**Описание автоматизированных систем, используемых в производственном процессе**

* 1. **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**
  2. **Наименование проектируемой автоматизированной Системы и наименование документов, используемых при проектировании**

Полное наименование Системы: «Автоматизированная система управления промывочно-пропарочной станции Комбинатская Новосибирского филиала АО «ПГК»» (в дальнейшем - «Система»).

Проектная документация разработана на основании договора № АО-ДД/ФНвб/ТО-303/19-1.

* 1. **Назначение и цели создания Системы**

Система предназначена для автоматизации основных и вспомогательных технологических процессов промывочно-пропарочной станции Комбинатская Новосибирского филиала АО «ПГК» и должна обеспечивать:

автоматизированное управление технологическим процессом;

- сбор и обработку информации с датчиков, установленных на оборудовании технологического процесса;

- мониторинг состояния оборудования и аварийную защиту при нарушении заданных уставок параметров;

- автоматизированную диагностику и предотвращение «ложных» срабатываний аварийных защит;

- работу контуров регулирования температуры в резервуарах и давления нагнетания насосов.

Целями Создания системы являются:

- обеспечение устойчивого функционирования технологического процесса при рациональном оперативном управлении;

- обеспечение оптимальных режимов работы оборудования и ведения технологического процесса;

- повышение оперативности сбора, обработки и представления достоверной и своевременной информации обслуживающему персоналу, выявление предаварийных и аварийных ситуаций;

- обеспечение контроля и защиты технологического процесса в предаварийных и аварийных ситуациях;

- обеспечение автоматического накопления информации для расследования нештатных технологических ситуаций;

- улучшение технико-экономических показателей работы за счет автоматизированного поддержания технологического режима в рамках заданных плановых и технологических ограничений;

- повышение уровня экологической безопасности производства за счет обеспечения надежной и безаварийной работы технологического объекта.

1. **ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ**

В состав объектов автоматизации входит оборудование, предназначенное для выполнения следующих технологических операций:

- обработка цистерн горячей водой;

- обработка цистерн паром;

- вакуумный слив нефтесодержащих отходов;

- дегазация и сушка цистерн;

- очистка нефтесодержащей воды;

- налив нефтесодержащих отходов в автоцистерны.

Объектами автоматизации являются:

- здание пункта осмотра и подготовки подвижного состава;

- здание технологической насосной станции и оборотного водоснабжения;

- здание вентиляционной камеры;

- эстакада №3;

- парк НСО.

Проектом предусмотрено автоматизированная промывка горячей водой, пропаривание, сушка и дегазация цистерн в здании пункта осмотра и подготовки подвижного состава.

Эстакада N1-А (путь 51) проектируемая во втором этапе в здании пункта осмотра и подготовки подвижного состава предназначена для подготовки: обработки котлов четырехосных ж/д цистерн внутри с остатками темных и светлых нефтепродуктов.

Перечень нефтепродуктов ранее находившихся в цистернах:

- керосин осветленный и для технических целей;

- дизельное топливо летнее (зимнее) ГОСТ 305-2013;

- бензин летний (зимний) ГОСТ 2084-77;

- бензин газовый стабильный;

- топливо для реактивных двигателей ГОСТ 10227-2013.

Технологический процесс, непосредственно по обработке котлов цистерн технологическими средами:

а) подготовительные работы – 15 минут;

б) пропаривание условно первых 5 цистерн - 20 минут;

в) мойка условно первых 5 цистерн и пропаривание условно вторых 5 цистерн - 20 минут;

г) мойка условно вторых 5 цистерн и пропаривание условно третьих 5 цистерн - 20 минут;

д) дегазация условно первых 5 цистерн, мойка условно вторых 5 цистерн, пропаривание условно третьих 5 цистерн - 20 минут;

е) сушка условно первых 5 цистерн - 10 минут;

ж) дегазация условно вторых 5 цистерн - 20 минут;

з) мойка условно третьих 5 цистерн - 20 минут;

ручные работы для условно первых 5 цистерн - 25 минут;

и) сушка условно вторых 5 цистерн - 10 минут;

к) дегазация условно третьих 5 цистерн - 20 минут;

ручные работы для условно вторых 5 цистерн - 25 минут;

л) сушка условно третьих 5 цистерн - 10 минут;

ручные работы для условно третьих 5 цистерн - 25 минут;

м) мойка третьих 5 цистерн - 20 минут;

н) дегазация 15 цистерн - 20 минут;

о) сушка 15 цистерн - 10 минут.

Автоматизированное управление процессами пропаривания, мойки, дегазации, сушки и вакуумного слива через АРМ из помещения 10 (операторная), располагающегося в существующем здании АБК ППЦ (инв. N 010006/7113).

Автоматизированной системой управления предусмотрены следующие возможности:

- возможность повтора и изменения очередности любой из технологических операций;

- возможность ручной установки времени по каждой операции;

- возможность отключения подачи пара, воды и воздуха на любой из вагонов,

- возможность вакуумного слива из любых 5-ти вагонов, из всех 15, из любого вагона.

Проектом предусмотрено автоматизированное пропаривание, сушка и дегазация цистерн на эстакаде №3.

Эстакада N3 предназначена для подготовки и обработки котлов четырехосных ж/д цистерн внутри с остатками темных нефтепродуктов и газового конденсата. Производительность по подготовке - 101 цистерна в сутки.

Перечень нефтепродуктов ранее находившихся в цистернах:

- газовый конденсат стабильный ГОСТ Р 54389-2011;

- вакуумный газойль ТУ 38.1011304-2004;

- термогазойль ТУ 38.1011254-89;

- мазут флотский Ф-5 и топочный М-100 ГОСТ 10585-2013;

- нефть ГОСТ Р 51858-2002.

Эстакада N3 - двухсторонняя, на 16 постов, 16 цистерн в одной ставке. Технологический процесс, непосредственно по обработке котлов цистерн:

а) подготовительные работы – 15 минут;

б) пропаривание 16 цистерн - 60 минут;

в) дегазация 8 цистерн - 30 минут;

г) сушка 8 цистерн - 10 минут;

д) пропаривание остальных 8 цистерн - 60 минут;

е) дегазация и сушка остальных 8 цистерн - 40 минут;

ж) ручные работы – 40 минут.

Проектом предусмотрено дистанционное управление процессами пропаривания, дегазации и сушки с АРМа оператора.

Система автоматизированного управления предусматривает:

-возможность повтора и изменения очередности любой из технологических операций;

-возможность ручной установки времени по каждой операции;

-возможность отключения подачи пара на каждый из вагонов.

Проектом предусмотрено автоматизированное управление установкой вакуумного слива для эстакады 1-А. При достижении верхнего уровня вакуум-бака напорного Н=1300мм от верхней образующей – включается рабочий насос и открываются задвижки на трубопроводе стоков НСО. При достижении верхнего аварийного уровня H=1100 мм от верхней образующей - закрывается задвижка подачи стоков НСО в вакуум-бак напорный. При достижении нижнего уровня H=1400 мм от нижней образующей – выдается предупредительный сигнал на АРМ оператора, при достижении нижнего аварийного уровня Н=1300 мм- отключение рабочего насоса. При падении давления ниже 0,15 МПа происходит включение насоса на трубопроводе паров стоков НСО с сигнализацией на щит оператора, при достижении давления 0,13 МПа - отключение рабочего насоса, запрет пуска, открытие задвижек сброса паров в атмосферу с сигнализацией на АРМ оператора. При достижении нижнего уровня H=300мм от уровня днища – выдается предупредительный сигнал на АРМ оператора, при достижении нижнего аварийного уровня H=250мм от днища отключается насос подачи воды, включается запрет на пуск. При давлении Р=0,04 МПа отключается рабочий насос на трубопроводе паров стоков НСО, открываются задвижки сброса паров в атмосферу с сигнализацией на АРМ оператора. При температуре в вакуум-баке Тп=+80 °C отключается рабочий насос, открываются задвижки сброса паров в атмосферу с сигнализацией на АРМ оператора. При достижении концентрации паров 50 % НКПРП паров НП отключаются все электродвигатели.

По сигналу о пожаре в корпусе 1 или в техническом помещении технологической насосной (см. ПД системы автоматической пожарной сигнализации) происходит отключение всех электродвигателей и закрытие задвижки подачи стоков НСО в вакуум-баки. При достижении верхнего уровня в вакуум-баке отключается рабочий насос подачи стоков НСО и подается сигнал на щит оператора. При этом запуск рабочих насосов, открытие и закрытие задвижек осуществляется дистанционно с АРМа оператора или от кнопки по месту.

Нефтесодержащие отходы скапливаются в резервуарах хранения НСО (Е-2, Е-3) с последующей отгрузкой в автоцистерны с помощью насосов. На емкостях Е-2, Е-3 установлен датчик температуры для вывода показаний на АРМ оператора. Также установлен датчик уровня для управления насосами, вывода показаний на АРМ оператора и переключения между основным и резервным резервуаром. При 80% (Н=5800мм) заполнении резервуара на АРМе оператора возникает светозвуковая сигнализация. При 85% (Н=5850мм) происходит автоматическое прекращение наполнения рабочего резервуара и переключение на наполнение резервного резервуара закрытием-открытием электрозадвижек на трубопроводах ТХ3 соответствующего резервуара. При нижнем уровне в емкостях выдается предупредительный сигнал оператору. При аварийном уровне (Н=500мм) отключаются насосы подачи НСО в автоцистерны с запретом последующего пуска.

Емкость Е-8 предназначена для сбора нефтесодержащих отходов при аварийных проливах с пункта налива и площадки резервуаров, конденсата из Е-2, Е-3 и левнестоков со всей площадки. На емкости Е-8 установлен датчик температуры температуры для вывода показаний на АРМ оператора. Также установлен датчик уровня для управления насосами, вывода показаний на АРМ оператора. При достижении верхнего уровня (Н=1750мм) происходит выдача свето-звуковой сигнализации оператору и автоматическое включение погружного насоса при Н=1800мм. При достижении уровня Н=1900мм выводится свето-звуковая сигнализация на АРМ оператора.

Проектом предусмотрено дистанционное управление насосами в парке НСО с АРМа оператора и с пульта площадки пункта налива. При отсутствии заземления автоцистерны происходит сигнализация и блокировка рабочего насоса подачи НСО.

Проектом предусмотрен автоматизированный налив нефтесодержащих отходов в автоцистерны с помощью устройств верхнего налива, поставляемого в комплекте со шкафом управления. При достижении предельного уровня в автоцистерне отключить насос подачи нефтепродуктов с последующей блокировкой на пуск насоса.

Проектом предусмотрено автоматическое управление шлагбаумом.

Шлагбаум закрывается при сигналах:

- автоцистерна заземлена;

- вывод АСН из «гаражного» положения.

Проектом предусмотрено отключение всего электрооборудования с АРМа оператора при пожаре.

Проектом предусмотрена установка двух емкостей-отстойников (32.1, 32.2). На емкостях установлен датчик температуры для вывода показаний на АРМ оператора. Также установлен датчик уровня для вывода показаний на АРМ оператора, сигнализации и управления насосами. При достижении 80% уровня (Н=5800мм) происходит светозвуковая сигнализация на АРМе оператора. При 85%-ом заполнении (Н=5850мм) прекращается наполнение рабочего резервуара и переключается на наполнение резервного резервуара закрытием-открытие электрозадвижек на трубопроводах перекачивания технологических стоков соответствующего резервуара. При достижении нижнего уровня (Н=550мм) выдается предупредительный сигнал на АРМ оператора. При достижении уровня Н=500мм отключаются насосы с последующим запретом на пуск.

Проектом предусмотрена установка дренажной емкости в парке НСО (Е-8). На емкости установлен датчик уровня для вывода показаний на АРМ оператора, сигнализации и управления насосами. При достижении уровня в емкости Н=1800мм включается погружной насос для перекачивания ливнестоков в лоток эстакады №3. При достижении уровня Н=200мм насос отключается. При аварийной ситуации подается световая и звуковая сигнализация в операторную.

Проектом предусмотрено автоматизированное очищение воды от нефтепродуктов нефтеотделителями, поставляемые в комплекте с приборами КИП и шкафом управления. При достижении рабочего уровня на АРМ оператора выводится световая и звуковая сигнализация. Пре превышении уровня рабочего заполнения происходит прекращение автоматического наполнения и переключение на наполнение резервного закрытием-открытие электрозадвижек на трубопроводах НСО и УС соответствующего нефтеотделителя. При падении рабочего уровня на АРМ оператора выводится предупредительный сигнал и включаются насосы подающие воду из трубопровода.

Проектом предусмотрена установка усреднительной емкости. На емкости установлен датчик температуры для вывода показаний на АРМ оператора. Также установлен датчик уровня для вывода показаний на АРМ оператора, сигнализации и управления насосами. При достижении 80% уровня (Н=4250мм) на АРМ оператора выводится световая и звуковая сигнализация. При достижении 85% уровня (Н=4300мм) происходит автоматическое прекращение заполнения емкости закрытием-открытием электрозадвижек на трубопроводах и отключение насосов. При достижении нижнего уровня (Н=300мм) на АРМ оператора выводится предупредительный сигнал и отключается насос на трубопроводах воды и НСО. При достижении верхнего уровня отключаются насосы подачи оборотной воды.

1. **ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ**

**3.1 Решения по структуре системы, средствам и способам связи для информационного обмена между компонентами Системы**

Структурная схема Системы приведена в графической части проекта. Распределённая система управления входит в состав автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП), основной целью и назначением которой является обеспечение безопасного и эффективного управления технологическим процессом в реальном масштабе времени.

Под автоматизированной системой управления технологическим процессом (АСУТП) следует понимать комплекс технических и программных средств, необходимый для управления технологическим процессом в автоматизированном режиме (с участием человека).

АСУТП спроектирована на базе свободно программируемого контролера [Siemens S7-1500, а также многофункциональной системы ввода/вывода SIMATIC ET 200SP с использование программного обеспечения фирмы Microsoft и Siemens.](https://www.siemens-pro.ru/components/s7-1500.htm" \t "_blank)

Проектом предусматривается, что данная система должна обеспечивать:

- дистанционный контроль параметров, выведенный на автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора;

- дистанционное и местное управление насосными агрегатами;

- поддержание температуры в резервуарах и давления нагнетания насосов в пределах, заданных уставками;

АСУТП создана в соответствии с функциональной трехуровневой моделью:

- первый уровень включает в себя КИПиА и исполнительные механизмы (проектируемое полевое оборудование);

- второй уровень – программируемые логические контроллеры, модули ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов в составе шкафа автоматизации;

- третий уровень - локальная система оперативного мониторинга и управления, АРМ и корпоративная сеть передачи данных с включенным в нее удаленным оборудованием (существующие АРМ, серверы).

Уровень I включает в себя КИПиА для получения первичной технологической информации для АСУТП, исполнительные устройства для реализации команд управления.

Уровень II предназначен для непосредственного взаимодействия с ТОУ с помощью приборов I уровня, реализации локальных управляющих алгоритмов. На этом уровне осуществляется автоматический контроль, регулирование и управление технологическими процессами и противоаварийная автоматическая защита технологического оборудования.

Уровень III предназначен для реализации человеко-машинного интерфейса (визуализации, контроля и управления технологическими процессами), хранения, обработки информации и обмена собранными данными с приборов I уровня с другими элементами корпоративной сети.

Обмен данными с другими элементами корпоративной сети производится по каналу Ethernet. Связь между оборудованием I и II уровней осуществляется при помощи проводных связей, посредством цифровых и унифицированных аналоговых, дискретных электрических сигналов через кроссовые шкафы.

Обмен данными между оборудованием II и III уровней осуществляется при помощи резервированных специализированных промышленных компьютерных сетей высокой производительности. Для организации этих сетей должна быть предусмотрена проводка резервированных оптоволоконных кабелей и кабелей типа «витая пара» категории не ниже «5е» с применением специализированного сетевого оборудования.

Структура Cистемы предусматривается такой, чтобы исключить наличие узлов (единичных элементов и связей), отказ которых приведёт к отказу Системы в целом.

Программное обеспечение Системы защищено от несанкционированного доступа программно-аппаратными средствами для контроля целостности ПО, программно-аппаратными средствами для идентификации пользователей. Программное обеспечение, кроме того, должно включать в себя программу защиты от компьютерных вирусов.

Системой предусматривается, как в своей базе данных, так и для отображения, организация технологических параметров в виде «точек», т.е. полноценных наборов данных по каждому из технологических параметров (измеренное значение, уставки, задание, выход и настроечные параметры регулятора и др. в одной «точке»).

**3.2 Состав функций и комплексов задач, реализуемых Системой**

Классификация функций Системы:

По воздействию на объект управления функции Системы подразделяются на следующие виды:

- управляющие функции (функции регулирования, логического управления), объектом воздействия которых является текущий технологический процесс;

- информационные функции, объектом воздействия которых является обслуживающий персонал.

По виду управления все функции подразделяются на следующие виды:

- автоматические, т.е. вырабатываемые и выполняемые программно-техническими средствами, без участия персонала;

- дистанционные, связанные с управлением группами исполнительных механизмов или отдельными исполнительными механизмами, которые выполняются персоналом с помощью пультов управления;

- ручные, связанные с управлением отдельными приводами, выключателями и механизмами, которые выполняются персоналом по месту расположения оборудования (непосредственное управление) с помощью ключей и кнопок.

По признакам надежности, сложности алгоритмов и режимам работы функции группируются следующим образом:

- функции управления - обеспечивают управляемость технологического объекта, мониторинг и поддержание технологических параметров в рамках регламентируемых значений;

- экстренные функции - связаны с действиями системы в экстремальных условиях, обеспечивающие блокировку оборудования, входящего в состав технологического объекта управления и безаварийное протекание технологического процесса;

- аварийные функции - связаны с действиями в аварийных ситуациях.

Управляющие функции Системы:

- аварийный автоматический останов технологического оборудования по сигналам устройств защиты или команде оператора;

- регламентный останов по команде оператора;

- дистанционное управление отдельными системами и механизмами;

- отладочные режимы (поэтапный пуск, дистанционное управление механизмами с учетом необходимых блокировок).

При реализации функций управления, в случае исчезновения используемых входных сигналов, предусмотрена возможность управления ИМ в ручном режиме по месту.

Проектом предусматривается, что Система управления должна обеспечивать

сохранность информации, сохранение системной конфигурации, прикладного ПО, трендов и журналов событий при нештатных технологических ситуациях, выхода из строя компонентов системы и нештатном отключении электропитания, либо некорректных действий технологического персонала.

Информационные функции Системы:

- сбор и обработка аналоговых технологических сигналов;

- сбор и обработка дискретных сигналов, характеризующих предельные значения контролируемых параметров;

-отображение значений параметров, характеризующих работу технологического оборудования объекта управления;

- индикация состояния исполнительных механизмов;

- автоматическое непрерывное предоставление предупредительной информации об угрозе возникновения аварийной ситуации, связанной с выходом технологических параметров за установленные пределы или срабатыванием защиты.

**3.3 Решения по размещению КТС на объекте**

Управление технологическим оборудованием предусмотрено из помещения операторной, расположенного в здании АБК. Для управления технологическими процессами в операторной размещен АРМ оператора. АРМ для операторов-технологов оборудованы мониторами диагональю не менее 21 дюйма, установленными на стойке.

**3.4 Решения по режимам функционирования**

Режим функционирования Системы круглосуточный, непрерывный. Передача-прием информации, управление и мониторинг производятся в реальном масштабе времени.

В Системе выделены следующие режимы функционирования:

- подготовка Системы к пуску;

- пуск Системы;

- нормальное функционирование Системы;

-аварийное функционирование Системы.

Подготовка Системы к пуску выполняется при неработающем технологическом объекте управления. На данном этапе осуществляется проверка монтажа приборов и средств автоматизации на соответствие эксплуатационной и рабочей документации, проверяется правильность прохождения сигналов, настраиваются алгоритмы управления (уставки и т.п.).

При режиме пуска Система функционирует в период времени непосредственно перед пуском технологических объектов управления, в процессе вывода его на штатный режим и до перехода в нормальный режим работы. На этом этапе проверяется правильность отработки алгоритмов управления, работа датчиков положения и состояния.

Аварийный режим включает в себя период времени с момента выявления аварийной ситуации до момента ее локализации и перехода к восстановлению работоспособности Системы и автоматизируемых технологических объектов.

Аварийными ситуациями являются:

- выход из строя отдельных компонентов Системы;

- неисправности в сетях обеспечения функционирования Системы;

- аварийные ситуации непосредственно на технологическом оборудовании;

- выход за пределы аварийных границ параметров

При возникновении нештатной ситуации диагностическая информация КТС в виде сигнализации со световым и звуковым оповещением обеспечивает привлечение внимания персонала.

В случае аварийной ситуации на технологических объектах имеется возможность перевода оборудования в ручной режим, при котором управление производится оперативно-технологическим персоналом.

**3.5 Решения по защите информации от несанкционированного доступа**

Подсистемы управления доступом, подсистемы регистрации и учета и подсистемы обеспечения целостности компонентов Системы соответствуют требованиям Руководящего документа ФСТЭК РФ "Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации.

Класс используемых межсетевых экранов должен быть не хуже 4 по классификации Руководящего документа ФСТЭК РФ «Средства вычислительной техники. Межсетевые экраны. Защита от несанкционированного доступа к информации. Показатели защищенности от несанкционированного доступа к информации».

Системой предусматривается автоматическое ведение журнала регистрации изменений программного и информационного обеспечения и защита от несанкционированного доступа и компьютерных вирусов.

Системой предусматривается разграничение прав доступа между лицами, имеющими доступ к управлению Системой (операторы, старший оператор или начальник смены, инженер АСУТП и др.) с парольной защитой.

**3.6 Сведения об обеспечении заданных в техническом задании потребительских характеристик Системы (подсистем), определяющих ее качество**

Разрабатываемая Система обеспечивает потребительские характеристики, регламентируемые нормативно-техническими документами.

Характеристики входных и выходных сигналов:

- подключение аналоговых сигналов;

- подключение дискретных сигналов переменного тока типа «сухой контакт»;

- коммутацию цепей управления дискретными устройствами автоматики;

- коммутацию цепей управления электросиловыми исполнительными механизмами.

Метрологические характеристики каналов измерения:

- предел основной погрешности каналов аналоговых входов не превышает 0,25%;

- измерительный канал должен проходить периодическую поверку с периодом 2 года.

Характеристики быстродействия Системы:

- время от момента изменения величины входного сигнала до отображения нового значения соответствующего технологического параметра на вторичных приборах рабочего места оператора - технолога не превышает 1 с;

- время от управляющего воздействия на кнопки, расположенные на постах управления, до формирования соответствующего управляющего выходного сигнала (сигналов) не превышает 0,1 с.

Показатели надежности Системы должны отвечать требованиям ГОСТ 24.701-86. Средний срок службы Системы должен составлять не менее 10 лет с учетом проведения восстановительных работ.

Среднее время восстановления работоспособности Системы по любой из выполняемых функций должно составлять не более шести часов.

При анализе надежности Системы следует учитывать, что элементы, входящие в состав какой-либо функциональной системы, могут и должны решать задачи взаимной компенсации некоторых нарушений нормальной работы, предотвращая переход этих нарушений в отказы выполнения соответствующей функции, либо минимизировать их неблагоприятные последствия. Программное обеспечение предотвращает возникновение отказов в выполнении функций Системы при отказах технических средств и при ошибках персонала, участвующего в выполнении этой функции, либо должно обеспечить перевод отказов, ведущих к большим потерям, в отказы, сопряженные с меньшими потерями.

Система предусматривается многофункциональной, восстанавливаемой, непрерывного действия, характеризуется показателями безотказности (наработка на отказ, в тыс. часов, коэффициенты готовности и пр.) и ремонтопригодности по основным категориям выполняемых функций.

**3.7 Решения по системе питания**

Система по обеспечению надёжности электроснабжения относится к группе потребителей I категории электроснабжения.

В соответствии с этим электропитание Системы предусматривается от единого 1-фазного ввода, получаемого от двух взаимно резервированных источников питания с быстродействующим переключателем.

Электропитание оборудования нижнего уровня (датчики, преобразователи, электропневмопозиционеры, соленоиды и т.д.), мощностью не менее 0,5 кВт, предусматривается от источников питания 24 VDC входящих в комплект КТС Системы.

**3.8 Решения по заземлению**

Защитное заземление оборудования Системы предусматривается по требованиям ГОСТ Р 50571.3-2009. Все электрические приборы, металлоконструкции для установки электрооборудования заземлены присоединением к общему защитному контуру заземления. Для микропроцессорного контроллера предусмотрен отдельный функциональный контур заземления, необходимый для устойчивой работы оборудования и защиты от помех общего вида (блуждающих токов, наводок от токов замыкания на землю и т.п.) с сопротивлением заземлителя растеканию тока не более 1 Ом.

Для подключения к контуру функционального заземления щитов контроллера используются одножильные изолированные провода.

Экраны кабелей должны быть подключены с одной стороны к контуру функционального заземления расположенному в шкафу управления.

**3.9 Решения по системе оповещения**

При создании Системы решены вопросы предупреждения чрезвычайных ситуаций, таких как пожарная безопасность, охрана и оповещение людей о чрезвычайных ситуациях. Реализованы вопросы обеспечения функционирования оборудования (система жизнеобеспечения) созданием резервированной системы питания и оповещения персонала (система безопасности) на объектах автоматизации световыми и звуковыми сигналами, сообщениями на экране АРМа и передачей сообщений об этом на вышестоящие системы мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений.

**3.10 Решения по видам обеспечения**

**3.10.1 Решения по техническому обеспечению**

Загрузка каждого центрального процессора не должна превышать 60%.

Контроллеры Системы не должны останавливаться при любых возможных ошибках в прикладном ПО, выполненном стандартными средствами разработки данной Системы. При обнаружении ошибки в одном из программных модулей, контуров или схем управления другие модули или схемы управления должны гарантированно оставаться в работе. При этом должны выдаваться информационные сообщения об обнаруженных отказах, неисправностях.

Подключение входных/выходных дискретных сигналов должно производиться через промежуточные реле.

Для аналоговых модулей ввода/вывода должна быть обеспечена функция определения обрыва, замыкания линии и выхода параметра за пределы диапазона.

Системой предусматривается возможность подключения других систем управления, поставляемых в комплекте с технологическим оборудованием, по протоколу MODBUS (TCP/IP или RTU). Полученные по цифровым каналам данные должны обрабатываться системой также, как и данные от модулей ввода/вывода.

В Системе предусматривается 20% резерв каналов ввода-вывода и 20% свободного места для возможной будущей установки дополнительных устройств (касается всего оборудования: модулей ввода/вывода, кроссовых и релейных шкафов, шкафов питания, сетевого оборудования).

Замена модулей ввода/вывода должна производиться на работающем оборудовании без отключения питания и снижения надежности системы.

Поставщик должен предусмотреть защиту от дребезга и электрических наводок на входные цепи.

Для АРМа оператора-технолога предусматриваются:

- системный блок промышленного исполнения с улучшенным охлаждением и защитой от пыли;

- антибликовый монитор размером не менее 21 дюйма, с возможностью регулировки по высоте установки и угла наклона;

- пыле и влагозащищенные мышь и клавиатура, обеспечивающие быстрое переключение между мнемосхемами, квитирование звуковой сигнализации, включение/отключение контуров безопасности, вызов регуляторов и окон;

- устройства звуковой сигнализации.

Все оперативные и исторические данные Системы должны быть резервированы с применением, храниться на резервированных носителях и автоматически синхронизироваться

Для подключения систем управления используются кабели марок КВВГнг(А)-LS, МКЭШвнг(А)-LS. Прокладка кабельных трасс осуществляется в металлических лотках, гофрированном металлорукаве, не распространяющем горение, а также ПВХ-трубах не распространяющих горения. Места прохода кабельных трасс через стены или перекрытия заделываются монтажной противопожарной пеной, при проходе одиночных кабелей дополнительно в местах прохода используются гильзы из прямошовных электросварных труб, которые также запениваются противопожарной пеной. При параллельной прокладке кабельных трасс с трубопроводами выдерживается расстояние не менее 0,5м.

Прокладка наружных кабельных трасс осуществляется в двустенной гибкой трубе для прокладки в грунте и под дорожным полотном, на глубине 1м, тип траншеи Т1. Вводы в здания выполняются через электросварные трубы.

**3.10.2 Решения по программному обеспечению**

Программирование контроллеров предусматривается на стандартных языках программирования. Прикладное ПО Системы должно соответствовать стандарту IEC 61131-3.

Система имеет полный набор аппаратного и программного обеспечения для создания и редактирования аппаратной конфигурации и баз данных. При этом обеспечивается возможность загрузки измененных или созданных программ в отдельные узлы при работе Системы без нарушения ее работы.

Документация Поставщика должна содержать полное техническое описание по использованию всех доступных в системе функций, операций и алгоритмов.

ПО Системы предусматривает выполнение следующих функций:

- отображение на мнемосхемах АРМ данных о состоянии технологического процесса и оборудования;

- вычисление переменных, масштабирование, арифметические операции, линеаризация (табличная или полиномами);

- управление контурами регулирования: ПИД-регулирование, двухпозиционное регулирование, выполнение последовательности операций по алгоритму;

- функции и алгоритмы усовершенствованного управления процессом;

- расчёт основных технико-экономических показателей работы объекта автоматизации, в том числе сведение материального баланса.

Включение в работу вышеуказанных функций должно производиться путём конфигурации, т.е. внесения параметров в экранные формы, без программирования в текстовом виде или на «низком» уровне.

Все переменные, получаемые по цифровым каналам, должны быть доступны в прикладных программах и алгоритмах Системы.

На АРМе оператора обеспечивается вывод на мнемосхемы информации о технологическом процессе и состоянии оборудования в текстовом виде (значения параметров, сообщения) и графическом виде (тренды, анимация, гистограммы и т.д.).

Позиции, участвующие в контурах регулирования, на мнемосхемах должны быть выделены (окантовка, цвет фона, значок в виде желтого треугольника рядом с позицией). При выходе технологического параметра за границы предупредительной или аварийной сигнализации, позиция должна выделяться желтой или красной окантовкой. Реализация мнемосхем, организация окон, световая и звуковая сигнализации будут зависеть от конкретных особенностей Системы и согласовываться на этапе разработки ПО.

Все надписи и сообщения на мнемосхемах операторов должны быть выполнены на русском языке. Системные и диагностические сообщения, предназначенные для инженеров Системы, могут выполняться на английском языке.

АРМы операторов взаимозаменяемы и обеспечивают управление любым блоком технологического процесса. С любой станции оператора предусмотрен доступ ко всем данным в системе, включая данные реального времени, исторические данные, тренды, журналы сигнализаций и т.д. Отказ любой станции не должен ограничивать выполняемые системой функции регулирования и мониторинга.

В системе предусмотрена возможность получения данных станциями оператора непосредственно от контроллеров, без промежуточных серверов. Время обновления данных на мнемосхемах АРМ операторов должно быть не более 1с.

ПО инженерной станции удовлетворяет следующим положениям:

- обращение ко всем переменным в Системе выполняется по символьному имени без указания физического адреса;

- Система предусматривает развитый инструментарий для разработки и конфигурирования мнемосхем и отчетов;

- Система обеспечивает конфигурирование контуров и алгоритмов управления для выполнения различных задач;

- редактирование и изменение мнемосхем и алгоритмов управления на действующем оборудовании предусмотрено без останова, перезагрузки или прерывания технологического процесса.

**3.10.3 Решения по информационному обеспечению**

Для обеспечения правильного восприятия информации и выработки соответствующих навыков у оператора-технолога Система предусматривает возможность иерархической организации технологической информации в естественной для технологического персонала форме:

- здание;

- технологический блок или участок;

- единица оборудования;

- параметр.

Система, как в своей базе данных, так и для отображения, предусматривает организацию технологических параметров в виде «точек», т.е. полноценных наборов данных по каждому из технологических параметров (измеренное значение, уставки, задание, выход и настроечные параметры регулятора и др. в одной «точке»).

Пользовательская информация на экране дисплея и печатающих устройствах должна представляться на русском языке.

**3.10.4 Решения по математическому обеспечению**

Математическое обеспечение Системы обеспечивает выполнение как минимум следующих операций:

- суммирование;

- извлечение квадратного корня;

- умножение и деление (пересчет масштаба, отношение);

- одноконтурное ПИД-регулирование;

- регулирование соотношения;

- суммирующее устройство;

- генератор линейно меняющегося сигнала;

- булевы функции (И, ИЛИ, НЕ-И, НЕ-ИЛИ, НЕ, <, >, равенство);

- таймер;

- управление двух- и трёхпозиционным устройством (электродвигатели, электрозадвижки и т.п.);

- усреднение;

- обработка блоков последовательности;

- выполнение сложных арифметических вычислений.

Включение в работу вышеуказанных функций производится путём конфигурации, т.е. внесения параметров в экранные формы, без программирования в текстовом виде или на «низком» уровне.

**3.11 Решения по шкафам**

**3.11.1 Решения по шкафу автоматизации**

Размещение оборудования среднего уровня выполнить в шкафу двухстороннего обслуживания 800(ш)х800(г)х2000(в).

Степень защиты шкафа - не менее IP20. Шкаф должен закрываться ключом без выступающей ручки. Шкаф поставляется стандартного цвета завода-изготовителя. На шкафу должны быть предусмотрены подъемные кольца и приспособления для погрузочно-разгрузочных работ. Аппаратные средства должны быть рассчитаны на эксплуатацию в заданных климатических условиях. В каждом шкафу должен быть предусмотрен светильник и карман для документов, в шкафах с активным оборудованием – вентилятор. В конструкции шкафа необходимо предусмотреть возможность крепления с другими шкафами и возможность регулировки горизонтальности при монтаже.

Любая часть, находящаяся под напряжением выше 48 В, защищена от непосредственных прикосновений и имеет соответствующую маркировку.

Прокладка соединительных кабелей выполнена таким образом, чтобы для доступа к электронным средствам не потребовалось разъединение соединений.

Питание оборудования и исполнительных механизмов напряжением 220 B переменного тока - через двухполюсные автоматические выключатели.

Клеммники электропитания должны быть размещены отдельно от остальных клеммников. Клеммники предусмотрены одноуровневые с ножевыми размыкателями и проходные.

1. **МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБУЧЕНИЮ И ПРОВЕРКЕ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА**

До ввода Системы в действие Заказчик должен провести обучение технологического персонала методам работы с Системой, обслуживания средств Системы и ремонта КТС.

Должны быть разработаны и утверждены инструкции, содержащие правила работы технологического персонала в условиях функционирования Системы, а также инструкции, регламентирующие действия технологического персонала в предаварийных и аварийных ситуациях.

**5 СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ НОРМАТИВНО–ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТАХ**

При принятии технических решений в проекте учитывались требования экологических, санитарных, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации. Все компоненты объекта соответствуют следующим нормативным документам по безопасности:

- Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 29.07.2018) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"

- Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ

- Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ

- ВНТИ-88 «Ведомственные нормы технологического проектирования промывочно-пропарочных станций"

- СП 2.5.1250-03 Санитарные правила по организации грузовых перевозок на железнодорожном транспорте

- ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;

- ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление;

- ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования;

- ГОСТ 21.208-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах

- ГОСТ 21.408-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов (с Поправками)

- ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации;

- ГОСТ Р 22.1.12-2005 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования;

- ГОСТ 24.104-85 ЕСС АСУ. Автоматизированные системы Общие требования;

- ГОСТ 24.701-86 ЕСС АСУ. Надежность АСУ. Основные положения;

При разработке технического проекта АСУТП парка были использованы нормативные документы, действующие на территории Российской Федерации:

- РД ФСТЭК РФ "Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации";

- РД ФСТЭК РФ «Средства вычислительной техники. Межсетевые экраны. Защита от несанкционированного доступа к информации. Показатели защищенности от несанкционированного доступа к информации»;

- ПУЭ изд.6, 7 Правила устройства электроустановок.

1. **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

АРМ - Автоматизированное рабочее место

АСУТП - Автоматизированная система управления технологическими процессами

ЗИП - Запасные инструменты и принадлежности

ИМ – Исполнительный механизм

ЕСС АСУ - Единая система стандартов автоматизированных систем управления

КИПиА - Контрольно-измерительные приборы и автоматика

КТС - Комплекс технических средств

РСУ - Распределенная система управления

ТОУ - Технологический объект управления

УЧР – Устройство частотного регулирования