачи глинозема на блоки реактор - рукавный фильтр ФР10-ФР12 (электротехнический часть 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 17, 18) - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, контроль работы, контроль и регулирование скорости вращения секторного затвора;
* секторные затворы (поз. 12.2-4, 12.2-5, 12.2-6) рециркуляции глинозема на блоки реактор - рукавный фильтр ФР10-ФР12 (проект силового электрооборудования 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 17, 18) - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, контроль работы, контроль и регулирование скорости вращения секторного зотвора;
* ножевые заслонки (поз. 14.2-4, 14.2-5, 14.2-6) прекращения/разрешения рециркуляции глинозема на блоки реактор - рукавный фильтр ФР10-ФР12 (проект силового электрооборудования 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 19, 20) - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, контроль состояния крайних положений.

Система контроля уровня глинозема в расходных бункерах свежего глинозема:

* контроль уровня глинозема в расходном бункере свежего глинозема для блоков реактор – рукавный фильтр ФР1-ФР6 – датчик уровня поз.7а-1;
* контроль уровня глинозема в расходном бункере свежего глинозема для блоков реактор – рукавный фильтр ФР7-ФР12 – датчик уровня поз.7а-2.
* блокировки на подачу свежего глинозема в бункера свежего глинозема (промежуточные реле).

Система контроля уровня глинозема в промежуточных бункерах фторированного глинозема:

* контроль уровня глинозема в промежуточном бункере фторированного глинозема для блоков реактор – рукавный фильтр ФР1-ФР3 – датчик уровня поз.7а-3;
* контроль уровня глинозема в промежуточном бункере фторированного глинозема для блоков реактор – рукавный фильтр ФР4-ФР6 – датчик уровня поз.7а-4;
* контроль уровня глинозема в промежуточном бункере фторированного глинозема для блоков реактор – рукавный фильтр ФР7-ФР9 – датчик уровня поз.7а-5;
* контроль уровня глинозема в промежуточном бункере фторированного глинозема для блоков реактор – рукавный фильтр ФР10-ФР12 – датчик уровня поз.7а-6.

Система подмешивания свежего глинозема из расходных бункеров свежего глинозема в промежуточные бункера фторированного глинозема:

* секторный затвор поз.7.1-3 подачи свежего глинозема в промежуточные бункера фторированного глинозема для блоков реактор – рукавный фильтр ФР1-ФР6 (электротехнический часть 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 17, 18) - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, контроль работы, контроль и регулирование скорости вращения секторного затвора;
* секторный затвор поз.7.2-3 подачи свежего глинозема в промежуточные бункера фторированного глинозема для блоков реактор – рукавный фильтр ФР7-ФР12 (электротехнический часть 112-4670.110.311-ЭМ1.1 листы 17, 18) - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, контроль работы, контроль и регулирование скорости вращения секторного затвора.

Контроль вспомогательных систем газоочистки (воздуходувки – поз. 19, вентиляторы высокого давления – поз. 20, система сжатого воздуха от компрессорной):

* воздуходувки поз.19.1, 19.2 (электротехнический часть 112-4670.110.311-ЭМ1.1) - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, контроль работы;
* контроль давления после воздуходувок – датчик давления поз.4а-1;
* контроль расхода воздуха после воздуходувок – датчик расхода поз.5а-1;
* контроль температуры подшипников воздуходувок – датчики температуры поз.13а-1, 13а-2, 13а-3, 13а-4;
* вентиляторы высокого давления поз.20.1, 20.2 (электротехнический часть 112-4670.110.311-ЭМ1.1) - режимы работы местный/дистанционный, контроль готовности к управлению, контроль работы;
* контроль давления после вентиляторов высокого давления – датчик давления поз.4а-2;
* контроль расхода воздуха после вентиляторов высокого давления – датчик расхода поз.5а-2;
* контроль расхода сжатого воздуха – датчик расхода поз.5а-3.

### **Управление механизмами установки**

* управление клапанами (проект 112-4670.110.311-АП) – местный (реализован аппаратно, для опробования работы механизмов и работы в нештатных режимах) и дистанционный/автоматический от ПЛК;
* управление клапанами регенерации фильтров (проект 112-4670.110.311-АП) –дистанционное управление от ПЛК – включение переключателями установленных на двери шкафа ШУ. Работа систем только в автоматическом режиме, возможность изменения уставок системы с панели оператора;
* управление клапанами, ножевыми заслонками (проект 112-4670.110.311-ЭМ) – местный (реализован аппаратно) и дистанционный от ПЛК;
* управление воздуходувками, вентиляторами высокого давления (проект 112-4670.110.311-ЭМ) – местный (реализован аппаратно) и дистанционный от ПЛК;
* управление секторными затворами (проект 112-4670.110.311-ЭМ) – местное управление реализовано аппаратными средствами ПЧ, дистанционное управление из операторского помещения реализовано от контроллера ПЛК по сети Profibus частотных преобразователей. Регулирование подачи глинозема в реакторы – адсорберы производится регулированием скорости секторных затворов с помощью ПЧ;
* управление дымососами (проект электроснабжения) – местный (проект электроснабжения), дистанционный из операторского помещения – с экрана сенсорной панели оператора (от контроллера ПЛК по сети Modbus с помощью устройства измерения и защиты Sepam 1000+). Пуск дымососов возможен только при закрытых клапанах на всасывающем и нагнетательном патрубках. При повышении температуры выше заданной: в масляных ваннах, в обмотках статора, в сердечнике, в подшипниках двигателя, при повышенной вибрации дымосос отключается. Отключение от выше перечисленных технологических защит должно производиться автоматически и не зависеть от оператора-технолога;

### Кадры управления механизмами установки с панели оператора

- Общий кадр дистанционного управления установки.

– Дымосос 1.

Для дымососов 2,3,4,5,6 кадры управления аналогичны.

– Рукавный фильтр ФР1.

– Система регенерации фильтра ФР1.

Для рукавных фильтров ФР2-ФР12 кадры управления аналогичны

– Вспомогательные системы.

– Подача свежего глинозема в рукавные фильтры ФР1-ФР6.

– Подача свежего глинозема в рукавные фильтры ФР7-ФР12.

– Регулирование температуры во входных газоходах.

## Блокировки между механизмами при пуске и при работе установки, реализованные программно-техническими средствами

### **Блокировки подачи свежего глинозема в установку из расходных бункеров свежего глинозема**

Подача исходного продукта в установку (по блокам реактор-рукавный фильтр ФР1-ФР3, ФР4-ФР6, ФР7-ФР9, ФР10-ФР12) из бункеров свежего глинозема запрещена при следующих ситуациях:

* без включения в работу соответствующих дымососов;
* при неоткрытых соответствующих клапанах силового оборудования (проект 112-4670.110.311-ЭМ);
* без включения в работу воздуходувок поз. 19.1 или 19.2;
* без включения в работу вентиляторов поз. 20.1 или 20.2;
* при отсутствии давления сжатого воздуха, воздуха после газодувок и вентиляторов;
* при отсутствии необходимых разрежений в газоходах;
* без включения в работу регенерации фильтров;
* при верхнем уровне глинозема в промежуточных бункерах фторированного глинозема;

### **Аварийная и предупредительная сигнализация.**

Аварийная сигнализация включается при следующих случаях:

* отключение дымососа (с выделением причин);
* отключение воздуходувки поз.19;
* отключение вентилятора поз.20;
* снижение давления сжатого воздуха выше предельно допустимого;
* резкое падение разрежения (до 2000 Па) после рукавных фильтров;
* отключение регенерации фильтров;
* отключение секторных затворов поз. 7 и 12;
* достижение предельных уровней глинозема в бункерах чистого и фторированного глинозема;
* превышение температуры газов во входных газоходах 1 и 2 выше предельно допустимой;
* превышение концентрации HF газа уровня 10 мг/м3;
* отключения питания шкафов ШУ, ШУД1, ШУД2;
* отказ аппаратных и программных средств нарушающий ход технологического процесса.

Предупредительная сигнализация включается при следующих случаях:

* отклонение технологических параметров установки в пределах предаварийных;
* отказ оборудования не нарушающий ход технологического процесса;
* превышение уровня глинозема в бункерах рукавных фильтров.

## Контуры автоматического регулирования технологическим процессом

В контроллере ПЛК реализованы следующие контуры автоматического регулирования технологическим процессом (в автоматическом режиме работы исполнительных механизмов проекта автоматизации 112-4670.110.311-АП):

* поддержание температуры электролизных газов в газоходах на входе в газоочистку в заданных пределах;
* стабилизация разрежения газов в газоходах на входе и выходе блоков реактор – рукавный фильтр находящихся в работе;
* стабилизация разрежения газов в газоходах на входе в дымососы находящихся в работе.

# Общие сведения о программно-технических средствах

Программно-технические средства АСУ установки представляют собой автоматизированную информационно-управляющую вычислительную систему централизованного контроля и управления технологическим оборудованием установки.

Информация от различных датчиков полевого уровня КИПиА, органов управления и сигналов из релейно-контакторных схем управления силовых приводов использована для непрерывного контроля технологического процесса, состояния приводов (включен/отключен), для непосредственного управления в дистанционном режиме работы и оптимизации технологического процесса в автоматическом режиме работы механизмов с помощью средств контролера ПЛК.

Программируемый контроллер с базовым и прикладным программным обеспечением интегрирован в общую Клиент - Серверную систему с промышленным компьютером пульта АРМ оператора.

Техническое и программное обеспечение установки реализовано на базе современных средств измерения КИПиА, программируемого логического контроллера ПЛК со станциями распределенного ввода/вывода ЕТ200М (полевые станции), пультов АРМ оператора (OS01), инженерной станции (ES01), сервера системы управления (SE01), средств коммуникации и связи, обеспечивающих обработку интеграцию всей получаемой информации для управления технологическим процессом.

### **Общие сведения**

АСУ установки обеспечивает:

* управление технологическим процессом очистки газа. Максимально возможную степень автоматизации при управлении технологическим оборудованием;
* строгое соответствие алгоритмов управления оборудованием установки логике технологического процесса;
* сбор и обработку информации на уровне контроллера ПЛК о состоянии технологических параметров, получаемых с первичных преобразователей (нижнего уровня);
* передачу информации на сервер БД верхнего уровня для дальнейшей обработки и хранения;
* непрерывную оценку состояния объекта автоматизации с выдачей необходимой информации оперативному персоналу в реальном масштабе времени.
* непрерывный круглосуточный режим сбора и анализа технологической информации;
* контроль и сигнализация аварийных и нештатных ситуаций, предпусковая сигнализация;
* представление информации о технологическом процессе в цифровом, текстовом, графическом виде и в виде мнемосхем; Максимально возможную визуализацию состояния оборудования и контролируемых технологических параметров в темпе протекания процессов;
* обеспечение разграничения доступа к данным и функциям, различным категориям пользователей
* высокую надежность каналов сбора и передачи данных;
* возможность оптимизации технологического процесса, согласованную работу технологического оборудования;
* уменьшение затрат на ремонтно-профилактические работы, защищая технологическое оборудование от перегрузок во время работы и исключая работу оборудования в холостую;
* уменьшения потребления энергоресурсов, оперативный учет потребления энергоресурсов;
* обеспечение безопасной работы технологического оборудования, парирование ошибочных действий обслуживающего оперативного персонала.
* своевременную реакцию на управляющие сигналы, а также на предаварийные и аварийные ситуации;
* надежность технических средств управления и контроля, простота их технического обслуживания и замены;
* возможность дальнейшего развития системы, расширения её функций в процессе эксплуатации путем увеличения состава аппаратных и программных средств, совершенствования рабочих программ пользователя.

Информация от различных датчиков полевого уровня КИПиА, органов управления и сигналов из релейно-контакторных схем управления силовых приводов использована для непрерывного контроля технологического процесса, состояния приводов (включен/отключен), для непосредственного управления в дистанционном режиме работы и оптимизации технологического процесса в автоматическом режиме работы с помощью средств контролера ПЛК.

Реализация необходимых алгоритмов и законов автоматического управления и регулирования осуществляется в рамках прикладного программного обеспечения контроллера ПЛК.

### **Задачи управления оборудованием, индикации и визуализации параметров технологического процесса**

Задача визуализации в принципе сводится к индикации технологических параметров установки (сигналы от датчиков КИПиА полевого уровня), режимов работы и состояния электрооборудования, контролю технологического процесса в целом (нормальная рабата, аварийное и предаварийное состояние, отказы технических или программных средств) на мониторе АРМ оператора.

Перечень технологических параметров отображаемых на мониторе АРМ оператора, рабочих диапазонов технологических параметров, задаваемых с панели оператора или с пульта АРМ оператора, разработаны при проектировании прикладных программ АСУ и будут уточнены в процессе выполнения пусконаладочных работ.

Все органы индикации и управления АСУ подразделяются на основные и вспомогательные. Основные органы управления механизмами установки в дистанционном режиме работы, реализованы с помощью сенсорной панели оператора OP, расположенной на двери шкафа ШУ (операторская), функции визуализации технологического процесса реализованы в АРМ оператора (операторская).

К числу основных органов индикации и управления АРМ оператора относятся:

* видеомонитор пульта АРМ оператора;
* клавиатура и манипулятор “мышь” АРМ оператора.

Экран монитора АРМ оператора обеспечивает:

* отображение текущих значений эксплуатационных и технологических параметров на мнемосхемах технологического процесса;
* отображение графика текущего изменения выбранных оператором параметров технологического процесса;
* приоритетное отображение сообщений предупредительной и аварийной сигнализации;
* отображение сообщений о приеме и исполнении команд управления технологическим оборудованием (режим управления, рабочее состояние, положение, скорость вращения и пр.);
* отображение архивных эксплуатационных данных за требуемый период в цифровой или графической форме.

Клавиатура и манипулятор “мышь” АРМ оператора обеспечивает:

* управление режимами отображения (переключение мнемосхем, выбор цифровой или графической форм представления информации, задание режимов просмотра архивных данных и т.п.);
* подтверждение (квитирование) приема сообщений предупредительной и аварийной сигнализации;
* изменение заданных технологических параметров работы установки;
* изменение при необходимости взаимных блокировок между исполнительными механизмами.

Вспомогательные органы индикации и управления АСУ включают в себя световые индикаторы на модулях контроллера и станций распределенного ввода/вывода ЕТ200М, модулях УСО и активных компонентах коммуникационной подсистемы.

Вспомогательные органы индикации и должны использоваться персоналом службы автоматики установки в исключительных ситуациях: при отладке, диагностике или тестировании и поиске неисправностей оборудования АСУ.

## Стандартизация и унификация компонентов

Для упрощения эксплуатации, ремонта и сопровождения, а также перспективного наращивания и модификации компоненты АСУ имеет открытую архитектуру, строится по магистрально-модульному принципу, обладает гибкостью и совместимостью со стандартными программно-техническими средствами смежных комплексов и систем. Унификация компонентов базируется на международных стандартах и охватывает как аппаратные, так и программные средства (соглашения о связях, протоколы, интерфейсы и т.д.).

Выбор стандартов, закладываемых в основу АСУ, удовлетворяет следующим условиям:

* наличие открытой документации на все уровни обеспечения;
* сокращение объема прикладного программирования, соответственно, и сроков проектирования;
* исключение монополизма производителей аппаратуры за счет применения взаимозаменяемых и совместимых изделий, хорошо освоенных в серийном производстве различными зарубежными и отечественными фирмами;
* обеспечение гибкости и живучести комплекса при сбоях и отказах его отдельных компонентов;
* обеспечение возможности перспективного наращивания комплекса в дальнейшем;
* снижение затрат на ввод в действие, эксплуатацию, ремонт и сопровождение комплекса.

Все серийные изделия АСУ имеют сертификаты Госстандарта Российской Федерации.

## Электромагнитная совместимость, меры по снижению и подавлению наведенных помех

В связи с высокой скоростью обработки информации электронными коммуникациями и низким напряжением обрабатываемых сигналов проведены специальные мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости (ЕМС) при изготовлении шкафов НКУ и ПУ1/ АРМ оператора и ПУ2/ИС и сервера:

* пространственное разделение внутри шкафов сигнальных и силовых проводов;
* надежное соединение всех металлических частей корпуса шкафов НКУ и пультов с шиной выравнивания потенциала XPE;
* использование гасящих цепей для всех катушек реле и контакторов в шкафах НКУ;
* использование для сигнальных аналоговых цепей монтажных проводов и кабелей с парной скруткой в экране;
* прокладка сигнальных проводников вблизи заземленных элементов конструкции шкафа НКУ.

При прокладке сигнальных кабелей от датчиков и преобразователей сигналов полевого уровня к модулям ввода/вывода контроллера ПЛК и станциям распределенного ввода/вывода ЕТ200М приняты меры к снижению и подавлению наведенных электромагнитных помех:

* для подключения датчиков КИПиА и преобразователей аналоговых сигналов к модулям контроллера ПЛК и станций ЕТ200М использованы экранированные кабели с “витой парой” типа КУПЭВ с обязательными соединениями обоих концов экранирующей оплетки сигнального кабеля с заземлением “под болт” (например, - с массой шкафа НКУ). Если между концами кабеля имеется разность потенциалов, то по экрану кабеля может протекать ток, что может приводить к появлению помех в аналоговом сигнале. В таком случае экран следует заземлять только с одной стороны кабеля;
* для подключения датчиков и преобразователей дискретных сигналов к входным модулям контроллера ПЛК и станций ЕТ200М использованы экранированные кабели типа КВВГЭ с обязательными соединениями обоих концов экранирующей оплетки сигнального кабеля заземлением “под болт” (например, - с массой шкафа НКУ);
* не допускается использование жил одного и того же кабеля (общего кабеля) для входных/выходных сигналов (аналоговых 4-20 мА или дискретных =24 В ) и силовых электрических цепей или сигнальных цепей с напряжением ~380В, ~220 В;
* общие трассы прокладки для силовых и сигнальных кабелей по возможности минимизированы. При прокладке кабелей в корпусе газоочистки необходимо следить за разделением управляющих, сигнальных, информационных и силовых кабелей с различными сигналами и уровнями напряжения путем прокладки их на разных полках, в трубах, уровнях и под разными углами;

Шкаф контроллера ПЛК (ШУ), шкафы управления со станциями распределенного ввода/вывода (ЕТ/1Щ, ЕТ/2Щ, СУРФ1…4, ШУД1,2, ШМУ1,2, шкафы ШК1,2, пульт АРМа оператора соединены между собой медным проводником ПВ2 1х10 мм2 для выравнивания потенциала через заземляющие шины XPE, установленные в них. Хорошие экранирующие свойства достигаются использованием контактных зажимов с большой площадью и хорошей проводимостью.

## Электробезопасность

При проектировании электрооборудования комплекса учтены “Правила устройства электроустановок” (ПУЭ), “Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок потребителей”.

Требования к безопасности средств вычислительной техники, используемых в системе, соответствуют требованиям ГОСТ 25861-83.

Подключение всех устройств пультов ПУ1/АРМ оператора и ПУ2/ИС к сети электропитания осуществляется через розетки с заземляющими контактами в соответствии с DIN 49440.

Все внешние элементы технических средств комплекса, находящиеся под напряжением, имеют защиту от случайного прикосновения, а сами технические средства - имеют защитное заземление в соответствии с ГОСТ Р 50571.21-2000 и ПУЭ.

Токопроводящие корпуса и каркасы, а также защитные экраны кабелей должны быть подключены к единому контуру заземления в точках, указанных проектной документации.

Заземлению подлежит в соответствии с требованиями ТИ4.25088.17001 “Монтаж систем автоматизации” и ГОСТ Р 50571.21-2000 следующее электрооборудование установки:

* корпуса шкафов ШП, ШК1, ШК2, ЕТ/1Щ, ЕТ/2Щ, СУРФ1…4, ШУД1,2, ШМУ1,2, пульты АРМ оператора и инженерной станции;
* металлические корпуса приборов КИПиА и датчиков полевого уровня;
* исполнительные механизмы;
* соединительные и протяжные коробки; трубы и лотки.

Защита от коротких замыканий силовых и оперативных электрических цепей осуществляется автоматическими выключателями или предохранителями, согласно ГОСТ Р 50571.5-94 ( МЭК 364-4-43-77).

# Аппаратные средства и программное обеспечение

В соответствии с назначением и целями создания АСУ ее функциональная структура включает в себя три иерархических уровня.

Для обеспечения современного технического уровня и выполнения вышеизложенных требований для создания перепрограммируемой (гибкой) и надежной системы АСУ средний и верхний уровни реализованы в основном на аппаратных средствах и программном обеспечении фирмы SIEMENS.

Программное обеспечение АСУ включает в себя необходимые средства для организации процессов управления, измерения, обработки, отображения и архивирования получаемых данных, а также сетевого взаимодействия.

Требования, предъявляемые к компонентам системного и прикладного программного обеспечения, различаются в соответствии с функциональными особенностями среднего и верхнего иерархических уровней АСУ.

## Аппаратные средства нижнего уровня

Нижний уровень АСУ составляют периферийные (полевые) датчики и приборы КИПиА, коммутационная аппаратура, источники питания, аппаратные органы управления и индикации, схемы управления исполнительными механизмами.

Для согласования входных и выходных каналов программируемого контроллера (по уровням напряжения и тока) со схемами управления механизмами используются промежуточные реле фирмы Finder.

Все метрологические характеристики измерительных приборов КИПиА оговорены в технических условиях при поставке приборов и их метрологическая аттестация в составе АСУ при пусконаладочных работах не предусматривается.

Все преобразователи аналог-цифра и цифра-аналог, входящие в состав АСУ, проверяются и аттестуются изготовителем, которым гарантируется точность не менее 0,1%-0,25%, что превосходит собственную точность измерителей. Поэтому дополнительной погрешностью, вносимой преобразователями, можно пренебречь, и их метрологическую аттестацию проводить не следует. Исправность работы преобразователей аналогового ввода-вывода проверяется в цикле работы. Сигнал неисправности предусматривается. Должно быть обеспечена сигнализация неисправности модулей ввода-вывода и блокировка работы системы при обнаружении этих неисправностей.

## Компоненты среднего уровня

Средний уровень АСУ образуют программно-технические средства контроллера SIMATIC S7-400 со станциями ЕТ200М (фирмы SIEMENS).

Программируемый контроллер SIMATIC S7-400 предназначен для решения задач автоматического управления средней и высокой степени сложности с быстрой обработкой оперативной информации, имеет малое время цикла выполнения рабочей программы. Центральный процессор CPU 416-3DP контроллера исполняет прикладную программу пользователя и обменивается информацией с другими абонентами контроллера.

Набор встроенных функций, диагностика, парольная защита, удобная система подключения внешних цепей, отсутствие ограничений на порядок установки модулей позволяют создавать многообразные конфигурации систем управления. Высокая вычислительная мощность, комплексный набор команд, широкий спектр модулей ввода/вывода, центральных процессоров CPU, коммуникационных процессоров CP, наличие MPI, Ethernet, Profibus DP, Modbus интерфейсов и способность работать в локальных вычислительных сетях делают контроллер SIMATIC S7-400 исключительно мощным и универсальным.

С целью экономии контрольного кабеля и уменьшения влияния помех при передаче информационных и управляющих сигналов на и от полевых станций ЕТ 200М (СУРФ1…4 установлены на отметке +20.400), ЕТ200М (ШУД1,2, ШМУ1,2 устанавливаются на отметке 0.000) корпуса газоочистки.

Связь программируемого контроллера ПЛК с полевыми станциями распределенного ввода/вывода ЕТ200M (ЕТ/1Щ, ЕТ/2Щ, СУРФ1…4, ШУД1,2, ШМУ1,2), панелью оператора OP и ПЧ секторных затворов осуществляется по сети Рrofibus DP.

Связь программируемого контроллера ПЛК с модулями Sepam 1000+ управления и защиты дымососов осуществляется по сети Modbus.

Контроллер ПЛК с полевыми станциями ЕТ200М обеспечивает выполнение следующих функций:

* аналого-цифровое преобразование и циклический опрос нормированных электрических сигналов от аналоговых датчиков - измерителей физических параметров;
* циклический опрос дискретных электрических сигналов типа “сухой контакт”;
* первичную обработку результатов измерения (масштабирование, усреднение и фильтрация, градуировка с интерполяцией по стандартным или заданным таблицам);
* программную реализацию заданных законов управления и регулирования с необходимыми блокировками между исполнительными механизмами;
* прием от верхнего уровня, проверка корректности и отработка данных настройки и задающих воздействий для контуров автоматического регулирования и управления
* формирование нормированных дискретных управляющих сигналов и передача их к исполнительным механизмам и агрегатам;
* контроль выхода выделенных технологических параметров за диапазоны нормальной работы, задаваемые в виде таблиц уставок;
* формирование предупреждающих и аварийных сигналов, своевременную передачу этих сигналов на верхний уровень;

Далее поток информации от датчиков, органов управления, релейно-контакторных схем управления приводов обработанный в контроллере ПЛК, поступает на вход системы SCADA АРМ оператора, которая осуществляет визуализацию текущих технологических параметров процесса, состояние механизмов и агрегатов, режимов управления и пр. На этом уровне оператором принимаются тактические решения, прежде всего направленные на поддержание стабильности технологического процесса.

### **Характеристика измерительных каналов контроллера**

Точностные характеристики каждого измерительного канала контроллера определяются совокупностью следующих факторов:

* классом точности первичного датчика/преобразователя технологического параметра;
* интенсивностью и спектральными свойствами электромагнитных помех, наведенных по трассе прокладки сигнальных кабелей;
* длиной разрядной сетки и собственными шумами модулей АЦП, используемых в контроллере ПЛК и в полевых станциях ЕТ200М;
* точностью задания и представления таблиц градуировки;
* разрядностью представления данных в контроллере ПЛК.

Результирующая погрешность измерительных трактов ПЛК и полевых станций ET200M не превышает 0,5%.

Измерительные датчики и преобразователи электрических сигналов, устанавливаемые на технологическом оборудовании, имеют класс точности не ниже 0,2 по ГОСТ 8.401-80 и соответствуют техническим условиям их производителей. В случае если класс точности первичного преобразователя, установленного на технологическом оборудовании, ниже, чем 0.2, индивидуальная результирующая погрешность представления данного параметра комплексом может превышать величину, указанную в Техническом Задании.

 Допускается подключение дополнительных контрольно-измерительных приборов в цепи входных сигналов тока 4–20 мА последовательно с УСО контроллера. Входное сопротивление каналов измерения токовых сигналов УСО, а также дополнительно подключаемых контрольно-измерительных приборов КИПиА, не должно превышать 0,5 кОм. Дополнительные контрольно–измерительные приборы, подключаемые при необходимости к трактам сигналов тока 4-20мА, не должны вносить собственных искажений в измеряемые сигналы.

Для подавления помех и синфазных составляющих допускается установка на кроссовых колодках контроллера дополнительных согласующих элементов (стабилитронов, резисторов, конденсаторов).

При необходимости установки на кроссах пассивных RC фильтров вносимые ими искажения характеристик измерительных трактов в актуальном диапазоне частот не должны превышать 0,1%.

Входные каналы УСО для ввода аналоговых сигналов 4–20мА имеют дифференциальную схему подключения с гальванической развязкой от контроллера PLC и от полевых станций ET200M. Предельные уровни синфазных составляющих при дифференциальном подключении этих сигналов, измеряемые относительно заземления на шкафах НКУ, не должны превышать 4В. Возможно подключение датчиков по двух проводной схеме подключения, так и по четырех проводной схеме подключения. При необходимости допускается использование однопроводных схем подключения с общим сигнальным заземлением.

Схемы входных каналов УСО для ввода дискретных сигналов типа ”сухой контакт” должны включать в себя цепи подавления дребезга контактов. При необходимости допускается использование дополнительных программных средств подавления дребезга.

Цепи ввода дискретных сигналов обеспечивают полную гальваническую развязку с контроллером ПЛК, полевыми станциями ET200M и подключаются к отдельным источникам питания =24В периферии, которые предусмотрены в составе УСО. При подключении датчиков типа “сухой контакт” к входным модулям контроллера ПЛК и полевых станций ЕТ200М параллельное подключение каких–либо приборов КИПиА, не допускается.

Ввод информации о процессе выполняется непрерывно в любом из режимов управления технологическим процессом. Данные о технологическом процессе отображаются на панели оператора (выборочно) и мониторе АРМ оператора (полностью).

В рабочей программе пользователя предусмотрены меры, исключающие задание оператором технологических параметров процесса выше допустимых.

### **Характеристики циклического опроса входных сигналов контроллером**

Временной период циклического опроса входных сигналов и обработки первичной информации контроллером ПЛК, не связанных с аварийной сигнализацией, устанавливается в следующих пределах:

* значение периода опроса параметров, которые контролируются оператором визуально, составляет не более 1 секунды;
* значение периода опроса технологических параметров, участвующих в работе контуров управления и регулирования, зависит от динамических характеристик этих параметров и устанавливается в диапазоне до 100 мс (для ввода аналоговых сигналов параметров: давление, уровень, расход и для большинства дискретных вводных сигналов);
* первичная обработка измеренных значений (накопление, фильтрация и др.) с автоматической проверкой достоверности снимаемой информации не менее одного раза в 1 минуту;
* расчет первичных показателей произведенной продукции не менее одного раза в 30 минут;
* оперативный расчет материальной составляющей, то есть количества свежего и фторированного глинозема не менее одного раза в 10 минут.

Таким образом, контроллер ПЛК должен обеспечивать возможность циклического опроса входных параметров, не связанных с аварийной сигнализацией, с временными периодами в диапазоне до 100 мс. Конкретные значения периодов опроса из указанного диапазона должны устанавливаться программными средствами контроллера и уточняться при опытной эксплуатации АСУ. Установленный период опроса входных параметров должен выдерживаться контроллером с погрешностью не более 1 мс.

### **Быстродействие средств аварийной и предупредительной и сигнализации.**

Контроллер ПЛК с полевыми станциями ЕТ200М должен обеспечивать автоматическое выявление предаварийных и аварийных ситуаций. Указанные ситуации определяются либо как срабатывание соответствующих датчиков дискретных сигналов типа “сухой контакт”, либо как программная регистрация выхода контролируемых технологических параметров за диапазоны нормальной работы, задаваемые оперативным персоналом установки в виде таблиц уставок.

Контроллер должен обнаруживать предаварийные и аварийные ситуации не позднее, чем через 0,2 секунды после их наступления.

Задержка оповещения оператора об аварийных ситуациях средствами сигнализации не должна превышать 1 секунду после обнаружения этих событий контроллером ПЛК.

### **Реакция АСУ на выданные оператором управляющие воздействия**

Под временем реакции АСУ на выданные оператором управляющие воздействия (команд включения/отключения оборудования или задающих воздействий для контуров автоматического регулирования) понимается интервал времени между моментом формирования команды на входе контроллера и моментом активизации у контроллера ПЛК или у полевых станций ЕТ200М соответствующего выходного сигнала. Время изменения состояния агрегатов после активизации соответствующих выходных сигналов контроллера и полевых станций, то есть реальное время исполнения выданных оператором управляющих воздействий, определяется в основном быстродействием самих управляемых механизмов и агрегатов. Это время не зависит от функционирования создаваемой АСУ и не регламентируется.

## Компоненты верхнего уровня

Аппаратные и программные компоненты пульта АРМ оператора, реализуют человеко-машинный интерфейс АСУ, то есть обеспечивают поддержку диалога с оператором – технологом установки, визуализацию технологического процесса, ведение и сопровождение архива данных, предоставление доступа к нему эксплутационного персонала, изменение диапазона технологических параметров установки и прочее.

Программно-технические средства пульта АРМ оператора строятся на основе компьютера промышленного исполнения, гарантирующего выполнение требований по надежности работы, устойчивости к сбоям и отказам.

### **Аппаратные средства верхнего уровня**

Для аппаратной реализации верхнего уровня использованы:

Таблица №1. Станция оператора OS01(ПУ1/АРМ оператора)

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Станция оператора OS01 (АРМ оператора) |
| 1.1 | Корпус промышленный AIC RMC4S2-0-0 (без БП, 4U, 19", 3x5.25", 3x3", 510mm depth.) |
| 1.2 | Блок питания ATX 350W FSP (P4 ready, ATX 12V 2.0, 20/24+4pin, 80mm fan), FSP350PAF |
| 1.3 | Кабель Power Cord "Euro" 1,8m PC-186 |
| 1.4 | Мат. плата Socket775 ASUS P5B (ATX, iP965, 4DDR2 800, PCIEx16, 3PCIE, 3PCI, 4SATA II RAID, U100, LAN, 4USB2.0, SB 7.1, SPDIF) |
| 1.5 | Процессор Socket775 Core2Duo E6400 (2.13GHz, 2MB, 1066FSB) BOX BX80557E6400 |
| 1.6 | Модуль памяти DIMM DDR2 SDRAM 512MB PC6400 800MHz Transcend |
| 1.7 | Видеокарта PCIE 256MB ASUS EN7300GT/Silent/HTD/256M (GF7300GT, DDR2 128bit, DVI, TV-out) |
| 1.8 | Жесткий диск SATA-II 160GB Seagate Barracuda 7200.9 ST3160811AS (7200rpm, 8MB) |
| 1.9 | Дисковод FDD 1.44MB 3.5" NEC |
| 1.10 | Привод DVD-ROM Sony DDU1612/13/15 (черн., IDE, 16(40)x) oem |
| 1.11 | Монитор TFT 19" Samsung 940N KSB (серебр. 1280x1024, 0.294, 300 cd/m2, 700:1, 8ms, TCO-99) |
| 1.12 | Клавиатура PS/2 Mitsumi Classic (серая) KSX-3/KFK-EA5XT/ R560062 |
| 1.13 | Мышь PS/2 & USB Logitech M-Bx58 серая (2 кн. + скролл, Оптическая) 800 dpi , ОЕМ 930994-1600 |
| 1.14 | ИБП APC Smart-UPS 750VA (COM, USB) 230V SUA750I |
| 1.15 | Windows XP Professional Russian OEM |

Таблица №2. Сервер системы управления SE01 (ПУ2/ИС)

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Сервер HP Proliant ML350R05 |
| 1.1 | Proliant ML350R05 5060 hot plug SFF SATA/SAS (Rack5U XeonDC 3.2Ghz(2x2Mb/)2x512Mb/E200iwBBWC(128Mb/RAID5/1+0/0)/noHDD(8SFF)/CDnoFDD/iLO2std/GigEth) |
| 1.2 | Dual-Core Intel Xeon Processor 5060 (3.2 GHz, 1066 FSB) ML350G5  |
| 1.3 | 1GB (2\*512MB) FBD PC2-5300 Kit for ML150G3/ML350G5/ML370G5/DL140G3/DL360G5/DL380G5 |
| 1.4 | 72Gb 10K SFF SAS 2.5" HotPlug HDD (For use with SAS Models servers and storage  |
| 1.5 | HP Optical Scroll Mouse, carbon, USB |
| 1.6 | Windows 2003 Server Standard English 5 Clt OEM |
| 1.7 | Монитор TFT 19" ViewSonic VG921M-4 |
| 1.8 | Клавиатура PS/2 Logitech Internet Pro Keyboard (черная, midnight/black), Y-SZ49/ 967450-0112 |
| 1.9 | Монтажный бокс на 8 оптоволокон ST-ST без соединителей |

Таблица №3. Инженерная станция ES01 (ПУ2/ИС)

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Инженерная станция ES01 |
| 1.1 | Корпус ATX MidiTower Superpower/Cat/CODEGEN 3056 G10 (серый, P4 ready, 350W, 5"3ext, 3"2ext+6int, 2USB)  |
| 1.2 | Мат. Плата Socket775 ASUS P5B (ATX, iP965, 4DDR2 800, PCIEx16, 3PCIE, 3PCI, 4SATA II RAID, U100, LAN, 4USB2.0, SB7.1, SPDIF) |
| 1.3 | Процессор Socket775 Core2Duo E6400 (2.13GHz, 2MB, 1066FSB) BOX80557E6400 |
| 1.4 | Модуль памяти DIMM DDR2 SDRAM 512MB PC6400 800MHz Transcend |
| 1.5 | Видеокарта PCIE 256MB ASUS EN7300GT/Silent/HTD/256M (GF7300GT, DDR2 128bit, DVI, TV-Out) |
| 1.6 | Жесткий диск SATA - II 160GB Seagate Barracuda 7200.9 ST3160811AS (7200rpm, 8MB) |
| 1.7 | Дисковод FDD 1.44MB 3.5" NEC |
| 1.8 | Привод DVD - RW/+RW Drive Internal NEC ND-4570 (16x DVD+/-R, 8x DVD+RW, 6x DVD-RW, 8x DL, 5x DVD-RAM, 48x/24x CD) |
| 1.9 | Монитор TFT 19" Samsung 940N KSB (серебр. 1280x1024, 0.294, 300 cd/m2, 700:1, 8ms, TCO-99) |
| 1.10 | Клавиатура PS/2 Mitsumi Classic (серая) KSX-3/KFK-EA5XT/ R560062 |
| 1.11 | Мышь PS/2 & USB Logitech M-Bx58 серая (2 кн. + скролл, Оптическая) 800 dpi , ОЕМ 930994-1600 |
| 1.12 | ИБП APC Smart-UPS 750VA (COM, USB) 230V SUA750I |
| 1.13 | Windows XP Professional Russian OEM |

###

### **Программное обеспечение**

Система разработки и отладки программ пользователя АСУ содержит необходимое программное обеспечение для конфигурирования контроллера ПЛК, АРМ оператора, сервера и инженерной станции, проектирования программного обеспечения пользователя (прикладных программ), отладки, конфигурирования и параметрирования сетей и распределенной периферии, визуализации и пр..

Программное обеспечение и средства программирования АСУ имеют в своем составе:

Таблица №4. Программное обеспечение PCS7

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Программное обеспечение для ES01 (Инженерная станция) |
| 1.1 | SIMATIC PCS 7, SOFTWARE ENGINEERING V6.1 (AS/OS: PO250) ПЛАВАЮЩАЯ ЛИЦЕНЗИЯ ДЛЯ 1 ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ, ИНЖЕН. ПРОГР. ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ПРОГР. ОБЕСПЕЧ. И ДОКУМ. НА DVD, КЛЮЧ ЛИЦЕНЗИИ НА FD, КЛАСС А 3 ЯЗЫКА (НЕМ., АНГЛ., ФР.), РАБОТА ПОД WIN2000PROF/XPPROF |
| 2 | Программное обеспечение для SE01 (Сервер) |
| 2.1 | SIMATIC PCS7, ПАКЕТ ПРОГР. ОБЕСП. ДЛЯ СЕРВЕРА SERVER V6.1 (PO250/RT8K) ЛИЦЕНЗИЯ НА ОДНУ УСТАНОВКУ, ИНЖЕН. ПРОГ. ОБЕСП., ПРОГР. ОБЕСПЕЧ. И ДОКУМ. НА DVD, КЛЮЧ ЛИЦЕНЗИИ НА FD, КЛАСС А 3 ЯЗЫКА (НЕМ., АНГЛ., ФР.), РАБОТА ПОД WIN2000PROF/ XPPROF |
| 2.2 | SIMATIC PCS7, УВЕЛИЧЕНИЕ ЧИСЛА ПЕРЕМЕННЫХ ПАКЕТА ПРОГР. ОБЕСПЕЧЕНИЯ SERVER V6.1 POWERPACK C PO250/RT8K ДО PO1000/RT32K, ЛИЦЕНЗИЯ НА ОДНУ УСТАНОВКУ, ИНЖЕН. ПРОГ. ОБЕСП., БЕЗ ПРОГР.ОБЕСП. И ДОКУМ., КЛЮЧ ЛИЦЕНЗИИ НА FD |
| 3 | Программное обеспечение для OS01 |
| 3.1 | SIMATIC PCS 7, ПАКЕТ ПРОГР. ОБЕСП. КЛИЕНТСКОЙ СТАНЦИИ CLIENT V6.1, ПЛАВАЮЩАЯ ЛИЦЕНЗИЯ ДЛЯ 1 ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ, R-SW, ПРОГР. ОБЕСПЕЧ. И ДОКУМ. НА DVD |
| 3.2 | SIMATIC PCS 7, SOFTWARE ENGINEERING V6.1 POWERPACK AS/OS: FROM PO 250 TO PO 1000 ПЛАВАЮЩАЯ ЛИЦЕНЗИЯ ДЛЯ 1 ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ, ИНЖЕН. ПРОГР. ОБЕСПЕЧЕНИЕ, БЕЗ ПРОГР.ОБЕСП. И ДОКУМ., КЛЮЧ ЛИЦЕНЗИИ НА FD, КЛАСС А 3 ЯЗЫКА (НЕМ., АНГЛ., ФР.), РАБОТА ПОД WIN2000PROF/WINXP |

Прикладное программное обеспечение контроллера ПЛК реализует алгоритмы управления и автоматического регулирования технологическим процессом установки.

Прикладные программы строятся по модульному принципу, отвечают стандартным требованиям к системам реального времени, открыты для дальнейшего наращивания и модификаций.

Техническая документация, разработана на фирменном программном обеспечении.

Все программное обеспечение имеет необходимые сертификаты Российской Федерации.

## Коммуникационная подсистема

Основной функцией коммуникационной подсистемы АСУ является предоставление прозрачной среды обмена данными между контроллером ПЛК и АРМ оператора, гарантирующей доставку достоверных данных в течение заданных интервалов времени.

В состав коммуникационной подсистемы входят физические линии связи, устройства согласования, а также соответствующие интерфейсы и программно-технические средства поддержки протоколов обмена информацией контроллера ПЛК и АРМ оператора.

Коммуникационная подсистема строится на основе стандартных интерфейсов и протоколов передачи данных, обеспечивающих возможность подключения внешних “интеллектуальных” систем управления технологическим оборудованием и простоту наращивания программно - технических средств комплекса. Таким образом, базовыми компонентами коммуникационной подсистемы являются программно-технические средства сопряжения с вычислительными сетями общего назначения (Ethernet с протоколами TCP/IP).

 В соответствии с назначением и выполняемыми функциями коммуникационная подсистема обеспечивает следующие виды взаимодействий между составными частями АСУ:

* доставку данных (режимы управления и состояние исполнительных механизмов, текущих параметров технологического процесса, предупредительные и аварийные сигналы) от контроллера ПЛК к АРМ оператора (для визуализации и архивирования);
* доставку данных от АРМ оператора (команд управления, настроек, задающих воздействий, таблиц уставок) к контроллеру ПЛК;
* доставку данных между компонентами системы ПЛК для целей управления, диагностики, отладки и тестирования;

Для поддержки совместного функционирования контроллера ПЛК, АРМ оператора, сервера и инженерной станции локальная вычислительная сеть должна обеспечивать скорость передачи данных не менее 10 Мбит/сек.

Межуровневое взаимодействие между верхним и средним уровнями реализуется коммуникационной подсистемой и поддерживается программно-техническими средствами обоих уровней. Связь промышленного компьютера АРМ оператора и программируемого контроллера ПЛК осуществляется по шине Industrial Ethernet со скоростью передачи данных 10/100 Mбит/сек. Модуль коммуникационного процессор CPU 443-1 подключается к сети Ethernet через 15-полюсное гнездо соединителя D-типа (необходимо использовать кабель специального назначения типа UTP категории 5).

Таблица №5. Сетевое оборудование

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Сетевое оборудование |
| 1.1 | SIMATIC NET, SCALANCE X005, НЕУПРАВЛЯЕМЫЙ IE-КОММУТАТОР НАЧАЛЬНОГО УРОВНЯ, 5 X 10/100МБИТ/С RJ45 PORTS, СВЕТОДИОДНАЯ ДИАГНОСТИКА, IP30, ПИТАНИЕ =24В, ПОДКЛЮЧЕНИЕ PROFINET |
| 1.2 | SIMATIC NET, SCALANCE X204-2, УПРАВЛЯЕМЫЙ IE КОММУТАТОР, 4 X 10/100МБИТ/С RJ45 ПОРТА, 2 X 100 МБИТ/С МУЛЬТИМОДОВЫЙ BFOC, СВЕТОДИОДНАЯ ДИАГНОСТИКА, КОНТАКТ СИГНАЛА ОШИБКИ С УСТАНОВОЧНОЙ КНОПКОЙ, РЕЗЕРВИРОВАННОЕ ПИТАНИЕ, PROFINET-УСТРОЙСТВО |
| 1.3 | Разъемы RJ45  |
| 1.4 | Разъемы FX - ST |
| 1.5 | Сдвоенный коммутационный кабель с 4 разъемами ST 2m |
| 1.6 | Патчкорд экранированный категория 5е |

Состав, структура и способы информационного обмена между компонентами АСУ полностью соответствуют стандартам фирмы Siemens

Реализация доступа удаленных пользователей к архиву данных АСУ установки должен быть уточнен при проведении пусконаладочных работ.

## Диагностирование компонентов

Предусмотрен непрерывный контроль работы всех аппаратных и программных элементов микропроцессорных систем управления АСУ. Контроль выполняется в процессе работы комплекса непрерывно. Программы контроля являются составной частью прикладного программного обеспечения. При обнаружении неисправности выдается соответствующее сообщение на монитор АРМ оператора.

## Защита информации от несанкционированного доступа

Предусмотрены меры, исключающие возможность несанкционированного изменения прикладных программ пользователя комплекса.

Для исключения изменения прикладных программ пользователя неподготовленным персоналом предусмотрена защита паролем доступа к изменению программ. Этот пароль должен сообщаться только лицам, допущенным к эксплуатации системы.

 Предусмотрена защита паролем включения компьютера, с помощью которого производится разработка и отладка прикладной программы системы управления технологическим процессом и доступа в прикладную программу пользователя для ее изменения. Прикладные программы пользователя могут быть открыты для обслуживающего технологического персонала только для чтения.

Общий алгоритм функционирования систем комплекса, а также состав и содержание алгоритмов функциональных задач, разработанных в рамках проекта АСУ, могут уточняться в процессе стендовой отладки, интеграционного теста системы и выполнения пусконаладочных работ по вводу в эксплуатацию электрооборудования комплекса.

С целью защиты от несанкционированного доступа к органам управления и техно­логической информации система должна предусматривать несколько уровней доступа, защищенных паролями. Количество уровней доступа и соответствующие права доступа определяются Заказчиком совместно с Исполнителем на стадии проектирования. Должна быть предусмотрена процедура регистрации операторов и обслуживающего персонала перед началом работы.

Система передачи данных должна исключать использование широковещательных запросов. Запросы к серверу должны быть организованы по фиксированным портам. Все действия пользователей и администраторов системы должны фиксироваться в системных журналах.

# Конструктивное исполнение шкафов НКУ, пультов АРМ оператора и инженерной станции, монтаж шкафов в помещениях корпуса газоочистки

Основными требованиями к конструкции шкафов НКУ является обеспечение необходимой электробезопасности, защиты от факторов внешней среды, простота компоновки устанавливаемого оборудования и проведения электромонтажа.

Вся щитовая продукция АСУ имеет климатическое исполнение УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150, степень защиты не менее IP54. Щитовая продукция предназначена для эксплуатации в производственных помещениях, специальных щитовых помещениях (диспетчерских, операторских, ПСУ и т. п.) в следующих условиях:

* для УХЛ 3.1: температура окружающего воздуха от -10 до +40°С, относительная влажность воздуха 80% при температуре 20°С и не более 98% при температуре 25°С, высота над уровнем моря не более 1000 м;
* факторы внешней среды: не взрыво- и не пожароопасная среда, не содержащая агрессивных газов, паров и пыли в количествах, вызывающих коррозию или нарушающих работу шкафов НКУ в целом или отдельных их элементов, отсутствие возможности механических повреждений и попадания на щиты и пульты воды, пара , газов, кислот, агрессивных жидкостей и горюче-смазочных материалов;
* внешняя среда соответствует группе исполнения 3 по ГОСТ 12997, воспринимаемая среда вибрации не должна превышать 25 Гц при постоянном значении амплитуды 0,1 мм.

Конструктивное исполнение входных измерительных цепей и выходных цепей шкафов НКУ обеспечивает простоту и технологичность коммутации, возможность визуального контроля правильности подключений.

Специальные меры защиты от взлома, контроль несанкционированного доступа в шкафы НКУ и пульты АРМ и сервера не требуются.

Кабельные коммуникации должны подводиться в шкафы НКУ через герметичные кабельные вводы нижних вводных панелей.

Средства межуровневого взаимодействия, то есть кабельные информационные коммуникации и активные элементы, обеспечивающие связь между компонентами контроллера ПЛК и АРМ оператора, инженерной станции сконцентрированы в операторском помещении и должны эксплуатироваться в нормальных условиях при положительных температурах окружающей среды. Требований к способам прокладки и к механической прочности кабельных коммуникаций между компонентами ПЛК, АРМ оператора, сервера и инженерной станции не предъявляется.

# Режимы к эксплуатации оборудования

Режим работы оборудования АСУ установки – круглосуточный, с периодическими плановыми остановками на техническое обслуживание.

Оборудование АСУ допускает непрерывную работу без обслуживания в течение календарного месяца.

Технический осмотр и остановка оборудования АСУ должны производиться в плановом порядке на основании цеховых инструкций.

Объем и порядок ежемесячной профилактики указан в эксплуатационной документации на оборудование, но периодичность обслуживания должна быть не чаще, чем периодичность плановых ремонтов технологического оборудования установки.

Внедрение и обслуживание АСУ установки требует создания специальной службы по эксплуатации программно-технических средств. Квалификация лиц, занятых обслуживанием АСУ, должна включать знание аппаратных средств и программного (прикладного и системного) обеспечения, в объеме, достаточном для изучения принципа работы в целом и детальное знание назначения всех органов управления установкой.

К работе с АСУ установки должны допускаться лица, обученные безопасным методам труда, прошедшие инструктаж и проверку знаний правил безопасности, в соответствии с занимаемой должностью по ГОСТ 12.0.004-79.

# Надежность функционирования системы

Программно-технический комплекс АСУ установки «сухой» газоочистки является многофункциональной восстанавливаемой системой и рассчитан на длительное функционирование.

АСУ разработана как система с последовательной деградацией, то есть отказы отдельных компонентов не должны приводить к нарушению работоспособности всего комплекса, а лишь к полному или частичному исключению отказавших компонентов из процесса функционирования с сохранением возможности выполнения комплексом оставшихся функций.

Показатель долговечности (среднее время службы программно-технического комплекса) определяется средним сроком службы вычислительной техники, то есть не менее 10 лет.

Программно-технические средства ПЛК, АРМ оператора и коммуникационной подсистемы не требуют вмешательства оперативного персонала для поддержки непрерывной работоспособности при отсутствии отказов и имеют автоматический рестарт после длительных перебоев внешнего электропитания.

На время перезапуска компьютера АРМ оператора имеется возможность работы оператора по управлению технологическим процессом в дистанционном режиме на аппаратно-программных средствах контроллера ПЛК.

При нарушениях электропитания длительностью до 10 минут АРМ оператора сохраняет полную работоспособность. В таких ситуациях на экранах АРМ оператора формируется соответствующее предупредительное сообщение. При нарушениях электропитания более 10 минут допускается прекращение выполнения заданных функций компонентами АРМ оператора на время отсутствия электропитания. После восстановления питания АРМ оператора автоматически возвращается к нормальной работе.

Для сохранения информации при авариях в сетях электроснабжения предусмотрены источники бесперебойного питания (UPS) для АРМ оператора и сервера системы управления.

Оперативная информация после первичной обработки на АРМе оператора должна сохраняться (записываться) на сервере базы данных, где она будет доступна клиентам в течение 12 месяцев.

Система предусматривает оперативное восстановление всей системы и накопленной информации из архивов в случае форс-мажорных обстоятельств.

# Гарантийные обязательства, требования к сопровождению, ремонту и техническому обслуживанию оборудования

Исполнитель должен обеспечить гарантийное сопровождение поставляемого аппаратного и программного обеспечения АСУ установки в течение одного года, если правила эксплуатации, установленные соответствующими документами не нарушались эксплутационным персоналом заказчика. Дальнейшее сопровождение и ремонт, а также сопровождение и ремонт после нарушения эксплутационным персоналом правил эксплуатации должны выполняться на договорной основе. В рамках работ по сопровождению Исполнитель устраняет ошибки программного обеспечения, выявленные при эксплуатации, и оказывает заказчику консультационную помощь в освоении, эксплуатации и обслуживании комплекса.

C момента ввода комплекса в эксплуатацию заказчик обеспечивает самостоятельное проведение регламентных работ по техническому обслуживанию комплекса.

Гарантийный срок эксплуатации электрооборудования АСУ установки составляет 12 месяцев.