

Публичное акционерное общество
«НОВОЛИПЕЦКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ»

ДИРЕКЦИЯ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Конвертерный цех №2.
УДМ-5.
Модернизация системы управления
(АСУ «УДМ-5»)**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

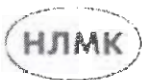
243.007.037.ТЗ

на 64 листах

2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	4
2 НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ	5
2.1 Назначение системы	5
2.2 Цели создания	5
3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ	6
4 ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ	9
4.1 Требования к КИП	9
4.1.1. Требования к измерениям аргона на подводе к продувочной фурме	9
4.1.2. Требования к измерениям температуры и окисленности металла	9
4.2 Требования к запорно-регулирующей арматуре на подводе аргона	9
4.3 Требования к приводу затвора весового бункера	10
4.4 Требования к электроприводу	10
4.4.1 Требования к электроприводу перемещения продувочной фурмы аргона	12
4.4.2 Требования к электроприводу насосов гидростанции механизма поворота продувочной фурмы аргона	12
4.4.3 Требования к электроприводу перемещения лотка ферросплавов	13
4.4.4 Требования к электроприводу двухручьевого трайбаппарата порошковой проволоки	13
4.4.5 Требования к электроприводу одноручьевого трайбаппарата алюминиевой проволоки	14
4.4.6 Требования к электроприводу вибропитателей расходных бункеров	14
4.5 Требования к структуре системы автоматизации	14
4.6 Требования к системе диагностики и регистрации технологических параметров	16
4.7 Требования к системе в целом	18
4.7.1 Требования к режимам функционирования	18
4.7.2 Требования к численности и квалификации пользователей системы	18
4.7.3 Требования к надежности	18
4.7.4 Требования к безопасности	18
4.7.5 Требования к эксплуатации и техническому обслуживанию системы	19
4.7.6 Требования к стандартизации и унификации	19
4.7.7 Требования по электроснабжению	19
4.7.8 Требования к размещению оборудования системы	20
4.8 Требования к функциям, выполняемым системой автоматизации уровня 1 (Уровень 1)	20
4.9 Требования к функциям, выполняемым системой автоматизации уровня 2 (Уровень 2)	21
4.10 Требования к видам обеспечения	22
4.10.1 Математическое обеспечение	22
4.10.2 Информационное обеспечение	23
4.10.3 Программное обеспечение	23
4.10.3.1 Общие требования к программному обеспечению Уровня 1	23
4.10.3.2 Общие требования к программному обеспечению Уровня 2	23
4.10.4 Техническое обеспечение	24
5 ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ	25
5.1 Общесистемные решения	25
5.2 Техническое обеспечение	25
5.3 Информационное обеспечение	25
5.4 Организационное обеспечение	25
5.5 Программное обеспечение	25
5.6 Документация для изготовления НКУ	26
6 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ АСУ «УДМ-5»	27



243.007.037.Т3

7	ПРИЛОЖЕНИЕ 1	28
8	ПРИЛОЖЕНИЕ 2	51
9	ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ	64

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Наименование системы: «Конвертерный цех №2. Установка доводки металла №5. Модернизация системы автоматизации».

Сокращенное наименование системы: АСУ «УДМ-5».

Организация-разработчик технического задания: Управление развития систем автоматизации Группы «НЛМК» совместно с Цехом по ремонту сталеплавильного оборудования и Конвертерным цехом №2 ПАО «НЛМК».

Основание для разработки: пункт 2.1. протокола №230 заседания Инвестиционного комитета Группы НЛМК от 14.12.2018 г.

Плановые сроки начала и окончания работ: 2021-2022 гг.

Порядок оформления и сдачи работ:

- Рабочее проектирование;
- Поставка оборудования;
- Монтажные и пусконаладочные работы;
- Сдача объекта в промышленную эксплуатацию.

Модернизируемая система автоматизации должна соответствовать требованиям «Технической политики компаний Группы НЛМК в области систем автоматизации» и соответствовать «Основным требованиям к системе АСУТП» (см. Приложение 1).

2 НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ

2.1 Назначение системы

Объектом автоматизации является процесс доводки металла в стальковше после его выпуска из конвертера.

АСУ «УДМ-5» предназначена для:

- автоматического контроля и регулирования технологических параметров обработки плавки;
- управления механизмами УДМ-5 в ручном (согласно командам оператора) и автоматическом режимах;
- выдачи сигналов предупредительной и аварийной сигнализации и блокировок;
- контроля состояния электрооборудования;
- автоматизированного сбора, обработки и отображения информации о расходе технологических материалов и времени их отдачи на обрабатываемую плавку.

2.2 Цели создания

Целями создания АСУ «УДМ-5» являются:

- повышение степени зрелости системы автоматизации;
- замена устаревшего оборудования;
- снижение риска возникновения простоев оборудования УДМ-5, связанных с выходом из строя элементов системы автоматизации;
- обеспечение достоверного учета расхода сыпучих материалов из расходных бункеров;
- контроль технологических регламентов обработки плавки;
- визуализация ведения технологического процесса;
- возможность оперативного удаленного контроля состояния оборудования УДМ-5 и архивирование данной информации для анализа.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Установка доводки металла (УДМ) №5 предназначена для проведения комплекса операций по внепечной доводке металла после выпуска его из конвертера в ковш.

После подачи ковша под рабочую площадку УДМ производится предварительная продувка металла аргоном, производится отбор проб и замер температуры. Если температура металла превышает допустимое значение, то производится охлаждение плавки путем опускания металлического сляба в ковш с металлом при помощи крана.

При удовлетворительных результатах замеров температуры, в случае необходимости, производят корректировку химического состава стали путем введения в расплав при помощи трайбаппаратов алюминиевой проволоки, либо проволоки с наполнителями, а также необходимых ферросплавов из соответствующих бункеров. Затем производится усреднительная продувка металла аргоном и отбор проб.

Если химический состав стали соответствует требованиям, то ковш транспортируется краном на установку непрерывной разливки металла для последующей разливки. В противном случае производится корректировка химического состава стали ферросплавами и последующая усреднительная продувка аргоном, после чего берутся повторные пробы химического анализа.

В состав УДМ входят:

- Механизм поворота аргонной фурмы. Тип привода – гидравлический;
- Механизм перемещения аргонной фурмы. Тип привода – электрический;
- Двухручьевого трайбаппарат для подачи порошковой проволоки. Тип привода – электрический;
- Одноручьевого трайбаппарат для подачи алюминиевой катанки. Тип привода – электрический;
- Расходные бункеры (4 шт.) с вибропитателями. Тип привода – электрический;
- Весовой бункер (1 шт.) с челюстным затвором. Тип привода – ручной;
- Механизм перемещения тележки ферросплавов. Тип привода – электрический;
- Запорная и регулирующая арматура на подводе аргона. Тип привода – ручной;
- Измерения КИП на подводе аргона;
- Система измерения температуры и окисленности стали (Multi-Lab Celox) – общая для всех УДМ;
- Система донной продувки в стальковше (реализована на базе контроллера С7-636 фирмы Siemens).

Характеристики электроприводов механизмов УДМ-5 представлены в таблице 1.

Параметры электродвигателей постоянного тока приводов механизмов УДМ-5 представлены в таблице 2.

Параметры электродвигателей переменного тока приводов механизмов УДМ-5 представлены в таблице 3.

Таблица 1

Характеристики электроприводов механизмов УДМ-5

№ п/п	Наименование механизма	Род тока	Тип двигателя	Наименование двигателя	Количество двигателей, шт.	Заменяемый преобразователь
1	Перемещение продувочной фурмы аргона	Переменный	АД с фазным ротором	МТН311-6	1	-
2	Тормоза механизма перемещения продувочной фурмы аргона	Постоянный	Электромагнит	МП201	2	-
3	Насосы гидравлики поворота продувочной фурмы аргона	Переменный	АД с короткозамкнутым (КЗ) ротором	А02-32-4	2	-
4	Перемещение лотка	Постоянный	Двигатель постоянного тока (ДПТ) параллельного возбуждения	Д31	1	-
5	Тормоза механизма перемещения лотка	Постоянный	Электромагнит	МП201	1	-
6	Трайбаппарат порошковой проволоки 2-х ручьевой	Постоянный	ДПТ параллельного возбуждения	Д806	1	ЭПУ-1-2М
7	Трайбаппарат алюминиевой проволоки (катанки) 1 ручьевой	Переменный	АД с КЗ ротором	МТН412-6	1	Altivar ATV-58
8	Вибропитатель расходного бункера	Переменный	АД с КЗ ротором	ИБ107А-1,5	4	-

Таблица 2

Параметры электродвигателей постоянного тока приводов механизмов УДМ-5

Тип двигателя	P, кВт	Uя, В	Iя, А	n, об/мин	Тип возбуждения	ПВ, %
Д31	8	220	44	840	Параллельное	60
Д806	32	400	82	1000	Параллельное	60

Таблица 3

Параметры электродвигателей переменного тока приводов механизмов УДМ-5

Тип двигателя	P, кВт	U статора, В	I статора, А	n, об/мин	ПВ, %
МТН412-6	30	380	70	940	40
А02-32-4	3	380	6,5	1430	100
ИБ107А-1,5	1,5	380	-	3000	100
МТН311-6	11	380	42	940	40

4 ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

4.1 Требования к КИП

Элементы КИПиА должны обладать функцией самодиагностики (обнаруживать сбой аппаратных средств) и возможностью дистанционного конфигурирования и диагностики приборов в режиме реального времени, а также реализованы на шинной архитектуре с использованием двунаправленной цифровой линией связи, использующей цифровой коммуникационный протокол (Foundation Fieldbus, Profibus, ProfiNet и др.).

При согласовании и детальной проработке допускается использование аналогового интерфейса 4-20мА.

4.1.1. Требования к измерениям аргона на подводе к продувочной фурме

Контрольно-измерительные приборы, устанавливаемые для измерений параметров аргона на подводе к продувочной фурме, должны быть унифицированы с применяемыми аналогами в КЦ-2, а также устанавливаться в герметичных обогреваемых шкафах. Тип и производитель приборов должны быть согласованы при проектировании с ЦРСО и ДАТП.

Для измерительных каналов параметров аргона должна быть разработана и согласована с Центральной метрологической лабораторией (ЦМЛ) ПАО «НЛМК» методика метрологической аттестации измерительных каналов.

Сигналы с устанавливаемых приборов КИП должны подключаться в шкаф периферии (ШП), расположенный на посту управления УДМ-5 (отм. +6.400)

4.1.2. Требования к измерениям температуры и окисленности металла

В рамках проекта предусмотреть установку отдельного прибора для замера температуры и окисленности металла Multi-Lab Celox производства фирмы "Heraeus Electro-Nate". Тип прибора, требуемый диапазон измерения параметров будут переданы фирме-разработчику проектной документации в рабочем порядке специалистами ЦРСО. Также фирмой-разработчиком передается пакет программного обеспечения для прибора Multi-Lab Celox и будет обеспечена возможность его установки и наладки при помощи прикладных программ.

Разместить прибор для замера температуры и окисленности металла в посту управления УДМ-5 (отм. +6.400). Разместить светофор и звонок, которые сигнализируют о результатах измерения прибора, на рабочей площадке разлищика.

Предусмотреть связь прибора с цеховой системой автоматизации посредством сети Ethernet.

Сохранить существующее оборудование измерения температуры жидкого металла "Digitemp-E" на посту управления УДМ-5 (отм. +6.400) в качестве резервного способа измерения.

4.2 Требования к запорно-регулирующей арматуре на подводе аргона

Электроприводы арматуры должны иметь ручной дублер. Для обеспечения безопасной эксплуатации приводные устройства должны иметь конечные выключатели для сигнализации и отключения привода в конечных положениях затвора арматуры.

Управление запорно-регулирующей арматурой должно осуществляться с ГПУ, расположенного на посту управления УДМ-5 (отм. +6.400).

Данные для выбора необходимого набора задвижек, отсечных и регулирующих клапанов на подводе аргона, предоставляются проектной организации специалистами ЦРСО в рабочем порядке.

Основные типы запорно-регулирующей арматуры, её технические характеристики должны выбираться организацией–проектировщиком на стадии разработки основных технических решений (ОТР) и согласовываться со специалистами ЦРСО.

4.3 Требования к приводу затвора весового бункера

Привод затвора весового бункера модернизирован в рамках проекта 292492 «Конвертерный цех №2. Модернизация весового хозяйства расходных бункеров УДМ 5-8 участка внепечной обработки стали. Разработка АСУ ТП». Органы управления затвором весового бункера размещены на ГПУ, выполненном по указанному выше проекту.

Управление затвором весового бункера должно осуществляться с ГПУ, расположенного на посту управления УДМ-5 (отм. +6.400).

4.4 Требования к электроприводу

При модернизации электроприводов механизмов УДМ-5 используется следующее существующее и установленное в цехе оборудование:

- механическое оборудование механизма перемещения продувочной фурмы аргона, включая конечные выключатели и тормоза;
- механическое и гидравлическое оборудование механизма поворота продувочной фурмы аргона, включая двигатели насосов переменного тока;
- механическое оборудование перемещения лотка ферросплавов, включая двигатель постоянного тока;
- механическое оборудование одноручьевого трайбаппарата алюминиевой катанки, включая двигатель переменного тока и местный пульт управления;
- механическое оборудование двухручьёвого трайбаппарата порошковой проволоки, включая двигатель постоянного тока и местный пульт управления;
- механическое оборудование вибропитателей расходных бункеров.

Все оперативные цепи управления должны запитываться от источника постоянного напряжения =24 В.

Технические характеристики преобразователей частоты и преобразователей постоянного тока с необходимыми опциями и программным обеспечением должны выбираться организацией–проектировщиком на стадии разработки основных технических решений (ОТР) и согласовываться со специалистами ЦРСО и ДАТП.

Оборудование должно размещаться в шкафах фирмы Rittal пылезащищенного исполнения со степенью защиты не ниже IP43 с вентиляцией.

Структурная схема систем электроприводов механизмов УДМ-5 после модернизации представлена на рисунке 1.

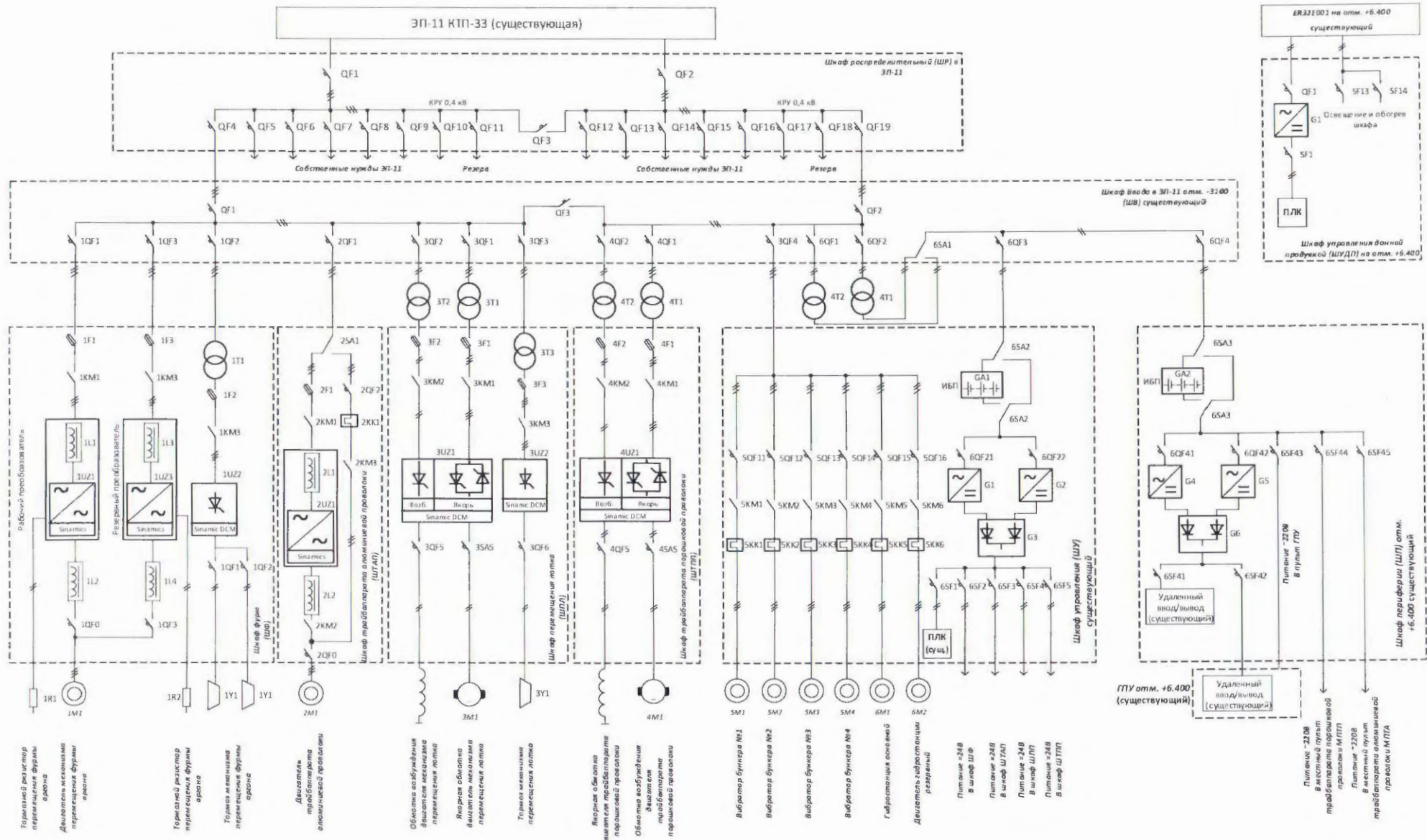


Рис.1 Структурная схема систем электроприводов механизмов УДМ-5 после модернизации

4.4.1 Требования к электроприводу перемещения продувочной фурмы аргона

Управление приводом перемещения продувочной фурмы аргона должно осуществляться от двух преобразователей частоты Sinamics G120 с силовым модулем PM240-2, рабочий и резервный.

Предусмотреть замену двигателя с фазным ротором на аналогичный двигатель с короткозамкнутым ротором отечественного производства, а также установку энкодера для контроля перемещения фурмы. Энкодер должен монтироваться на вал электродвигателя и подключаться в шкаф периферии (ШП) по сети Profibus DP.

Преобразователи частоты с сетевым и выходным дросселями, необходимым набором коммутационной и защитной аппаратуры (быстродействующие силовые предохранители) должны размещаться в шкафу ШФ.

Органы управления приводом перемещения продувочной фурмы размещены на ГПУ.

Управление тормозами привода перемещения должно осуществляться от преобразователя постоянного тока Sinamics DCM. Преобразователь должен быть запитан через разделительный трансформатор.

Преобразователь для питания тормозов с необходимым набором коммутационной и защитной аппаратуры (быстродействующие силовые предохранители) должен размещаться в шкафу привода перемещения продувочной фурмы.

Преобразователи должны быть укомплектованы локальными операторскими панелями управления АОР30.

Технические характеристики преобразователей с необходимыми опциями и программным обеспечением должны выбираться организацией–проектировщиком на стадии разработки основных технических решений (ОТР) и согласовываться со специалистами ЦРСО и ДАТП.

Шкаф ШФ должен размещаться в ЭП-11 (отм. -3,100).

Предусмотреть замену кабельной продукции от преобразователей до двигателя перемещения продувочной фурмы и тормозов.

При необходимости должна быть предусмотрена новая кабельная трасса от ЭП-11 (отм. -3,100) до поста управления УДМ-5 (отм. +6.400).

4.4.2 Требования к электроприводу насосов гидростанции механизма поворота продувочной фурмы аргона

Управление рабочим и резервным насосами гидростанции поворота продувочной фурмы аргона должно осуществляться от программируемого логического контроллера (ПЛК) посредством прямого включения асинхронных двигателей с помощью магнитных пускателей. Вся релейно-контакторная схема управления насосами гидростанции реализуется в шкафу ПЛК (ШУ) по проекту 292492 «Конвертерный цех №2. Модернизация весового хозяйства расходных бункеров УДМ 5-8 участка внепечной обработки стали. Разработка АСУ ТП».

Органы управления приводом поворота продувочной фурмы размещаются на ГПУ, выполненном по вышеуказанному проекту.

Шкаф ШУ размещается в ЭП-11 на отметке -3,100.

В рамках текущего проекта предусмотреть замену кабельной продукции от шкафа ШУ до двигателей насосов.

4.4.3 Требования к электроприводу перемещения лотка ферросплавов

Управление приводом перемещения лотка ферросплавов должно осуществляться от преобразователя постоянного тока Sinamics DCM. Преобразователь должен быть запитан через разделительный трансформатор.

Преобразователь привода перемещения лотка ферросплавов с необходимым набором коммутационной и защитной аппаратуры (быстродействующие силовые предохранители) должен размещаться в шкафу ШПЛ.

Управление тормозом привода перемещения лотка ферросплавов должно осуществляться от преобразователя постоянного тока Sinamics DCM. Преобразователь для питания тормозов с необходимым набором коммутационной и защитной аппаратуры (быстродействующие силовые предохранители) должен размещаться в шкафу привода перемещения лотка ферросплавов.

Преобразователи должны быть укомплектованы локальными операторскими панелями управления АОР30.

Органы управления приводом перемещения лотка ферросплавов размещены на существующем ГПУ.

Технические характеристики преобразователей с необходимыми опциями и программным обеспечением должны выбираться организацией–проектировщиком на стадии разработки основных технических решений (ОТР) и согласовываться со специалистами ЦРСО и ДАТП.

Шкаф ШПЛ должен размещаться в ЭП-11 на отметке -3,100.

Предусмотреть замену кабельной продукции от преобразователя до двигателя перемещения лотка ферросплавов.

4.4.4 Требования к электроприводу двухручьевого трайбаппарата порошковой проволоки

Управление приводом двухручьевого трайбаппарата должно осуществляться от преобразователя постоянного тока Sinamics DCM. Преобразователь должен быть запитан через разделительный трансформатор.

Преобразователь привода двухручьевого трайбаппарата с необходимым набором коммутационной и защитной аппаратуры (быстродействующие силовые предохранители) должен размещаться в шкафу ШТПП.

Предусмотреть возможность управления трайбаппаратом с МПУ и ГПУ. Существующий местный пульт управления трайбаппаратом в рамках проекта заменить.

Преобразователи должны быть укомплектованы локальной операторской панелью управления АОР30.

Технические характеристики преобразователя с необходимыми опциями и программным обеспечением должны выбираться организацией–проектировщиком на стадии разработки основных технических решений (ОТР) и согласовываться со специалистами ЦРСО и ДАТП.

Шкаф ШТПП должен размещаться в ЭП-11 на отметке -3,100.

Предусмотреть замену кабельной продукции от преобразователя до двигателя двухручьевого трайбаппарата.

4.4.5 Требования к электроприводу одноручьевого трайбаппарата алюминиевой проволоки

Управление приводом одноручьевого трайбаппарата должно осуществляться от преобразователя частоты Sinamics G120 с силовым модулем PM240-2.

Предусмотреть возможность включения двигателя трайбаппарата от сети (прямой пуск), минуя преобразователь частоты.

Преобразователь частоты с сетевым и выходным дросселями, необходимым набором коммутационной и защитной аппаратуры (быстродействующие силовые предохранители) должен размещаться в шкафу ШТАП.

Предусмотреть возможность управления трайбаппаратом с МПУ и ГПУ. Существующий местный пульт управления трайбаппаратом в рамках проекта заменить.

Преобразователь должен быть укомплектован локальной операторской панелью управления АОР30.

Технические характеристики преобразователя с необходимыми опциями и программным обеспечением должны выбираться организацией–проектировщиком на стадии разработки основных технических решений (ОТР) и согласовываться со специалистами ЦРСО и ДАТП.

Шкаф ШТАП должен размещаться в ЭП-11 на отметке -3,100.

Предусмотреть замену кабельной продукции от преобразователя до двигателя одноручьевого трайбаппарата.

4.4.6 Требования к электроприводу вибропитателей расходных бункеров

Управление вибропитателями расходных бункеров должно осуществляться от программируемого логического контроллера (ПЛК) посредством прямого включения асинхронных двигателей вибропитателей расходных бункеров с помощью магнитных пускателей. Вся релейно-контакторная схема управления вибропитателями расходных бункеров будет реализована в шкафу ШУ по проекту 292492 «Конвертерный цех №2. Модернизация весового хозяйства расходных бункеров УДМ 5-8 участка внепечной обработки стали. Разработка АСУ ТП».

Органы управления вибропитателями расходных бункеров размещены на ГПУ.

В рамках текущего проекта предусмотреть замену кабельной продукции от шкафа ШУ до вибропитателей расходных бункеров.

4.5 Требования к структуре системы автоматизации

Система автоматизации реализована на базе существующего ПЛК серии Simatic S7-1500 и децентрализованной периферии ET 200 MP фирмы Siemens. ПЛК оснащён энергонезависимой памятью.

ПЛК в данной системе должен выполнять следующие функции:

- измерение параметров технологического процесса;
- выдачу управляющих воздействий на механизмы УДМ в соответствии с заданными алгоритмами и необходимыми блокировками в дистанционном и автоматическом режимах управления;
- контроль параметров преобразователей частоты и тиристорных преобразователей постоянного тока;
- контроль оборудования УДМ с передачей данных о состоянии оборудования на существующий АРМ дежурного и существующий сервер iba PDA;
- формирование необходимой информации о ведении технологического процесса для визуализации на АРМ технолога;

- отработка программ обработки плавки в автоматическом режиме, полученных от Уровня 2.

Связь ПЛК с преобразователями постоянного и переменного тока должна осуществляться посредством сети Profinet/Ethernet с использованием управляемого коммутатора фирмы Hirshmann, размещённого в ШУ (ЭП-11).

Связь ПЛК со станциями распределенной периферии, прибором измерения температуры и окисленности металла, системой идентификации стальной, подсистемой донной продувки должна осуществляться посредством сети Profinet/Ethernet и использованием управляемых коммутаторов фирмы Hirshmann, размещённых в ШП (УДМ-5) и ШУ (ЭП-11).

Связь АСУ «УДМ-5» с серверами визуализации, сервером Iba и постом ГПУ должна осуществляться по оптоволоконной линии посредством сети Ethernet с использованием управляемого коммутатора фирмы Hirshmann, размещённого в ШУ (ЭП-11).

Связь ШУ с УПК-2 (ЭП-11) осуществляется оптическим патч-кордом необходимой длины и с соответствующими разъемами.

Предусмотреть замену ПЛК в существующей системе управления донной продувкой с Simatic C7-636 на Simatic S7-1500 с необходимым набором интерфейсных и сигнальных модулей.

Станции визуализации должны быть выполнены в виде виртуальных машин в формате VMWare vSphere Standard. Каждая виртуальная машина должна работать под операционной системой Windows 2016 Server Standard.

Существующие серверы виртуализации работают под управлением системы VMWare vSphere Standard. Достаточность производительности серверов виртуализации должна быть определена проектом, для реализации функций системы визуализации и Уровня 2. Серверы идентичны по характеристикам и взаимно резервированы, при выходе из строя одного из серверов, оставшийся в работе сервер способен дополнительно выполнять все виртуальные машины вышедшего из строя сервера.

Основной физический сервер виртуализации располагается в ВЦ КЦ-2.

На основном сервере должны быть созданы виртуальные машины:

- система визуализации на базе Siemens WinCC v7.5;
- сервер Уровня 2;
- клиент – станция Уровня 2.

Резервный физический сервер виртуализации располагается в ВЦ КЦ-1 и является копией основного сервера виртуализации.

На посту УДМ должны располагаться 3 АРМ:

- клиент визуализации основной;
- клиент визуализации резервный;
- клиент Уровня 2.

Для подключения АРМов к удаленным рабочим столам по протоколу RDP использовать тонкие клиенты HP T630 ThinPro.

Типы коммутаторов, оптоволоконных кабелей, оптических патч-кордов и тонких клиентов должны быть согласованы на стадии разработки основных технических решений (ОТР) со специалистами ДАТП.

Экраны АРМ должны быть согласованы с представителями ЦРСО и КЦ-2 на этапе проектирования.

Структурная схема комплекса технических средств АСУ «УДМ-5» приведена на рис.2.

4.6 Требования к системе диагностики и регистрации технологических параметров

В рамках реализации проекта должен быть предусмотрен комплекс программно-аппаратных средств, необходимый для сбора и архивации технологических параметров.

Все технические решения (состав оборудования, размещение оборудования и т.д.) должны быть согласованы на стадии проектирования со специалистами ДАТП.

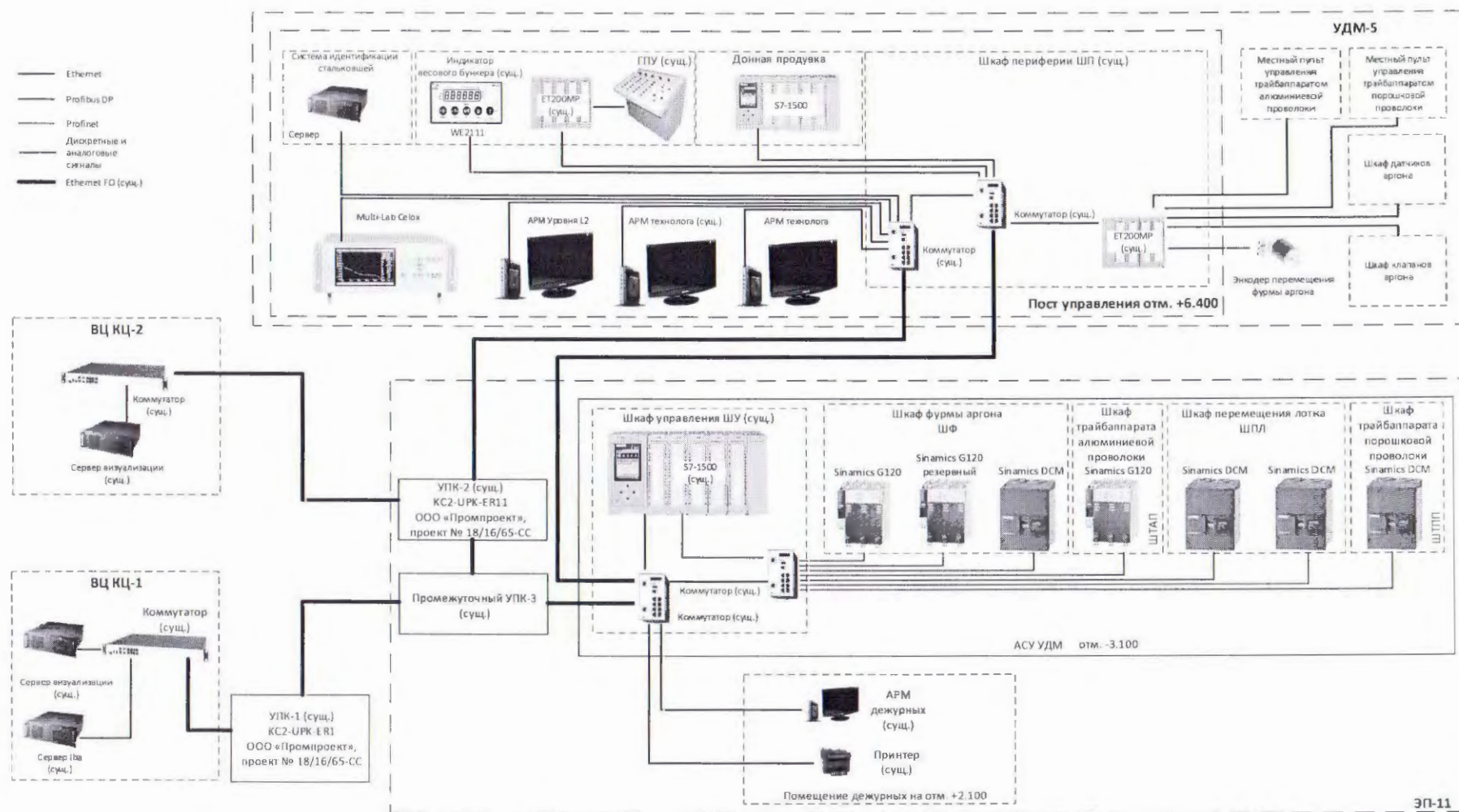


Рис.2 Структурная схема комплекса технических средств АСУ «УДМ-5»

4.7 Требования к системе в целом

4.7.1 Требования к режимам функционирования

Система управления должна эксплуатироваться в круглосуточном режиме. Характер протекания управляемого технологического процесса – циклический. Режим выполнения управляющих функций – автоматизированный диалоговый режим.

4.7.2 Требования к численности и квалификации пользователей системы

Основными пользователями АСУ «УДМ-5» являются технологический персонал КЦ-2 и персонал ЦРСО. Персонал ЦРСО должен иметь основные навыки работы с контроллерами, преобразователями постоянного и переменного тока фирмы Siemens и системой визуализации WinCC.

Увеличение численности персонала не требуется.

4.7.3 Требования к надежности

При функционировании системы должны обеспечиваться следующие показатели надежности:

- среднее время восстановления функционирования после отказа не более 30 минут;
- средняя наработка на отказ технических средств должна составлять не менее 5000 часов;
- срок службы системы автоматизации не менее 10 лет.

Показатели надежности системы и реализуемых ею функций должны соответствовать ГОСТ 24.701-86.

4.7.4 Требования к безопасности

Монтаж технических средств системы автоматизации должен быть выполнен в соответствии с требованиями ПУЭ и должен обеспечивать защиту персонала от поражения электрическим током.

Все решения, касающиеся безопасной эксплуатации опасных производственных объектов, должны быть согласованы со специалистами Управления охраны труда и промышленной безопасности ПАО «НЛМК».

Прошедшие техническое перевооружение объекты должны, после ввода их в эксплуатацию, отвечать всем требованиям действующего законодательства РФ в области охраны труда и промышленной безопасности.

Система должна быть построена таким образом, чтобы ошибочные действия оперативного персонала или отказы технических средств не приводили к ситуациям, опасным для жизни и здоровья людей.

Система управления должна иметь аппаратно-реализуемую блокировку работы с местного пульта управления и с главного поста.

Должна быть предусмотрена защита от несанкционированных действий персонала.

Закупаемое оборудование должно соответствовать требованиям законодательства РФ в области охраны труда и промышленной безопасности:

- Техническому регламенту ТС «О безопасности машин и оборудования» ТР ТС 010/2011;
- Техническому регламенту ТС «О безопасности низковольтного оборудования» ТР ТС 004/2011;

- Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ);
- ГОСТ 25861-83 Требования по безопасности средств вычислительной техники;
- ГОСТ 12.4.125-83 Система стандартов безопасности труда. Система коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация;
- ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

4.7.5 Требования к эксплуатации и техническому обслуживанию системы

АСУ «УДМ-5» должна эксплуатироваться технологическим персоналом КЦ-2 непрерывно в круглосуточном режиме в соответствии с технологией производства КЦ-2.

Техническое обслуживание и замена вышедших из строя частей комплекса технических средств системы должны выполняться персоналом ЦРСО в соответствии с существующими обязанностями и границами обслуживания.

4.7.6 Требования к стандартизации и унификации

АСУ «УДМ-5» должна базироваться на применении современных программно-аппаратных средств, уже используемых и испытанных в КЦ-2 и в ПАО «НЛМК».

В целях унификации, выбор типа и взаимного расположения оборудования в рамках текущего проекта должен быть аналогичным проекту ИНТХ.519.01.00.00.01 «Конвертерный цех №2. УДМ-8. Модернизация системы автоматизации», за исключением конструктивных различий УДМ-5 и УДМ-8.

4.7.7 Требования по электроснабжению

Питание всех потребителей УДМ-5, включая электроприводы механизмов, должно осуществляться от вновь устанавливаемых в ЭП-11, на отметке -3,100, распределительного шкафа ШР, представляющего собой комплектное распределительное устройство (КРУ) 0,4кВ, запитываемого от двух секций существующей КТП-33 0,4кВ (ЭП-11). В шкафах ШР предусмотреть две трёхфазные секции шин на 0,4кВ, секционный и вводные автоматические выключатели на каждую секцию, АВР, автоматический выключатель питания потребителей УДМ-5 на каждую секцию, шесть автоматических выключателей собственных нужд ЭП-11 на каждую секцию, индикацию напряжения на секциях и необходимый резерв. Количество шкафов ШР определяется проектом.

Расположение шкафа распределительного ШР и номинал нагрузки присоединений собственных нужд ЭП-11 согласовать со специалистами ЦРСО.

Предусмотреть замену кабельной продукции:

- от КТП-33 до шкафа распределительного ШР;
- от шкафа распределительного ШР до шкафа ввода ШВ УДМ-5;
- от шкафа распределительного ШР до собственных нужд ЭП-11.

Электропитание АСУ «УДМ-5»: ПЛК, станций распределенной периферии, тонких клиентов, коммутаторов должно осуществляться от источника бесперебойного электропитания (ИБП). Предусмотреть возможность ручного переключения на байпасное (сетевое) электропитание системы автоматизации для проведения технического обслуживания ИБП.

4.7.8 Требования к размещению оборудования системы

Новые местные пульта управления трайбаппаратами устанавливаются на места существующих.

Шкафы электрооборудования ШВ, ШУ, ШФ, ШТАП, ШПЛ, ШТПП должны устанавливаться смежно друг с другом в существующем электропомещении ЭП-11 на отметке -3,100.

Шкафы нового распределительного устройства ШР 0,4кВ должны устанавливаться смежно друг с другом в существующем электропомещении ЭП-11 на отметке -3,100.

4.8 Требования к функциям, выполняемым системой автоматизации уровня 1 (Уровень 1)

Функции измерения/расчета:

- мгновенный/суммарный расход аргона на обработку плавки;
- давление аргона;
- температура аргона;
- положение продувочной фурмы;
- мгновенные значения массы ферросплавов по каждому из расходных бункеров (опция);
- мгновенное значение массы ферросплавов в весовом бункере;
- вес порции/суммарный вес ферросплавов, отданных из каждого расходного бункера на обработку плавки;
- длина порции/суммарная алюминиевой проволоки, отданной на обработку плавки;
- длина порции/суммарная порошковой проволоки, отданной на обработку плавки по каждому из ручьев трайбаппарата порошковой проволоки;

Функции управления и регулирования:

- управление запорно-регулирующей аппаратурой на подводе аргона в ручном/автоматическом режимах;
- управление механизмом перемещения продувочной фурмы аргона в ручном/автоматическом режимах;
- управление механизмом поворота продувочной фурмы аргона (насосы гидравлики) в ручном режиме;
- управление механизмом отклонения штанги и роликами одноручьевого трайбаппарата алюминиевой проволоки в ручном/автоматическом режимах;
- управление одноручьевым трайбаппаратом алюминиевой проволоки в ручном/автоматическом режимах;
- управление двухручьевым трайбаппаратом порошковой проволоки в ручном/автоматическом режимах;
- управление вибропитателями расходных бункеров ферросплавов в ручном/автоматическом режимах;
- управление затвором весового бункера ферросплавов в ручном режиме;
- управление механизмом перемещения лотка ферросплавов в ручном режиме;
- формирование управляющих сигналов для системы управления донной продувкой в ручном/автоматическом режимах;

Функции визуализации:

- мнемосхемы технологического процесса на АРМ технолога;
- мгновенные/суммарные технологические параметры обработки плавки в цифровом виде и в виде трендов на АРМ технолога;
- аварийные и предупредительные сообщения о состоянии оборудования и параметрам технологического процесса на АРМ технолога;
- ведение архива состояния оборудования и аварийных сообщений на АРМ технолога и АРМ дежурного;
- состояние двигателей, преобразователей, электрических схем, датчиков, электрооборудования механизмов УДМ-5 на АРМ дежурного;

Функции интеграции:

- с проектом 292492 «Конвертерный цех №2. Модернизация весового хозяйства расходных бункеров УДМ 5-8 участка внепечной обработки стали. Разработка АСУ ТП»;
- с системой идентификации стальной;
- с подсистемой донной продувки;
- с системой автоматизации уровня 2;
- с системой диагностики и сбора данных Iba PDA.

Предварительный список дискретных, аналоговых и интерфейсных сигналов представлен в Приложении 2. Конечный список сигналов должен быть согласован на стадии разработки проектной документации.

4.9 Требования к функциям, выполняемым системой автоматизации уровня 2 (Уровень 2)

- Получение задания на обработку (содержание согласовывается на этапе базисного инжиниринга) и идентификация обрабатываемых единиц (плавка):
 - Полуавтоматическая идентификация обрабатываемой единицы по данным системы идентификации стальной с использованием данных, предоставляемых цеховой системой автоматизации (Уровень 2.5);
 - Полуавтоматическая идентификация обрабатываемой единицы путем выбора из списка, Уровнем 2.5 и автоматической записи информации по ней в БД Уровня 2;
 - Ручная идентификация обрабатываемой единицы продукции, путем ввода оператором всей необходимой информации;
 - Должна быть обеспечена строгая внутренняя идентификация единиц обрабатываемого материала, с присвоением уникального идентификатора Уровня 2.
- Поддержание локальной базы практик (рецептов);
- Расчет настройки технологического процесса и передача в Уровень 1 команд с необходимыми параметрами;
- Связь с Уровнем 1:
 - Передача на Уровень 1 команд управления с необходимыми параметрами;
 - Получение с Уровня 1 параметров технологических операций;
 - Автоматизированное восстановление работоспособности в случае сбоев Уровня 2 или сбоев связи с Уровнем 1.

- Сбор и накопление результатов технологических измерений;
- Учет состояния агрегата;
- Предоставление оператору агрегата средств оперативного доступа (HMI) к информации, накапливаемой в локальной БД Уровня 2, а также к локальным технологическим отчетам о производстве агрегата и т.п.;
- Учет операций с технологическим оборудованием агрегата;
- Учёт всех неавтоматизированных манипуляций, производимых в рамках технологического процесса при обработке плавки. Таких как охлаждение слябом, отдача материалов вручную, термоизоляционная засыпка и т.п.
- Связь с Уровнем 2.5:
 - Передача на Уровень 2.5 информации, необходимой для учета производства;
 - Передача на Уровень 2.5 рассчитанных технологических параметров;
 - Автономное функционирование Уровня 2 в случае неработоспособности Уровня 2.5 или сбоев связи с ним;
 - Автоматизированное восстановление работоспособности в случае сбоев Уровня 2.5 и связи с ним;

Уровень 2 должен быть спроектирован таким образом, чтобы обеспечивалась сохранность и целостность данных, накопленных в локальной БД Уровня 2 при штатных и нештатных ситуациях перезапуска программных и аппаратных компонентов.

Состояние агрегата, хранимое в локальной БД Уровня 2, должно автоматически синхронизироваться с текущим состоянием процесса после перезапуска или перерыва в связи.

Уровень 2 должен быть оборудован достаточным набором средств постоянного ведения протокола функционирования агрегата, трассировки, записи предупреждающих и аварийных сообщений, которые должны обеспечивать возможность объективного разбора причин произошедших событий и диагностику обнаруженных проблем.

Уровень 2 должен содержать необходимый набор средств для поддержания длительного непрерывного функционирования, таких как процедуры периодического резервного копирования, обслуживания данных в локальной БД, мониторинга состояния и отображение нештатных ситуаций и т.п.

Взаимодействие между Уровнем 2 и Уровнем 1 должно осуществляться путем обмена сообщениями по стандартному сетевому протоколу TCP/IP. Формат и способ формирования сообщений подлежат согласованию на этапе детального проектирования.

Взаимодействие между Уровнем 2 и Уровнем 2.5 осуществляется путем обмена сообщениями по стандартному сетевому протоколу TCP/IP с использованием стандартного механизма взаимодействия Oracle Advanced Queuing. Формат и способ формирования сообщений подлежат согласованию на этапе детального проектирования.

4.10 Требования к видам обеспечения

4.10.1 Математическое обеспечение

Алгоритмы, по которым реализуется программное управление, не должны противоречить требованиям технологических инструкций КЦ-2.

Алгоритмы управления должны быть разработаны на этапе проектирования системы и отражены в документации математического обеспечения.

4.10.2 Информационное обеспечение

Состав, структура и способы организации данных в АСУ «УДМ-5» должны быть необходимыми и достаточными для выполнения всех требуемых автоматизируемых функций.

Система должна удовлетворять Регламенту организации работ по защите систем автоматизации ПАО «НЛМК» от угроз информационной безопасности.

4.10.3 Программное обеспечение

4.10.3.1 Общие требования к программному обеспечению Уровня 1

В целях поддержания совместимости аппаратных и программных средств в качестве средства разработки программ ПЛК должен быть выбран пакет TIA Portal версии не ниже V13 SP1 фирмы Siemens.

Для параметрирования тиристорных преобразователей и преобразователей частоты необходимо использовать программный пакет Starter фирмы Siemens.

Для проектирования АРМ использовать пакет WinCC v7.5.

Для конфигурирования системы диагностики и регистрации технологических параметров использовать программные средства фирмы Iba AG.

Выбор конкретных версий пакетов программирования и требуемых расширений осуществляется на этапе проектирования.

В состав прикладного программного обеспечения АСУ «УДМ-5» должны входить:

- программа контроллера;
- проект станции АРМ;
- конфигурационные файлы, содержащие параметры электроприводов;
- конфигурационные файлы системы диагностики и регистрации технологических параметров.

4.10.3.2 Общие требования к программному обеспечению Уровня 2

В основу построения модулей Уровня 2 должны быть положены принципы открытости программного обеспечения и структуры технических средств.

Прикладное программное обеспечение Уровня 2 должно быть выполнено таким образом, чтобы предусматривалась возможность настройки и адаптации функционала, а также объема собираемых и обрабатываемых данных в процессе эксплуатации силами собственного персонала предприятия. Все предусмотренные средства настройки и/или программирования должны быть документированы. Актуальные конфигурационные файлы и настраиваемые программные компоненты должны быть доступны в исходном виде.

В целях поддержания совместимости аппаратных и программных средств организация функционирования модулей Уровня 2 должна быть организована в рамках фреймворка OSGi (Karaf Runtime).

Модули Уровня 2 должны собирать и хранить данные в промышленной СУБД реляционного типа, обеспечивающей необходимый набор средств для поддержания целостности данных.

Информационная структура БД Уровня 2, а также интерфейсы взаимодействия модулей Уровня 2 с другими модулями и компонентами должны быть открыты и полностью документированы.

4.10.4 Техническое обеспечение

Электроаппаратура оперативных схем электроприводов, ручные коммутационные аппараты и светосигнальная арматура должны быть производства фирмы Siemens.

Электрооборудование АСУ «УДМ-5» должно размещаться в шкафах фирмы RITTAL пылезащищенного исполнения со степенью защиты не ниже IP43. Шкафы силового оборудования должны быть с вентиляцией.

Местные пульты управления должны иметь степень защиты IP55.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ

Документация на систему должна разрабатываться в соответствии с ГОСТ 34.201-89 и РД 50-34.698-90 и должна включать в себя следующие части:

- технический проект;
- рабочую документацию проекта.

Порядок разработки технической документации:

1. Технический проект;
2. Рабочая документация;
3. Внесение изменений в существующую документацию.

5.1 Общесистемные решения

1. Ведомость технического проекта;
2. Пояснительная записка к техническому проекту;
3. Сметные расчеты на монтажные работы, выполненные в РИК на основе базовых укрупненных расценок ПАО НЛМК (БУР) в редакции 2020г;
4. Расчет трудозатрат на проведение пуско-наладочных работ в РИК;
5. Схема функциональной структуры;
6. Методика метрологической аттестации измерительных каналов.

5.2 Техническое обеспечение

1. Задания на НКУ, включающие:
 - перечень комплектных устройств;
 - чертежи общего вида;
 - схемы электрические принципиальные;
 - перечни надписей;
 - спецификация оборудования;
 - технические требования к НКУ;
2. Структурная схема КТС;
3. План расположения оборудования и проводок;
4. Схема соединений внешних проводок;
5. Таблица соединений и подключений;
6. Схемы принципиальные;
7. Спецификация оборудования, материалов и ПО;
8. Чертежи механических конструкций.

5.3 Информационное обеспечение

1. Перечень входных сигналов и данных;
2. Перечень выходных сигналов;
3. Состав выходных данных (сообщений);
4. Чертежи форм видеокадров.

5.4 Организационное обеспечение

1. Руководство пользователя.

5.5 Программное обеспечение

1. Руководство программиста;
2. Описание программы;
3. Исходные коды прикладных программ (на электронных носителях):
 - программа ПЛК;
 - проект станции визуализации;
 - конфигурационные файлы системы диагностики и регистрации технологических параметров.

Программные коды должны быть открытыми и снабжаться комментариями на русском языке.

5.6 Документация для изготовления НКУ

- перечень комплектных устройств;
- задания заводу-изготовителю на комплектные шкафы и пульты.

Состав и содержание технического проекта АСУ «УДМ-5» должны быть достаточными для принятия решения об утверждении соответствующего проекта и для разработки на его основании рабочей документации. По усмотрению исполнителя допускается обоснованный выпуск дополнительной документации.

Разработка рабочей документации и заказ оборудования производится только после согласования утверждаемой части Заказчиком.

Документация проекта передается ПАО «НЛМК» в печатном виде в трех экземплярах и в электронном виде.

По результатам пуско-наладочных работ в документацию проекта организацией-проектировщиком должны быть внесены корректировки.

После проведения наладки системы Заказчику должны быть переданы на машинных носителях все исходные тексты программ с комментариями, а также иные материалы и программные компоненты, необходимые для сопровождения разработанных приложений.

6 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ АСУ «УДМ-5»

Перечень работ по разработке проекта АСУ «УДМ-5», порядок контроля и приемки системы разрабатывается в составе технического проекта.

Система управления после наладки должна быть передана в промышленную эксплуатацию. Ввод системы в промышленную эксплуатацию должен сопровождаться Актом приемки АСУ «УДМ-5».

7 ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Основные требования к АСУ ТП

для Коксохимического цеха (КХЦ), Конвертерных цехов №1 и №2 (КЦ-1 и КЦ-2), Цеха по переработке металлургических шлаков (ЦПМШ), Фасонолитейного цеха (ФЛЦ) и Прокатного производства (ЦГП, ЦХПП, ЦДС и ЦТС)

1. Требования к структуре и функционированию системы

Система автоматизации (СА) должна рассматриваться как комплекс унифицированных компонентов автоматизации, взаимосвязанных и законченные функциональные модули. Совокупность функциональных модулей, интегрированных друг с другом, образует систему автоматизации.

Компоненты и модули систем автоматизации, принимающие непосредственное участие в реализации функций регулирования и/или управления, следует относить к одному из трех иерархических функциональных уровней:

– **Уровень 0 (полевой уровень)** – к нему относятся компоненты, непосредственно взаимодействующие с управляемым процессом и/или механизмами агрегата: датчики, исполнительные устройства, приводы и коммуникации к ним.

– **Уровень 1 (средства АСУТП)** – предназначен для автоматического и автоматизированного управления технологическим процессом, сбора и обработки информации о мгновенном состоянии процесса, расчета и формирования управляющих воздействий и их передачи на исполнительные механизмы. Средства, относящиеся к данному уровню, как правило, реализуют набор контуров автоматического регулирования реального времени с обратной связью, логические схемы, управляющие процессом выполнения операций на обслуживаемых механизмах/устройствах с соблюдением требований безопасности, а также

средства визуализации и операторского контроля. Средства этого уровня выполняют свои функции опосредованно через компоненты Уровня 0.

– **Уровень 2** (управление агрегатом) – выделяется для модулей, реализующих функции, относящиеся к производственному процессу на агрегате в целом: слежение за потоком обрабатываемого материала, управление заданными значениями (уставками) и технологическими режимами обработки, сбор и регистрация технологических данных, настройка и адаптация применяемых математических моделей, информационное взаимодействие с уровнем MES (системой управления производством цеха) и т.п. Средства этого уровня, как правило, не должны иметь прямого доступа к средствам Уровня 0 и оказывать непосредственно влияние на процесс, выполняя все функции только путем взаимодействия с Уровнем 1.

Кроме компонентов и модулей функционального назначения в составе СА также следует выделять подсистемы служебного (инфраструктурного) назначения:

– **Человеко-машинный интерфейс (HMI)** – средства отображения оператору текущего состояния управляемого процесса, а также предоставление оператору необходимых органов управления (в т.ч. пульты и посты управления). Компоненты, относящиеся к этой категории, могут взаимодействовать с любым функциональным модулем.

– **Технологические сети передачи данных** – совокупность средств, обеспечивающих передачу необходимых данных между компонентами (модулями) как в составе СА, так и между автоматизированными и информационными системами.

Связь между модулями должна организовываться по стандартизованным открытым интерфейсам двух возможных типов:

– аналоговым, передающим информацию в виде значения физического сигнала (напряжения, тока и т.п.);

– сетевым, передающим информацию в цифровом дискретном виде по выделенным сетям передачи данных технологического назначения.

Межмодульные интерфейсы должны строиться преимущественно на базе универсальных стандартизованных сетей передачи данных (предпочтительно на базе технологий Ethernet, Profinet, TCP/IP, EtherCAT, Ethernet/IP и т.п.) либо физических дискретных сигнальных линий.

Проектируемые (модернизируемые) сети должны интегрироваться с существующей сетевой инфраструктурой и быть совместимы с применяемыми на предприятии сетевыми решениями. Для этого проектирование технологических сетей должно осуществляться в соответствии с техническими условиями на подключение, которые должны запрашиваться в Дирекции по автоматизации технологических процессов.

Экспертизе на соответствие требованиям Технической политики предлагаемых архитектурных решений и применяемых компонентов АСУТП подвергается документация на всех этапах проектирования.

2. Требования к структуре технологических сетей

2.1 Сети технологического назначения, развертываемые в составе систем автоматизации, разделяются на следующие категории:

- полевые шины – изолированные фрагменты сетей, ориентированных на обеспечение обмена данными между компонентами Уровня 1 и компонентами Уровня 0;
- сети уровня 1 – изолированные сети, обеспечивающие обмен данными между модулями Уровня 1, Уровня 2 и HMI;
- сети HMI – сети, предназначенные для информационного взаимодействия рабочих станций HMI с серверами визуализации и Уровня 2.

Состав и номенклатура сетей автоматизации, разворачиваемых для данного агрегата/установки определяется в процессе проектирования. Однако сеть уровня 1 должна присутствовать на всех агрегатах.

2.2 Полевые шины должны быть полностью изолированными от других сетей и друг от друга и, как правило, организуются в пределах одного модуля СА. Исполнение полевых шин должно максимально исключать возможность неконтролируемого физического присоединения к ним. К полевым шинам подключаются:

- управляющие устройства (PLC, управляющие компьютеры);
- встроенные операторские панели
- устройства распределенного ввода-вывода (R/O)
- устройства КИПиА Уровня 0 (датчики, актуаторы, дискретные пульты и т.п.)
- силовые преобразователи регулируемых электроприводов

Использование беспроводных технологий для реализации полевых шин, как правило, должно исключаться. При наличии объективных причин (например, необходимость обмена данными с движущимся объектом), применение беспроводных решений должно сопровождаться проработкой вопросов исключения несанкционированного подключения. Подобные беспроводные сегменты должны полностью изолироваться ото всех других сетей.

2.3 Сети Уровня 1 выделяются на каждом отдельном агрегате/установке (модуле СА). При наличии целесообразности на одном агрегате может быть организовано несколько выделенных сегментов сетей Уровня 1, которые должны маршрутизироваться (на уровне протокола TCP/IP) в пределах одного агрегата.

Сети Уровня 1 должны быть полностью изолированными от других сетей и, как правило, организуются в пределах одного модуля СА. В зависимости от структуры системы автоматизации к сетям Уровня 1 подключаются:

- управляющие устройства (PLC, управляющие компьютеры);
- средства автоматизации, которым необходимо прямое сетевое взаимодействие с управляющими устройствами: серверы визуализации, серверы управления процессом

НЛМК

(Уровень 2), серверы архивации данных (например, IBA PDA), инженерные станции, шлюзы передачи данных, встроенные операторские панели, станции визуализации, выполненные в независимом (Stand Alone) исполнении;

– физические устройства КИПиА Уровня 0 (при отсутствии или нецелесообразности организации отдельных полевых шин).

В качестве основной архитектуры построения сетей Уровня 1 следует рассматривать структуры с кольцевой топологией и независимыми трассами прокладки сред передачи. Количество сетеобразующих устройств в одном кольцевом сегменте необходимо ограничивать (ориентировочно до 10-25). Для обеспечения отказоустойчивости должны применяться протоколы высокоскоростного резервирования (MRP, Hiper Ring, EPSR и подобное). Использование протоколов семейства Spanning Tree (STP, RSTP, MSTP и т.п.) в сетях Уровня 1 должно исключаться.

Подключение к сетям Уровня 1 программных компьютерных компонентов (серверов, шлюзов и т.п.) должно реализовываться через выделенные сетевые интерфейсы.

Использование беспроводных технологий для реализации сетей уровня 1 не допускается. При наличии объективной необходимости беспроводные соединения должны реализовываться в виде выделенных полевых шин и должно сопровождаться проработкой вопросов исключения несанкционированного подключения.

2.4 Сети HMI (сети Уровня 2) должны выделяться в составе крупных систем автоматизации, использующих клиент-серверную архитектуру SCADA, а также при использовании решений по виртуализации СА. К сетям HMI подключаются:

- операторские станции и тонкие клиенты на постах управления;
- устройства локальной сетевой печати, взаимодействующие с операторскими станциями и/или тонкими клиентами на постах управления;
- сетевые интерфейсы серверов и виртуальных машин автоматизации, обеспечивающие функционирование операторских станций и/или передачи данных на вышестоящие уровни;
- интерфейсы шлюзов сбора данных, взаимодействующие с серверами систем автоматизации.

Сети HMI каждого агрегата/установки выполняются независимыми, однако на уровне цеха допускается использование маршрутизации (на уровне IP) для объединения отдельных HMI сетей.

Сеть HMI может организовываться двумя способами:

- отдельная система коммутаторов HMI, объединенных в физически изолированную сеть;
- общая система коммутаторов L1/HMI, разделенная на логически изолированные виртуальные подсети (VLAN).

НЛМК

Выбор того или иного способа определяется в процессе проектирования исходя из масштаба системы, интенсивности сетевого трафика, требований к стабильности задержек. Как правило, целесообразность выделенной сети НМИ возникает при количестве операторских станций выше 10.

Отдельная система коммутаторов НМИ должна обеспечивать отказоустойчивость путём использования резервирования линий связи и критических сетевых устройств. Вариант резервирования на основе протоколов семейства Spanning Tree является наименее предпочтительным, а целесообразность его использования должна определяться на этапе проектирования. При этом диаметр сети, охваченной областью действия данного протокола, не должен превышать 8-10 устройств. Трассы прокладки сред передачи должны быть независимыми.

2.5 Вновь проектируемые и модернизируемые технологические сети Уровня 1 и НМИ должны интегрироваться в существующую сетевую и информационную инфраструктуру. С этой целью на этапе инжиниринга организация-проектировщик должна запрашивать технические условия на подключение к сети в Дирекции по автоматизации технологических процессов ПАО «НЛМК».

Как правило, для выполнения интеграции могут запрашиваться следующие мероприятия:

- прокладка новых оптоволоконных линий связи от места развертывания узлов новой сети до существующих точек подключения;
- подключение к узлам существующей сети, располагающимся в общих помещениях, с докомплектованием необходимым оборудованием (при необходимости).

В процессе проектирования подлежат согласованию с Дирекцией по автоматизации следующие вопросы:

- топология развёртываемой сети и места расположения её элементов;
- модели применяемого сетевого оборудования и типы используемых кабелей;
- адресация, применяемая на развёртываемой сети;
- способы технического сетевого взаимодействия с существующей сетевой инфраструктурой;
- перечень мер, необходимых для обеспечения защиты от информационных угроз.

3. Требования к функциям

3.1. Модули уровня 1 должны выполнять следующие основные функции:

- автоматическое или автоматизированное управление технологическим процессом, формирование сигналов и задающих данных для выполнения компонентами полевого уровня 0 (приводы, исполнительные механизмы) и/или для смежных подсистем уровня 1 по заранее разработанному алгоритму (математическому обеспечению);
- сбор и первичная обработка информации, поступающей от датчиков по всем контролируемым параметрам, в том числе от специальных средств контроля;
- автоматическая стабилизация и регулирование отдельных технологических параметров в заданных пределах;
- обеспечение необходимыми блокировками в форме дискретных сигналов для процесса функционирования схем электрооборудования и подсистем автоматики;
- информирование о ходе технологических процессов и состоянии оборудования - представление информации на цветных дисплеях в виде мнемосхем, трендов, таблиц, вывод информации на печатающие устройства;
- обеспечение дистанционного управления регулирующими устройствами путем ввода уставок посредством АРМ операторов или получения уставок от систем Уровня 2;
- обеспечение автоматической сигнализации об отклонениях технологических параметров от заданных пределов и нарушениях работоспособности оборудования, оповещение персонала и регистрация этих событий;
- взаимодействие с системой Уровня 2 (при наличии) с целью реализации слежения за материалом и/или технологическими операциями в процессе обработки и скоординированного получения уставок;
- взаимодействие с уровнем 3 (при отсутствии системы уровень 2);
- формирование массивов информации для представления истории работы и обеспечение их хранения в виде трендов в системах визуализации и в системах PDA.

3.2 Модули Уровня 2 должны выполнять следующие основные функции:

- ручная или полуавтоматическая идентификация материала, подлежащего обработке на агрегате с возможным получением задания на обработку от систем уровня 3 (MES);
- выбор или расчет по математическим моделям необходимых уставок (заданных значений управляемых параметров) технологических процессов на основании задания на обработку;
- поддержание локальной базы практик (рецептов);
- скоординированная передача уставок в модули Уровня 1 для их последующего исполнения;

НЛМК

- взаимодействие с модулями Уровня 1 с целью реализации слежений за материалом и/или технологическими операциями в процессе обработки с автоматической регистрацией необходимой информации в локальной базе данных (БД) Уровня 2;

- регистрация фактических значений измеряемых технологических параметров в локальной БД Уровня 2 в объеме, необходимом для выполнения функционала Уровня 2 и последующей передачи в системы Уровня 3;

- формирование и оперативная автоматическая передача на Уровень 3 протоколов об обработке каждой единицы/партии материала, а также информации о текущем состоянии агрегата и о простоях;

- предоставление оператору агрегата средств оперативного доступа (HMI) к информации, накапливаемой в локальной БД Уровня 2, а также локальных технологических отчетов о производстве агрегата и т.п.;

- реализация функций по настройке и/или долговременной (не оперативной) адаптации используемых математических моделей на основании фактических технологических данных, собираемых в процессе работы агрегата в локальной БД Уровня 2;

- предоставление средств сетевого доступа к данным, накапливаемым в локальной БД Уровня 2 для систем Уровня 3 с целью их последующего анализа в рамках систем управления качеством, а также для организации их длительного хранения.

3.3 В основу построения модулей Уровня 2 должны быть положены принципы открытости программного обеспечения и структуры технических средств. Программное и аппаратное обеспечение должно строиться с максимальным использованием серийно выпускаемых компонентов: серверных платформ, рабочих станций, средств сетевого обеспечения, операционных систем, СУБД, средств хранения данных, резервного копирования и восстановления.

3.4 Прикладное программное обеспечение Уровня 2 должно быть выполнено таким образом, чтобы предусматривалась возможность настройки и адаптации функционала, а также объема собираемых и обрабатываемых данных в процессе эксплуатации силами собственного персонала предприятия. Все предусмотренные средства настройки и/или программирования должны быть документированы. Актуальные конфигурационные файлы и настраиваемые программные компоненты должны быть доступны в исходном виде. Прикладное программное обеспечение Уровня 2 должно поставляться с исходными кодами, исключением могут быть программные модули, представляющие «ноу-хау» разработчика системы Уровня 2.

3.5 Для достижения более простой интеграции с информационной инфраструктурой предприятия модули уровня 2 должны собирать и хранить данные в СУБД реляционного типа, обеспечивающей необходимый набор средств для поддержания целостности данных.

НЛМК

3.6 Информационная структура БД Уровня 2, а также интерфейсы взаимодействия модулей Уровня 2 с другими модулями и компонентами должны быть открыты и полностью документированы.

3.7 Система автоматизации должна выполняться таким образом, чтобы при неисправности модулей Уровня 2 максимально сохранялась возможность управления агрегатом средствами Уровня 1 (ручной или полуавтоматический режим). Функционирование самих модулей Уровня 2 должно обеспечиваться при неисправности или отсутствии связи с системами Уровня 3.

3.8 Модули Уровня 2 должны быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечивалась сохранность и целостность данных, накопленных в локальной БД Уровня 2 при штатных и нештатных ситуациях перезапуска программных и аппаратных компонентов. Функциональность модулей Уровня 2 должна автоматически восстанавливаться после перезапуска. Состояние агрегата, хранимое в локальной БД Уровня 2, должно автоматически синхронизироваться с текущим состоянием процесса после перезапуска или перерыва в связи.

3.9 Модули Уровня 2 должны быть оборудованы достаточным набором средств постоянного ведения протокола функционирования агрегата, трассировки, записи предупреждающих и аварийных сообщений, которые должны обеспечивать возможность объективного разбора причин произошедших событий и диагностику обнаруженных проблем.

3.10 Модули Уровня 2 должны содержать необходимый набор средств для поддержания длительного непрерывного функционирования, таких как процедуры периодического резервного копирования, обслуживания данных в локальной БД, мониторинга состояния и отображение нештатных ситуаций и т.п.

3.11 Для организации интерфейса информационного взаимодействия между модулями Уровня 2 и системами Уровня 3 в процессе проектирования модулей Уровня 2 должны разрабатываться детальные спецификации интерфейсов и протоколов взаимодействия, которые должны согласовываться специалистами с обеих сторон.

3.12 Модули Уровня 2 должны использовать точное астрономическое время для регистрации любой информации. С этой целью в их составе должны предусматриваться средства по синхронизации часов с использованием протокола NTP (RFC 5905). Рекомендуется, чтобы синхронизированные часы Уровня 2 использовались в качестве источника точного времени для других компонентов СА.

4. Требования к режимам функционирования системы

Регламент функционирования системы - круглосуточный.

5. Требования к диагностированию системы

5.1 Диагностика собственными средствами контроллеров и систем визуализации:

– Автоматизированная система управления должна иметь средства диагностики, позволяющие осуществлять проверку работоспособности оборудования, средств связи и средств вычислительной техники в рабочем режиме.

– На системе визуализации должны быть отображены мнемосхемы - электрические (включая приводы), гидравлические и др., с отображением диагностической информации по устройствам. В аппаратной части системы управления уровня 1 необходимо предусмотреть всю необходимую аппаратуру (например: блок - контакты, реле контроля тока, реле контроля напряжения и т.д.) для возможности отображения достоверной информации на мнемосхемах системы визуализации. Должны быть разработаны сервисные кадры по контролю состояния комплекса оборудования систем управления и визуализации, сервисные кадры по основным контурам регулирования.

– Контроллеры, выполняющие управление, должны вести анализ состояния объекта управления и исполнительных механизмов с выработкой соответствующих предупреждающих и аварийных сообщений технологическому и обслуживающему персоналу.

5.2 Независимая диагностика:

– Контроллеры управления технологической установки должны быть оснащены системой диагностики и сбора данных (ibaPDA) для последующего анализа работы установки в режиме «online» и «offline». Для записи должны быть сконфигурированы в системе PDA все входные и выходные сигналы системы управления и основные технологические параметры, аналоговые сигналы должны быть приведены в инженерные величины с заполнением полей единицы измерения. Комментарии к записываемым сигналам должны быть на русском языке с описанием источника данного сигнала, например, «Участок агрегата. Механизм. Узел механизма. Наименование сигнала/датчика».

– Должен быть предусмотрен сервер диагностики с сетевыми подключениями к контроллерам и сети визуализации и с необходимым аппаратным обеспечением для подключения к специализированным платам контроллера в зависимости от системы управления (например FM458, Simatic TDC, Reflective Memory и др.). Лицензия для записи данных должна быть безлимитная или количество переменных для записи должно превышать количество переменных процесса. По возможности должен обеспечиваться цикл записи данных равный циклу выполнения программы.

НЛМК

– Должны быть предусмотрены все необходимые лицензии для синхронизированной записи видеозахвата с серверов и клиентов визуализации, клиентов системы уровня 2 с диагностическими данными (при наличии системы визуализации на базе SCADA).

6. Требования к техническому обеспечению

6.1 Уровень 1 АСУ ТП в данных производствах реализован на программируемых логических контроллерах Simatic S7, Simatic TDC, удаленный ввод-вывод реализован на ET200.

Применение ПЛК иных фирм-производителей требует детальной проработки на стадии предоставления технического предложения.

6.2 Для приводов с номинальным напряжением до 1 кВ:

6.2.1 Для автоматизированного регулируемого электропривода общепромышленных механизмов в данных производствах применяются преобразователи серии Sinamics: для переменного тока - серий S или G, для постоянного тока – серии DCM. Для приводов с вентиляторной и насосной нагрузкой применяются преобразователи частоты фирмы Siemens и Danfoss.

6.2.2 Для приводов постоянной скорости применяются устройства диагностики серии Simocode Pro. В случае насосной или вентиляторной нагрузки, при наличии условий технических требований Дирекции по энепронпроизводству, привод дополняется устройством плавного пуска серии Softstarter.

Применение оборудования автоматизированных электроприводов иных фирм-производителей должно согласовываться отдельно на стадии технического предложения.

Тип информационный сети определяется типом ПЛК.

6.3 Требования для оборудования высоковольтных регулируемых приводов:

Для приводов с регулируемой характеристикой при напряжении выше 1 кВ тип преобразователя согласовывается индивидуально с ДАТП.

Тип информационный сети определяется типом ПЛК.

6.4 Контрольно-измерительные приборы должны иметь функцию самодиагностики (обнаружение сбоя аппаратных средств) и быть оснащены стандартным цифровым интерфейсом (HART, Foundation Fieldbus, Profibus, ProfiNet, и др.) для дистанционного конфигурирования и диагностики приборов, а также для обмена данными с системой управления.

При наличии объективных причин (например, необходимость обмена данными с движущимся объектом, установка в труднодоступных местах и т.д.) и при согласовании и детальной проработке допускается использование беспроводной технологии - позволяющей

осуществлять беспроводной обмен данными между КИП и системой управления (на базе протокола WirelessHart).

6.5 При построении систем управления предпочтение должно отдаваться распределенным системам ввода/вывода (децентрализованной периферии) с использованием современных сетей передачи данных основанных на протоколах ModbusTCP, ProfiNet, Ethercat, Profibus.

6.6 Применяемая кабельно-проводниковая продукция должна быть сертифицирована по системе ГОСТ Р или ЕАС. При выборе вида электропроводки, выбора проводов и кабелей и способа их прокладки необходимо руководствоваться ПУЭ (п.п.2.1.31-2.1.51). При выборе сечения токопроводящих жил проводов и кабелей по допустимому длительному току согласно ПУЭ 1.3.10-1.3.11 для кабелей, прокладываемых в коробах многослойно или пучками применять снижающий коэффициент разным 0,6 из табл. 1.3.12 ПУЭ.

6.7 Персональные ЭВМ и «тонкие клиенты» применяемые в системе, должны быть стандартной комплектации в промышленном или офисном исполнении (в зависимости от условий эксплуатации). Применение специализированных плат ввода-вывода дискретных, аналоговых, импульсных и других типов сигналов не допускается.

Не допускается совмещение АРМ оператора и АРМ инженерной станции.

Для средних и крупных объектов автоматизации (более 300 сигналов ввода/вывода) обязательной является установка стационарной инженерной станции.

Инженерный доступ должен обеспечиваться во все сетевые интерфейсы и ко всему интеллектуальному оборудованию, примененному в АСУ ТП.

Для малых объектов допускается организация доступа средствами инженерной станции смежной АСУ ТП по сети Ethernet.

Использование в качестве инженерной станции только мобильного ПК должно согласовываться с ДАТП.

6.9 Требования к сетевому оборудованию:

Для реализации технологических сетей Ethernet должны применяться полностью управляемые коммутаторы (Switch) поддерживающие кольцевые протоколы (MRP, ERPS, Hiper-Ring и проч.) в промышленном или офисном исполнении (в зависимости от условий эксплуатации) следующих производителей: Hirschmann, Cisco, Allied Telesis.

Все активное сетевое оборудование должно отвечать следующим требованиям:

- возможность изменения и сохранения IP-параметров через удаленное управление по протоколам http, ssh без необходимости перезагрузки устройства;
- поддержка VLANs как на базе портов, так и стандарта 802.1q (тегирование);
- поддержка безопасных протоколов удаленного управления: SSHv2, SNMPv3, HTTPS;
- поддержка протоколов мониторинга: Syslog, SNTP (NTP), SNMPv2+SNMPv3;

НЛМК

- поддержка кольцевых протоколов: HYPERRING, MRP, др.;
- реализация аутентификации через RADIUS;
- поддержка агрегирования каналов: как статического, так и с использованием протокола 802.3ad LACP;
- поддержка механизмов двойного резервированного присоединения (Coupling);
- поддержка протоколов Spanning Tree с возможностью деактивации на уровне порта и поддержкой механизма BPDU guard;
- поддержка механизмов QoS;
- наличие консольного порта для первоначальной настройки/реконфигурирования.

Базовые скорости передачи данных 100 Мбит/сек и 1 Гбит/сек. Использование портов со скоростью выше 1 Гбит/сек допускается только для подключения центрального оборудования, размещенного на вычислительном центре.

6.10 Требования к используемым средам передачи для организации технологических сетей:

В качестве основных сред передачи в технологических сетях должны использоваться:

- UTP и STP кабели категории 5e;
- специализированные STP кабели (Profibus, RS-485);
- одномодовые ВОЛС;
- многомодовые ВОЛС 50 мкм (OM3/OM4).

При организации новых оптоволоконных сегментов приоритетным является использование одномодового волокна.

Для развертывания новых локальных оптоволоконных сегментов специализированного назначения, изолированных в пределах одного объекта (агрегата), допускается применение многомодового кабеля 50мкм (OM3/OM4). Волоконно-оптические кабели должны соответствовать требованиям пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ Р 53315—2009, ГОСТ 31565-2012.

При расширении существующих локальных оптоволоконных сегментов специализированного назначения допускается использование многомодовых кабелей, совпадающих с классом уже существующего волокна.

Не допускается использование пластиковых ВОЛС (POF) и их аналогов, а также использование разъемов отличных от: SC, ST, LC.

7. Требования к системе технологического видеонаблюдения

7.1 Компоненты сети видеонаблюдения

Сеть видеонаблюдения включает в себя следующие компоненты:

- IP-видеокамеры.
- Шкаф камер видеонаблюдения (ШКВ) — компактного исполнения, герметичный, антивандальный, закрывающийся на ключ. Включает в себя:
 - ✓ конструктив для разварки и оконечивания ВОЛС;
 - ✓ коммутатор (не менее 2 SFP, и 2 UTP портов, обеспечение питания IP-камер PoE);
 - ✓ систему контроля внутренней среды;
 - ✓ патч-корды для подключения (в достаточном количестве);
 - ✓ аккумулятор для обеспечения бесперебойного питания.
- Шкаф пассивной коммутации (ШПК) — компактного исполнения, герметичный, антивандальный, закрывающийся на ключ. Включает в себя:
 - ✓ оптический бокс;
 - ✓ патч-корды для пассивной коммутации (в достаточном количестве).
- Шкаф сервера видеонаблюдения (ШСВ) — стойка 19", 42U, закрывающийся на ключ. Включает в себя:
 - ✓ сервер видеонаблюдения;
 - ✓ оптический бокс;
 - ✓ коммутатор;
 - ✓ источник бесперебойного питания;
 - ✓ патч-корды для подключения (в достаточном количестве).
- Устройство отображения видеосигнала.

7.2 Требования к оборудованию, входящему в состав системы технологического видеонаблюдения:

7.2.1 Требования к IP-камерам и их установке

IP-камера должна обладать следующим функционалом/характеристиками:

- ✓ разрешение не менее 720p;
- ✓ передача нескольких отдельно настраиваемых видеопотоков (не менее 4);
- ✓ поддержка формата H.264;
- ✓ регулировка: сжатия, цвета, яркости, четкости, контраста, баланса белого;
- ✓ наложение текста на изображение;
- ✓ цифровое PTZ-управление;
- ✓ дистанционное управление: масштабированием, фокусировкой, диафрагмой;
- ✓ поддержка стандарта ONVIF

- ✓ поддержка стандарта ONVIF.

Способ питания IP-камеры – отдельная линия 220 В или PoE, требует согласования с заказчиком.

При выборе моделей IP-камер необходимо следовать принципу унификации оборудования на площадках ПАО «НЛМК», что требует согласования с заказчиком.

Способы защиты IP-камер должны соответствовать условиям эксплуатации.

В местах установки IP-камер необходимо предусмотреть площадки для проведения технического обслуживания, либо использовать существующие.

При уличной установке необходимо предусмотреть меры грозозащиты.

7.2.2 Требования к серверу видеонаблюдения

Необходимо использовать сервер стоечного исполнения.

Не менее 3 сетевых интерфейсов Gigabit Ethernet, либо 2 сетевых интерфейсов Gigabit Ethernet с поддержкой технологии vlan 802.1q.

Два блока питания с поддержкой «горячей замены».

Совместимость с применяемыми IP-камерами.

Поддержка стандарта ONVIF.

Сервер должен обладать следующим функционалом/характеристиками:

- ✓ поиск по дате, времени, временному интервалу, событию;
- ✓ логирование действий пользователей в системе;
- ✓ извещение о событиях на экране;
- ✓ удаленное управление и просмотр видеоархива через браузер;
- ✓ управление PTZ IP-камерами через веб-интерфейс сервера;
- ✓ одновременный просмотр нескольких каналов.

При выборе модели сервера необходимо следовать принципу унификации оборудования на площадках ПАО «НЛМК», требует согласования с заказчиком.

7.2.3 Требования к сети и сетевому оборудованию

Для построения сети системы технологического видеонаблюдения необходимо использовать управляемое активное сетевое оборудование. Сеть технологического видеонаблюдения должна быть отделена от сетей НМИ и PLC. В случае использования оптических кабелей для сетей НМИ и PLC допускается использовать в тех же кабелях отдельные жилы для сети технологического видеонаблюдения.

Коммутатор в ШСВ должен содержать не менее 12 SFP портов. Рекомендованные производители: «Hirschmann», «Cisco», «Allied Telesis», «Symanitron». Модели коммутаторов следует согласовать с заказчиком.

Коммутатор в ШКВ должен содержать не менее 2 SFP и 2 UTP портов, обеспечивать необходимую мощность питания PoE для IP-камер (при выборе данного способа питания).

Для подключения IP-камеры к коммутатору в ШКВ использовать экранированный кабель Cat. 5e.

Для линий связи между шкафами: ШКВ, ШПК, ШСВ – использовать одномодовое оптоволокно.

7.2.4 Требования к устройствам отображения видеосигнала

Устройства отображения видеосигнала могут представлять собой: мониторы с большой диагональю для установки в помещениях центральных постов с возможностью подключения к сети Ethernet; панели операторов для установки на постах управления.

Устройства отображения видеосигнала подключаются к коммутатору в ШСВ.

Методы защиты устройств отображения видеосигнала должны соответствовать условиям эксплуатации (касается прилагаемых к ним устройств управления и ввода).

При выборе конкретных моделей необходимо следовать принципу унификации оборудования на площадках ПАО «НЛМК», требует согласования с заказчиком.

8. Требования к программному обеспечению

8.1 Структура программного обеспечения должна позволять модернизацию и расширение функций системы без переработки всего программного обеспечения.

8.2 Должны быть реализованы меры по защите от ошибок при вводе и обработке информации.

8.3 Необходимо предусмотреть меры по предотвращению несанкционированного доступа к системной информации.

8.4 Программное обеспечение для программируемых контроллеров должно:

- соответствовать стандарту IEC 1131-3;
- обеспечивать поддержку информационного обмена между контроллерами, между контроллерами и ПЭВМ с использованием стандартных сетевых протоколов.

8.5 Допускается применение только лицензионного программного обеспечения.

8.6 Диалог с конечным пользователем должен быть организован только на русском языке. Использование системных сообщений на английском языке допускается на участках, предназначенных только для персонала АСУ ТП.

8.7 Применяемое стандартное программное обеспечение подлежит согласованию на этапе проектирования.

8.8 Прикладное программное обеспечение должно иметь открытый программный код и быть доступным для просмотра и редактирования. Прикладное программное обеспечение

поставляется в электронном виде в форме, пригодной для загрузки программы в аппаратные средства и для корректировки программного кода всех функциональных блоков.

8.9 Все комментарии к прикладному программному обеспечению должны быть на русском и английском языках.

8.10 Для разработки прикладного программного обеспечения (прикладных проектов) должно использоваться следующее программное обеспечение:

- для контроллеров – TIA Portal или Simatic Step7 либо PCS7 (при необходимости с инженеринговыми пакетами CFC, Drive ES, Starter и т.д.);

- для систем визуализации – WinCC;

8.11 Все программное обеспечение необходимое для конфигурации, настройки и мониторинга оборудования автоматике и электрооборудования должно входить в комплект поставки АСУ ТП.

9. Требования по структуре виртуализированной системы автоматизации

9.1 Требования к серверному оборудованию:

Минимальная конфигурация системы - два физических сервера виртуализации HPE DL380 под управлением гипервизора VMware vSphere Standard. Аппаратная конфигурация серверов должна быть одинаковой.

Объем разрабатываемых серверных ресурсов должен быть достаточным для того, чтобы полная работоспособность системы была возможной в случае отказа (выключения) до половины серверов виртуализации.

При проектировании виртуализованных систем автоматизации разработчиком должен быть предоставлен сайзинг потребности вычислительных ресурсов по каждой виртуальной машине, в соответствии с которым Дирекцией по автоматизации технологических процессов определяется потребность в приобретении вычислительных ресурсов инфраструктуры виртуализации.

Спецификации вычислительного оборудования (включая тонкие клиенты, серверы iBA PDA, серверы виртуализации, системы хранения, сетевое оборудование) предоставляет ДАТН.

9.2 Требования к системному программному обеспечению

Каждый сервер виртуализации должен быть укомплектован пакетом лицензий стандартного программного обеспечения, включающим:

- две лицензии VMware vSphere Standard актуальной версии (не ниже 6.5) со стандартной поддержкой на 1 год;

- достаточное количество лицензий Windows Server Datacenter, определяемое количеством процессорных ядер в сервере (предоставляет право запуска в виртуальной среде на данном сервере неограниченного количества виртуальных машин Windows).

НЛМК

При наличии в составе системы Уровня 2 СУБД Oracle должна использоваться Oracle RDBMS редакции Standard Edition версии не ниже 11.2.0.4 с последним актуальным (на момент развёртывания) пакетом изменений. Лицензии Oracle предоставляет заказчик (НЛМК).

Система виртуализации должна функционировать под управлением VMware vCenter, который является частью инфраструктуры Покупателя и не входит в объем поставки Поставщика.

Использование антивирусной защиты является обязательным условием функционирования систем автоматизации. Выбор антивирусной защиты определяется корпоративными требованиями и подразумевает возможную смену вендоров антивирусного ПО в процессе жизненного цикла системы.

9.3 Требования к прикладному программному обеспечению:

Используемое прикладное программное обеспечение (как стандартное, так и специализированное) должно функционировать в виде виртуальных машин в среде виртуализации VMware vSphere (версия не ниже 6.5).

Исключения из этого правила допускаются по следующим основаниям:

- модуль программного обеспечения должен устанавливаться на мобильном устройстве (ноутбуке, смартфоне и т.п.);
- модуль программного обеспечения должен непосредственно взаимодействовать со специализированным аппаратным обеспечением, подключаемым к внутренним шинам вычислительного устройства (например, PCI-Express);
- модуль программного обеспечения должен функционировать в жестком цикле реального времени (менее 100 мсек).

Подобные исключения должны быть обоснованы и сведены к минимуму. Реализация последних двух вариантов функциональности должна выполняться на специализированных устройствах промышленного исполнения, не использующих операционные системы офисного класса.

В качестве операционной системы виртуальных машин должны использоваться либо серверные ОС семейства MS Windows (предпочтительно Windows Server 2016), либо ОС поддерживающие стандарты POSIX 1003 (ISO/IEC 9945), например, семейства Linux. Рекомендуемый дистрибутив Linux - SLES 12 SP4.

Программное обеспечение систем автоматизации должно функционировать в рамках полномочий стандартного пользователя, без потребности в административных полномочиях.

Программное обеспечение не должно содержать жестко запрограммированных паролей. Должна быть предусмотрена возможность регулярной смены паролей.

Базовой технологией организации интерфейсов взаимодействия пользователей с виртуализированным программным обеспечением является установка тонких клиентов на

рабочих местах. Должны применяться тонкие клиенты HP t630 (Thin Pro) или более новые той же серии.

9.4 Обеспечение бесперебойного функционирования:

Архитектура виртуализированной части системы автоматизации должна быть построена таким образом, чтобы обеспечивалось её бесперебойное функционирование в случае отказа одиночного аппаратного компонента. С этой целью должны применяться различные методы аппаратного и программного резервирования, включая (но не ограничиваясь):

- резервирование дисков посредством организации массивов RAID на каждом сервере (для систем, не размещаемых в сайте технологического сегмента);
- архитектура сайта технологического сегмента, включающая два взаиморезервирующих центральных узла, каждый из которых оснащён кластером серверов виртуализации, резервированными системами хранения данных, резервированными сетевыми устройствами, резервированными вводами и источниками бесперебойного электроснабжения; сайты предназначены для размещения и функционирования виртуальных машин систем автоматизации технологических агрегатов; сайты являются действующей инфраструктурой заказчика и не входят в поставку исполнителя;
- резервирование сетевых путей и критического сетевого оборудования;
- дублирование коммутаторов и тонких клиентов на постах управления технологических агрегатов;
- развертывание избыточных (запасных) виртуальных машин на разных серверах виртуализации;
- развертывание действующих виртуальных машин и их холодных резервных копий на разных центральных узлах сайта технологического сегмента;
- применение Redundant Servers на уровне SCADA систем и иных программных компонентов, размещённых по разным серверам виртуализации и по разным центральным узлам сайта технологического сегмента;
- размещение серверов виртуализации в двух географически разнесённых площадках;
- применение технологий оперативной репликации содержимого баз данных между несколькими устройствами хранения.

Допускается кратковременная (до 5-10 минут) деградация функциональности системы управления в процессе переключения на резервный компонент в случае отказа основного компонента, что не должно приводить к полной потере управляемости объекта или к выходу его на аварийный режим работы.

Выбранная стратегия обеспечения бесперебойного функционирования, а также структура и топология сетей должны быть согласованы с Покупателем на этапе базисного инжиниринга.

10. Требования к стандартизации и унификации

10.1 Система автоматизации должна базироваться на применении современных программно-аппаратных средств, уже используемых и апробированных на НЛМК, либо планируемых к внедрению в качестве типового проектного решения.

10.2 Предпочтительным является применение открытых систем, имеющих общеизвестные или детально описанные интерфейсы, допускающих легкую модернизацию, стыковку с другими системами и наращивание функций.

10.3 Сигналы от датчиков (измерительных преобразователей) должны быть унифицированы (окончательно решается на стадии выбора технических средств):

- аналоговые – 4-20 мА;
- логические – типа «сухой контакт» или потенциальные 24В;
- импульсные – рабочим напряжением 5в или 24В;

Применение стандартных цифровых интерфейсов (SSI, HART и др.) и сетевых интерфейсов (Foundation Fieldbus, ProfiNet и др.) подлежит отдельному согласованию на стадии технического предложения или проектирования;

10.4 КИП и средства автоматизации должны быть унифицированы с применяемыми аналогами в рамках структурного подразделения-заказчика; номенклатура должна быть согласована при проектировании с подразделением-заказчиком, цехом, осуществляющим техническое обслуживание оборудования и Дирекцией по автоматизации технологических процессов.

10.5 Порядок разработки СА должен соответствовать ГОСТ 34.601-90 «АС. Стадии создания».

10.6 Техническая документация на СА должна соответствовать РД 50-34.698-90 «АС. Требования к содержанию документов».

11. Требования к надежности

11.1 Обеспеченность ЗИП согласуется на стадии проектирования.

11.2 Должны быть обеспечены следующие показатели надежности:

- коэффициент готовности не менее 0.98;
- среднее время восстановления функционирования после отказа не более 30 минут;
- средняя наработка на отказ технических средств должна составлять не менее 5000 часов;
- срок службы не менее 10 лет. Должна иметься возможность продления этого срока путем замены отслуживших свой срок элементов на новые;
- среднее время восстановления программного обеспечения не более времени перезагрузки программных модулей.

Показатели надежности системы и реализуемых ею функций должны соответствовать ГОСТ 24.701-85.

12. Требования к безопасности

12.1 Система должна соответствовать требованиям:

Федерального закона №116 "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" с изменениями 13 июля 2015 г.;

12.2 ГОСТ 122.003-91.

12.3 Все внешние элементы технических средств, находящиеся под напряжением, превышающим 24 В, должны иметь защиту от случайного прикосновения, а сами технические средства иметь зануление или защитное заземление в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 и «Правилами устройства электроустановок».

12.4 Специфические требования к безопасности должны быть установлены в специальных разделах инструкций по эксплуатации системы и соответствовать инструкциям по эксплуатации используемых технических средств.

12.5 Технический персонал должен допускаться к эксплуатации технических средств системы только после обучения работы с ними, соответствующего инструктажа и проверки знаний.

12.6 Все решения, касающиеся безопасной эксплуатации опасных производственных объектов должны быть согласованы со специалистами Управления охраны труда и промышленной безопасности ПАО «НЛМК».

12.7 Прошедшие техническое перевооружение объекты должны после ввода их в эксплуатацию отвечать всем требованиям действующего законодательства РФ в области охраны труда и промышленной безопасности.

12.8 Система управления должна быть построена таким образом, чтобы ошибочные действия оперативного персонала или отказы технических средств не приводили к ситуациям, опасным для жизни и здоровья людей.

12.9 Система управления должна иметь аппаратно реализуемую блокировку работы с местного пульта управления и с главного поста.

12.10 Должна быть предусмотрена защита от несанкционированных действий персонала.

12.11 Закупаемое оборудование должно соответствовать требованиям законодательства РФ в области охраны труда и промышленной безопасности:

- Техническому регламенту ТС «О безопасности машин и оборудования» ТР ТС 010/2011;
- Техническому регламенту ТС «О безопасности низковольтного оборудования» ТР ТС 004/2011;
- Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ);
- ГОСТ 25861-83 Требования по безопасности средств вычислительной техники;
- ГОСТ 12.4.125-83 Система стандартов безопасности труда. Система коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация;

- ГОСТ 12.1.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

13. Требования к метрологическому обеспечению

13.1 Измерительные приборы должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений Российской Федерации, допущены к применению на территории Российской Федерации и разрешены к применению на опасных производственных объектах.

13.2 Все средства измерений должны иметь свидетельства о поверке или сертификаты о калибровке. Все средства измерений должны быть снабжены документами, подтверждающими проведение первичной после изготовления поверки (калибровки) средств измерений (свидетельство о поверке, сертификат о калибровке, паспорт с отметкой о поверке (калибровке) и др.), действующие на момент окончания гарантийных испытаний, в случае истечения срока действия документа о проведении первичной поверки до окончания гарантийных испытаний, исполнитель обязан организовать проведение очередной калибровку этого средства измерения в соответствии с методикой калибровки на данное средство измерения.

13.3 На стадии проектирования должна быть разработана методика калибровки измерительных каналов АСУ ТП и согласована с метрологической службой ПАО «НЛМК».

14. Требования к организационному обеспечению

14.1 Инструкции организационного обеспечения системы должны определять действия персонала, необходимые для выполнения каждой автоматизированной функции во всех режимах функционирования системы, а также содержать конкретные указания о действиях в случае возникновения аварийных ситуаций или нарушения нормальных условий функционирования системы.

14.2 В состав документации организационного обеспечения должно входить руководство пользователя.

15. Требования к составу документации

С оборудованием автоматизации должна быть поставлена следующая документация:

Общесистемные решения:

- пояснительная записка;
- схема автоматизации;
- свидетельства о поверке или сертификаты о калибровке на средства измерения;
- методики поверки (калибровки) средств измерений и измерительных каналов измерительных систем, согласованные с метрологической службой ПАО «НЛМК»;
- сметная документация на монтажные и наладочные работы в формате ПК «РИК».

Информационное обеспечение:

- перечень входных сигналов;
- перечень выходных сигналов;

НЛМК

Техническое обеспечение:

- задания на изготовление шкафов и щитов;
- схема структуры КТС с описанием состава оборудования;
- принципиальные схемы;
- принципиальные схемы сетей (RIO, Modbus RTU, Modbus Plus, Profibus, ProfiNet) с адресацией;
- схемы внешних соединений;
- чертежи установки поставляемого оборудования;
- чертежи расположения оборудования и внешних проводов;
- чертеж кабельных трасс;
- кабельный журнал;
- спецификация оборудования;
- документы на серийные элементы комплекса средств;
- перечень технологических блокировок;

техническая документация на элементы комплекса технических средств (техническое описание и руководства по монтажу, наладке и обслуживанию). Техническая документация, кроме каталогов, по возможности должна быть на русском языке.

Математическое обеспечение (при необходимости)

Программное обеспечение:

- программное обеспечение контроллеров и интеллектуальной периферии (код программы поставляется в электронном виде в формате, согласованном с Дирекцией по автоматизации технологических процессов);
- организационное обеспечение:
- руководство пользователя;

Документация должна соответствовать ГОСТ 34.201, а при реализации систем автоматизации технологических процессов в составе объектов строительства также соответствовать актуальному ГОСТ 21.408.

16. Требования к контрагентам

В качестве исполнителей в части проектирования, монтажа и пусконаладочных работ по АСУ ТП должны привлекаться контрагенты, квалифицированные в Дирекции по автоматизации технологических процессов ПАО «НЛМК».

17. Требования к имплементации

Настоящие Требования являются обязательным приложениям к Техническому заданию на разработку (модернизацию) автоматических систем управления технологическим процессом или объектом, в составе которых таковые системы применяются.

При формировании технических предложений контрагентами должно быть зафиксировано соответствие предлагаемых технических решений и оборудования поставки контрагента настоящим Требованиям. Технические предложения должны сопровождаться схемой комплекса технических средств автоматизации, отражающей основные технические решения.

НЛМК

Все положения настоящих требований, технически соотносимые с конкретной реализацией АСУ ТП поставщика должны быть в явном виде включены в Техническую часть контракта в качестве договорных обязательств контрагента (исключая общие определения или требования, уже реализованные при выборе соответствующей структуры АСУ ТП и зафиксированной в контракте номенклатуры оборудования и программного обеспечения)

Настоящие требования не являются обязательными к исполнению при реализации проектов, относящихся к нетехнологической автоматике, ИТ, систем связи, нетехнологического видеонаблюдения и объектов бытовых и иной инфраструктуры

8 ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(обязательное)

Список входов/выходов (предварительный)

№	Наименование сигнала	Тип сигнала	Примечание
Входные сигналы			
1	Шкаф ввода. Вводной автомат секции №1. Сигнал - ВКЛ.	Дискретный	+24В
2	Шкаф ввода. Вводной автомат секции №1. Сигнал - ВЫКЛ.	Дискретный	+24В
3	Шкаф ввода. Вводной автомат секции №2. Сигнал - ВКЛ.	Дискретный	+24В
4	Шкаф ввода. Вводной автомат секции №2. Сигнал - ВЫКЛ.	Дискретный	+24В
5	Шкаф ввода. Межсекционный автомат. Сигнал - ВКЛ.	Дискретный	+24В
6	Шкаф ввода. Межсекционный автомат. Сигнал - ВЫКЛ.	Дискретный	+24В
7	Шкаф ввода. Вводной автомат секции 1. Аварийный контакт.	Дискретный	+24В
8	Шкаф ввода. Вводной автомат секции 1. Контакт состояния	Дискретный	+24В
9	Шкаф ввода. Вводной автомат секции 2. Аварийный контакт	Дискретный	+24В
10	Шкаф ввода. Вводной автомат секции 2. Контакт состояния	Дискретный	+24В
11	Шкаф ввода. Межсекционный автомат. Аварийный контакт	Дискретный	+24В
12	Шкаф ввода. Межсекционный автомат. Контакт состояния	Дискретный	+24В
13	Шкаф ввода. Реле контроля сети секции 1. В норме	Дискретный	+24В
14	Шкаф ввода. Реле контроля сети секции 2. В норме	Дискретный	+24В
15	Шкаф ввода. Питание 200В от секции 1. В норме	Дискретный	+24В
16	Шкаф ввода. Питание 200В от секции 2. В норме	Дискретный	+24В
17	Шкаф ввода. Автомат 1QF1. Включен	Дискретный	+24В
18	Шкаф ввода. Автомат 1QF2. Включен	Дискретный	+24В
19	Шкаф фурмы. Разъединитель на входе. ПЧ. Включен	Дискретный	+24В
20	Шкаф фурмы. Разъединитель на входе. Тормоз. Включен	Дискретный	+24В
21	Шкаф фурмы. Автомат на выходе. ПЧ. Включен	Дискретный	+24В

22	Шкаф фурмы. Автомат на выходе. Тормоз 1. Включен	Дискретный	+24В
23	Шкаф фурмы. Автомат варисторов. Тормоз. Включен	Дискретный	+24В
24	Шкаф фурмы. Автомат тр-ра шкафа. Включен	Дискретный	+24В
25	Шкаф фурмы. Контактор ПЧ. Включен	Дискретный	+24В
26	Шкаф фурмы. Контактор тормоза. Включен	Дискретный	+24В
27	Шкаф ввода. Автомат 2QF1. Включен	Дискретный	+24В
28	Шкаф трайбапп. алюм. проволоки. Разъединитель на входе. ПЧ. Включен	Дискретный	+24В
29	Шкаф трайбапп. алюм. проволоки. Автомат на выходе. ПЧ. Включен	Дискретный	+24В
30	Шкаф трайбапп. алюм. проволоки. Автомат прямого пуска. Включен	Дискретный	+24В
31	Шкаф трайбапп. алюм. проволоки. Автомат тр-ра шкафа. Включен	Дискретный	+24В
32	Шкаф трайбапп. алюм. проволоки. Тепловое реле прямого пуска. 1 = норма	Дискретный	+24В
33	Шкаф трайбапп. алюм. проволоки. Контактор на входе ПЧ. Включен	Дискретный	+24В
34	Шкаф трайбапп. алюм. проволоки. Контактор на выходе ПЧ. Включен	Дискретный	+24В
35	Шкаф трайбапп. алюм. проволоки. Контактор прямого пуска. Включен	Дискретный	+24В
36	Шкаф трайбапп. алюм. проволоки. Силовой переключатель. Выбран прямой пуск	Дискретный	+24В
37	Шкаф трайбапп. алюм. проволоки. Силовой переключатель. Выбран ПЧ	Дискретный	+24В
38	Шкаф ввода. Автомат 3QF1. Включен	Дискретный	+24В
39	Шкаф ввода. Автомат 3QF2. Включен	Дискретный	+24В
40	Шкаф ввода. Автомат 3QF3. Включен	Дискретный	+24В
41	Шкаф перемещения лотка. Разъединитель на входе. Якорь. Включен	Дискретный	+24В
42	Шкаф перемещения лотка. Разъединитель на входе. Тормоз. Включен	Дискретный	+24В
43	Шкаф перемещения лотка. Разъединитель на выходе. Якорь. Включен	Дискретный	+24В
44	Шкаф перемещения лотка. Автомат на выходе. Возбуждение. Включен	Дискретный	+24В
45	Шкаф перемещения лотка. Автомат на выходе. Тормоз. Включен	Дискретный	+24В
46	Шкаф перемещения лотка. Автомат варисторов. Якорь. Включен	Дискретный	+24В
47	Шкаф перемещения лотка. Автомат варисторов. Тормоз. Включен	Дискретный	+24В
48	Шкаф перемещения лотка. Автомат тр-ра шкафа.	Дискретный	+24В

	Включен		
49	Шкаф перемещения лотка. Контактор якоря. Включен	Дискретный	+24В
50	Шкаф перемещения лотка. Контактор возбуждения. Включен	Дискретный	+24В
51	Шкаф перемещения лотка. Контактор тормоза. Включен	Дискретный	+24В
52	Шкаф ввода. Автомат 4QF1. Включен	Дискретный	+24В
53	Шкаф ввода. Автомат 4QF2. Включен	Дискретный	+24В
54	Шкаф трайбапп. порошк. проволоки. Разъединитель на входе. Якорь. Включен	Дискретный	+24В
55	Шкаф трайбапп. порошк. проволоки. Разъединитель на выходе. Якорь. Включен	Дискретный	+24В
56	Шкаф трайбапп. порошк. проволоки. Автомат на выходе. Возбуждение. Включен	Дискретный	+24В
57	Шкаф трайбапп. порошк. проволоки. Автомат варисторов. Якорь. Включен	Дискретный	+24В
58	Шкаф трайбапп. порошк. проволоки. Автомат тр-ра шкафа. Включен	Дискретный	+24В
59	Шкаф трайбапп. порошк. проволоки. Контактор якоря. Включен	Дискретный	+24В
60	Шкаф трайбапп. порошк. проволоки. Контактор возбуждения. Включен	Дискретный	+24В
61	Шкаф ввода. Автомат 5QF1. Включен	Дискретный	+24В
62	Шкаф ввода. Автомат 6QF1. Включен	Дискретный	+24В
63	Шкаф ввода. Автомат 6QF1. Включен	Дискретный	+24В
64	Вибратор бункера №1. Автомат. Включен.	Дискретный	+24В
65	Вибратор бункера №1. Контактор. Включен.	Дискретный	+24В
66	Вибратор бункера №1. Тепловое реле. В норме.	Дискретный	+24В
67	Вибратор бункера №2. Автомат. Включен.	Дискретный	+24В
68	Вибратор бункера №2. Контактор. Включен.	Дискретный	+24В
69	Вибратор бункера №2. Тепловое реле. В норме.	Дискретный	+24В
70	Вибратор бункера №3. Автомат. Включен.	Дискретный	+24В
71	Вибратор бункера №3. Контактор. Включен.	Дискретный	+24В
72	Вибратор бункера №3. Тепловое реле. В норме.	Дискретный	+24В
73	Вибратор бункера №4. Автомат. Включен.	Дискретный	+24В
74	Вибратор бункера №4. Контактор. Включен.	Дискретный	+24В
75	Вибратор бункера №4. Тепловое реле. В норме.	Дискретный	+24В
76	Двигатель гидростанции, основной. Автомат. Включен.	Дискретный	+24В
77	Двигатель гидростанции, основной. Контактор. Включен.	Дискретный	+24В

78	Двигатель гидростанции, основной. Тепловое реле. В норме.	Дискретный	+24В
79	Двигатель гидростанции, резервный. Автомат. Включен.	Дискретный	+24В
80	Двигатель гидростанции, резервный. Контактёр. Включен.	Дискретный	+24В
81	Двигатель гидростанции, резервный. Тепловое реле. В норме.	Дискретный	+24В
82	Шкаф управления. Блок питания =24В, 6G1. В норме.	Дискретный	+24В
83	Шкаф управления. Блок питания =24В, 6G2. В норме.	Дискретный	+24В
84	Шкаф управления. Модуль резервирования питания =24В, 6G3. В норме.	Дискретный	+24В
85	Шкаф управления. Промежуточное реле кнопок Аварийного останова. Кнопки не нажаты.	Дискретный	+24В
86	Шкаф управления. Кнопка - Аварийный останов, сигнал в ПЛК	Дискретный	+24В
87	Шкаф управления. Модуль селективной защиты F1. Сигнал состояния каналов.	Дискретный	+24В
88	Шкаф управления. Модуль селективной защиты F2. Сигнал состояния каналов.	Дискретный	+24В
89	Шкаф управления. Модуль селективной защиты F3. Сигнал состояния каналов.	Дискретный	+24В
90	Перемещение фурмы. Концевой выключатель останова вверх. (0-концевой сработал)	Дискретный	+24В
91	Перемещение фурмы. Концевой выключатель замедления вниз. (0-концевой сработал)	Дискретный	+24В
92	Перемещение фурмы. Концевой выключатель останова вниз. (0-концевой сработал)	Дискретный	+24В
93	Трайбаппарат алюм. проволоки. Разрешение работы гидравлики	Дискретный	+24В
94	Трайбаппарат алюм. проволоки. Штанга в рабочем положении	Дискретный	+24В
95	Перемещение лотка. Концевой выключатель замедления вперед. (0-концевой сработал)	Дискретный	+24В
96	Перемещение лотка. Концевой выключатель останова вперед. (0-концевой сработал)	Дискретный	+24В
97	Перемещение лотка. Концевой выключатель замедления назад. (0-концевой сработал)	Дискретный	+24В
98	Перемещение лотка. Концевой выключатель останова назад. (0-концевой сработал)	Дискретный	+24В
99	Перемещение лотка. Концевой левой двери ограды. (0-дверь открыта)	Дискретный	+24В
100	Перемещение лотка. Концевой правой двери ограды. (0-дверь открыта)	Дискретный	+24В
101	Вибраторы бункеров сырья. Концевой выключатель	Дискретный	+24В

102	Весовой бункер. Затвор открыт	Дискретный	+24В
103	Весовой бункер. Затвор закрыт	Дискретный	+24В
104	Весовой бункер. Давление пневмосистемы в норме.	Дискретный	+24В
105	Весовой бункер. Автоматический выключатель питания системы весоизмерения включен.	Дискретный	+24В
106	Поворот фурмы. Давление в гидросистеме в норме	Дискретный	+24В
107	Шкаф ЗРА аргона. Основной отсечной клапан. Открыт.	Дискретный	+24В
108	Шкаф ЗРА аргона. Основной отсечной клапан. Закрыт.	Дискретный	+24В
109	Шкаф ЗРА аргона. Резервный отсечной клапан. Открыт.	Дискретный	+24В
110	Шкаф ЗРА аргона. Резервный отсечной клапан. Закрыт.	Дискретный	+24В
111	Запорно-регулирующая аппаратура аргона. Питание регулирующих клапанов. Автомат включен.	Дискретный	+24В
112	Запорно-регулирующая аппаратура аргона. Питание регулирующих клапанов. Автомат включен.	Дискретный	+24В
113	Запорно-регулирующая аппаратура аргона. Питание регулирующих клапанов. Автомат включен.	Дискретный	+24В
114	Запорно-регулирующая аппаратура аргона. Питание регулирующих клапанов. Автомат включен.	Дискретный	+24В
115	Запорно-регулирующая аппаратура аргона. Питание регулирующих клапанов. Автомат включен.	Дискретный	+24В
116	Запорно-регулирующая аппаратура аргона. Питание регулирующих клапанов. Автомат включен.	Дискретный	+24В
117	Запорно-регулирующая аппаратура аргона. Питание регулирующих клапанов. Автомат включен.	Дискретный	+24В
118	Блок питания =24В, 6G4. В норме.	Дискретный	+24В
119	Блок питания =24В, 6G5. В норме.	Дискретный	+24В
120	Модуль резервирования питания =24В, 6G6. В норме.	Дискретный	+24В
121	Блок питания =24В электромагнитных клапанов, 6G7. В норме.	Дискретный	+24В
122	Шкаф управления. Модуль селективной защиты F1. Сигнал состояния каналов.	Дискретный	+24В
123	Шкаф управления. Модуль селективной защиты F2. Сигнал состояния каналов.	Дискретный	+24В

124	Шкаф управления. Модуль селективной защиты F3. Сигнал состояния каналов.	Дискретный	+24В
125	Шкаф управления. Модуль селективной защиты F4. Сигнал состояния каналов.	Дискретный	+24В
126	Шкаф управления. Модуль селективной защиты F5. Сигнал состояния каналов.	Дискретный	+24В
127	Шкаф управления. Модуль селективной защиты F6. Сигнал состояния каналов.	Дискретный	+24В
128	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Сигнал - Аварийный останов, сигнал в ПЛК	Дискретный	+24В
129	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Сигнал - Ключ-марка	Дискретный	+24В
130	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Сигнал - Тэст ламп	Дискретный	+24В
131	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Сигнал - Сброс ошибки	Дискретный	+24В
132	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Сигнал - Пуск вперед	Дискретный	+24В
133	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Сигнал - Пуск назад	Дискретный	+24В
134	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Сигнал - Штатный режим трайбаппарата	Дискретный	+24В
135	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Сигнал - Наладочный режим трайбаппарата	Дискретный	+24В
136	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Сигнал - Штанга возврат	Дискретный	+24В
137	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Сигнал - Штанга отклонить	Дискретный	+24В
138	МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Аварийный останов, сигнал в ПЛК	Дискретный	+24В
139	МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Тэст ламп	Дискретный	+24В
140	МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Сброс ошибки	Дискретный	+24В
141	МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Пуск вперед	Дискретный	+24В
142	МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Пуск назад	Дискретный	+24В
143	МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Прижать/отпустить левый тянущий ролик	Дискретный	+24В
144	МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Прижать/отпустить правый тянущий ролик	Дискретный	+24В
145	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Аварийный останов, сигнал в ПЛК	Дискретный	+24В
146	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Ключ-марка	Дискретный	+24В

147	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Тэст ламп	Дискретный	+24В
148	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Сброс ошибки	Дискретный	+24В
149	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Пуск вперед	Дискретный	+24В
150	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Пуск назад	Дискретный	+24В
151	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Штатный режим трайбаппарата	Дискретный	+24В
152	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Наладочный режим трайбаппарата	Дискретный	+24В
153	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Выбор главного пульта (в помещении ГПУ)	Дискретный	+24В
154	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Выбор местного пульта (на установке)	Дискретный	+24В
155	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Прижать/отпустить левый тянущий ролик	Дискретный	+24В
156	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Сигнал - Прижать/отпустить правый тянущий ролик	Дискретный	+24В
157	ГПУ. Сигнал - Аварийный останов, сигнал в ПЛК	Дискретный	+24В
158	ГПУ. Сигнал - Ключ-марка	Дискретный	+24В
159	ГПУ. Сигнал - Тэст ламп	Дискретный	+24В
160	ГПУ. Сигнал - Сброс ошибки	Дискретный	+24В
161	ГПУ. Перемещение фурмы. Сигнал - Вниз	Дискретный	+24В
162	ГПУ. Перемещение фурмы. Сигнал - Вверх	Дискретный	+24В
163	ГПУ. Поворот фурмы. Сигнал - К оси	Дискретный	+24В
164	ГПУ. Поворот фурмы. Сигнал - От оси	Дискретный	+24В
165	ГПУ. Поворот фурмы. Сигнал - Выбор основного насоса гидравлики	Дискретный	+24В
166	ГПУ. Поворот фурмы. Сигнал - Выбор вспомогательного насоса гидравлики	Дискретный	+24В
167	ГПУ. Трайбаппарат алюминиевой проволоки. Сигнал - Штанга возврат	Дискретный	+24В
168	ГПУ. Трайбаппарат алюминиевой проволоки. Сигнал - Штанга отклонить	Дискретный	+24В
169	ГПУ. Трайбаппарат алюминиевой проволоки. Сигнал - Прижать/отпустить тянущий ролик	Дискретный	+24В
170	ГПУ. Трайбаппарат алюминиевой проволоки. Сигнал - Прижать/отпустить измерительный	Дискретный	+24В

	ролик		
171	ГПУ. Механизм передвижения лотка. Сигнал - Пуск назад	Дискретный	+24В
172	ГПУ. Механизм передвижения лотка. Сигнал - Пуск вперед	Дискретный	+24В
173	ГПУ. Механизм передвижения лотка. Сигнал - Стоп	Дискретный	+24В
174	ГПУ. Вибропитатель бункера 1. Сигнал - Пуск/Стоп	Дискретный	+24В
175	ГПУ. Вибропитатель бункера 2. Сигнал - Пуск/Стоп	Дискретный	+24В
176	ГПУ. Вибропитатель бункера 3. Сигнал - Пуск/Стоп	Дискретный	+24В
177	ГПУ. Вибропитатель бункера 4. Сигнал - Пуск/Стоп	Дискретный	+24В
178	ГПУ. Затвор весового бункера. Сигнал - Открыть	Дискретный	+24В
179	ГПУ. Затвор весового бункера. Сигнал - Закрыть	Дискретный	+24В
180	ГПУ. Выбранный отсечной клапан аргона. Сигнал - Открыть	Дискретный	+24В
181	ГПУ. Выбранный отсечной клапан аргона. Сигнал - Закрыть	Дискретный	+24В
182	ГПУ. Выбор линии аргона. Сигнал - Основная линия	Дискретный	+24В
183	ГПУ. Выбор линии аргона. Сигнал - Резервная линия	Дискретный	+24В
184	ГПУ. Выбранный регулировочный клапан аргона. Сигнал - Открытие	Дискретный	+24В
185	ГПУ. Выбранный регулировочный клапан аргона. Сигнал - Закрытие	Дискретный	+24В
186	Донная продувка аргона. Все автоматы 24В включены	Дискретный	+24В
187	Донная продувка аргона. Реле аварийного останова 1. (1=норма)	Дискретный	+24В
188	Донная продувка аргона. Реле аварийного останова 2. (1=норма)	Дискретный	+24В
189	Донная продувка аргона. Главный №1 клапан подачи аргона. Открыт	Дискретный	+24В
190	Донная продувка аргона. Главный №1 клапан подачи аргона. Закрыт	Дискретный	+24В
191	Донная продувка аргона. Байпас №1 клапан подачи аргона. Открыт	Дискретный	+24В
192	Донная продувка аргона. Байпас №1 клапан подачи аргона. Закрыт	Дискретный	+24В
193	Донная продувка аргона. Главный №2 клапан подачи аргона. Открыт	Дискретный	+24В
194	Донная продувка аргона. Главный №2 клапан подачи аргона. Закрыт	Дискретный	+24В
195	Донная продувка аргона. Байпас №2 клапан подачи аргона. Открыт	Дискретный	+24В
196	Донная продувка аргона. Байпас №2 клапан	Дискретный	+24В

	подачи аргона. Закрыт		
197	Трайбаппарат алюминиевой проволоки. Счетчик импульсов расхода	Дискретный	+24В
198	Трайбаппарат порошковой проволоки. Левый ручей. Счетчик импульсов расхода	Дискретный	+24В
199	Трайбаппарат порошковой проволоки. Правый ручей. Счетчик импульсов расхода	Дискретный	+24В
200	Шкаф запорно-регулирующей аппаратуры аргона. Температура аргона.	Аналоговый	4..20мА
201	Шкаф запорно-регулирующей аппаратуры аргона. Избыточное давление аргона.	Аналоговый	4..20мА
202	Шкаф запорно-регулирующей аппаратуры аргона. Расход аргона.	Аналоговый	4..20мА
203	Шкаф ЗРА аргона. Основной регулирующий клапан. Положение клапана. (0 Ом - закрыт)	Аналоговый	0...10 В (resistor)
204	Шкаф ЗРА аргона. Резервный регулирующий клапан. Положение клапана. (0 Ом - закрыт)	Аналоговый	0...10 В (resistor)
205	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Задание скорости работы (0 Ом = 0 скорость)	Аналоговый	0...10 В (resistor)
206	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Задание скорости работы (0 Ом = 0 скорость)	Аналоговый	0...10 В (resistor)
207	Донная продувка аргона. Давление аргона на входе.	Аналоговый	4..20мА
208	Донная продувка аргона. Давление аргона на выходе №1.	Аналоговый	4..20мА
209	Донная продувка аргона. Давление аргона на выходе №2.	Аналоговый	4..20мА
210	Донная продувка аргона. Фактический расход аргона в канале №1	Аналоговый	4..20мА
211	Донная продувка аргона. Фактический расход аргона в канале №2	Аналоговый	4..20мА
Выходные сигналы			
1	Шкаф ввода. Вводной автомат секции 1. Команда: Включить автомат	Дискретный	+24В/0,5А
2	Шкаф ввода. Вводной автомат секции 1. Команда: Выключить автомат	Дискретный	+24В/0,5А
3	Шкаф ввода. Вводной автомат секции 2. Команда: Включить автомат	Дискретный	+24В/0,5А
4	Шкаф ввода. Вводной автомат секции 2. Команда: Выключить автомат	Дискретный	+24В/0,5А
5	Шкаф ввода. Межсекционный автомат. Команда: Включить автомат	Дискретный	+24В/0,5А
6	Шкаф ввода. Межсекционный автомат. Команда: Выключить автомат	Дискретный	+24В/0,5А
7	Шкаф трайбапп. алюм. проволоки. Контакт на	Дискретный	+24В/0,5А

	выходе ПЧ. Команда: Включить		
8	Шкаф трайбапп. алюм. проволоки. Контактор прямого пуска. Команда: Включить	Дискретный	+24В/0,5А
9	Вибратор бункера №1. Контактор. Команда: Включить.	Дискретный	+24В/0,5А
10	Вибратор бункера №2. Контактор. Команда: Включить.	Дискретный	+24В/0,5А
11	Вибратор бункера №3. Контактор. Команда: Включить.	Дискретный	+24В/0,5А
12	Вибратор бункера №4. Контактор. Команда: Включить.	Дискретный	+24В/0,5А
13	Двигатель гидростанции, основной. Контактор. Команда: Включить	Дискретный	+24В/0,5А
14	Двигатель гидростанции, резервный. Контактор. Команда: Включить	Дискретный	+24В/0,5А
15	Шкаф управления. Лампа - Кнопка аварийного останова нажата	Дискретный	+24В/0,5А
16	Шкаф управления. Блок селективной защиты F1. Команда - сброс ошибки.	Дискретный	+24В/0,5А
17	Шкаф управления. Блок селективной защиты F2. Команда - сброс ошибки.	Дискретный	+24В/0,5А
18	Шкаф управления. Блок селективной защиты F3. Команда - сброс ошибки.	Дискретный	+24В/0,5А
19	Трайбаппарат алюм. проволоки. Команда: Отклонить штангу	Дискретный	+24В/0,5А
20	Трайбаппарат алюм. проволоки. Команда: Вернуть штангу.	Дискретный	+24В/0,5А
21	Трайбаппарат алюм. проволоки. Команда: Прижать тянущий ролик	Дискретный	+24В/0,5А
22	Трайбаппарат алюм. проволоки. Команда: Прижать измерительный ролик	Дискретный	+24В/0,5А
23	Трайбаппарат порошковой проволоки. Команда: Прижать левый ручей	Дискретный	+24В/0,5А
24	Трайбаппарат порошковой проволоки. Команда: Прижать правый ручей	Дискретный	+24В/0,5А
25	Трайбаппарат порошковой проволоки. Команда: Включить обдув двигателя	Дискретный	+24В/0,5А
26	Трайбаппарат порошковой проволоки. Команда: Прижать левый измерительный ролик	Дискретный	+24В/0,5А
27	Трайбаппарат порошковой проволоки. Команда: Прижать правый измерительный ролик	Дискретный	+24В/0,5А
28	Поворот фурмы. Команда: Поворот к оси	Дискретный	+24В/0,5А
29	Поворот фурмы. Команда: Поворот от оси	Дискретный	+24В/0,5А
30	Весовой бункер. Команда: Открыть затвор	Дискретный	+24В/0,5А
31	Шкаф ЗРА аргона. Основной отсечной клапан. Команда: Открыть	Дискретный	+24В/0,5А
32	Шкаф ЗРА аргона. Резервный отсечной клапан.	Дискретный	+24В/0,5А

	Команда: Открыть		
33	Шкаф ЗРА аргона. Основной регулирующий клапан. Команда: Открыть	Дискретный	+24В/0,5А
34	Шкаф ЗРА аргона. Основной регулирующий клапан. Команда: Закреть	Дискретный	+24В/0,5А
35	Шкаф ЗРА аргона. Резервный регулирующий клапан. Команда: Открыть	Дискретный	+24В/0,5А
36	Шкаф ЗРА аргона. Резервный регулирующий клапан. Команда: Закреть	Дискретный	+24В/0,5А
37	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Лампа - Кнопка аварийного останова нажата	Дискретный	+24В/0,5А
38	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Лампа - Прямой пуск	Дискретный	+24В/0,5А
39	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Лампа - Пуск от ПЧ	Дискретный	+24В/0,5А
40	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Лампа - Авария.	Дискретный	+24В/0,5А
41	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Лампа - Трайбаппарат включен	Дискретный	+24В/0,5А
42	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Лампа - Трайбаппарат готов к работе.	Дискретный	+24В/0,5А
43	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Лампа - Штанга в рабочем положении.	Дискретный	+24В/0,5А
44	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Лампа - Тянувший ролик прижат	Дискретный	+24В/0,5А
45	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Лампа - Измерительный ролик прижат	Дискретный	+24В/0,5А
46	МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Лампа - Кнопка аварийного останова нажата	Дискретный	+24В/0,5А
47	МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Лампа - Готовность трайбаппарата	Дискретный	+24В/0,5А
48	МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Лампа - Авария.	Дискретный	+24В/0,5А
49	МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Лампа - Трайбаппарат включен	Дискретный	+24В/0,5А
50	МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Лампа - Левый тянувший ролик прижат.	Дискретный	+24В/0,5А
51	МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Лампа - Правый тянувший ролик прижат	Дискретный	+24В/0,5А
52	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Лампа - Кнопка аварийного останова нажата	Дискретный	+24В/0,5А
53	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Лампа - Готовность	Дискретный	+24В/0,5А
54	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Лампа - Авария.	Дискретный	+24В/0,5А
55	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Лампа - Трайбаппарат включен.	Дискретный	+24В/0,5А

56	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Лампа - Левый тянущий ролик прижат.	Дискретный	+24В/0,5А
57	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Лампа - Правый тянущий ролик прижат	Дискретный	+24В/0,5А
58	ГПУ. Лампа - Кнопка аварийного останова нажата	Дискретный	+24В/0,5А
59	ГПУ. Лампа - Зеленый сигнал колонны	Дискретный	+24В/0,5А
60	ГПУ. Лампа - Желтый сигнал колонны	Дискретный	+24В/0,5А
61	ГПУ. Лампа - Красный сигнал колонны	Дискретный	+24В/0,5А
62	ГПУ. Лампа - Звуковой сигнал колонны	Дискретный	+24В/0,5А
63	ГПУ. Перемещение фурмы. Лампа - Фурма в нижнем положении	Дискретный	+24В/0,5А
64	ГПУ. Перемещение фурмы. Лампа - Фурма в верхнем положении	Дискретный	+24В/0,5А
65	ГПУ. Поворот фурмы. Лампа - Давление гидравлики в норме	Дискретный	+24В/0,5А
66	ГПУ. Поворот фурмы. Лампа - Включен основной насос гидростанции	Дискретный	+24В/0,5А
67	ГПУ. Поворот фурмы. Лампа - Включен вспомогательный насос гидростанции	Дискретный	+24В/0,5А
68	ГПУ. Трайбаппарат алюминиевой проволоки. Лампа - Прямой пуск	Дискретный	+24В/0,5А
69	ГПУ. Трайбаппарат алюминиевой проволоки. Лампа - Пуск от ПЧ	Дискретный	+24В/0,5А
70	ГПУ. Трайбаппарат алюминиевой проволоки. Лампа - Трайбаппарат включен.	Дискретный	+24В/0,5А
71	ГПУ. Трайбаппарат алюминиевой проволоки. Лампа - Штанга в рабочем положении.	Дискретный	+24В/0,5А
72	ГПУ. Трайбаппарат алюминиевой проволоки. Лампа - Тянущий ролик прижат	Дискретный	+24В/0,5А
73	ГПУ. Трайбаппарат алюминиевой проволоки. Лампа - Измерительный ролик прижат	Дискретный	+24В/0,5А
74	ГПУ. Механизм передвижения лотка. Лампа - Концевой выключатель назад сработал	Дискретный	+24В/0,5А
75	ГПУ. Механизм передвижения лотка. Лампа - Концевой выключатель вперед сработал	Дискретный	+24В/0,5А
76	ГПУ. Механизм передвижения лотка. Лампа - Концевой выключатель ограждения сработал	Дискретный	+24В/0,5А
77	ГПУ. Механизм передвижения лотка. Лампа - Движение назад включено	Дискретный	+24В/0,5А
78	ГПУ. Механизм передвижения лотка. Лампа - Движение вперед включено	Дискретный	+24В/0,5А
79	ГПУ. Трайбаппарат порошковой проволоки. Лампа - Трайбаппарат включен.	Дискретный	+24В/0,5А
80	ГПУ. Трайбаппарат порошковой проволоки. Лампа - Левый тянущий ролик прижат.	Дискретный	+24В/0,5А

81	ГПУ. Трайбаппарат порошковой проволоки. Лампа - Правый тянущий ролик прижат	Дискретный	+24В/0,5А
82	ГПУ. Вибропитатель бункера 1. Лампа - Вибропитатель ключен	Дискретный	+24В/0,5А
83	ГПУ. Вибропитатель бункера 2. Лампа - Вибропитатель ключен	Дискретный	+24В/0,5А
84	ГПУ. Вибропитатель бункера 3. Лампа - Вибропитатель ключен	Дискретный	+24В/0,5А
85	ГПУ. Вибропитатель бункера 4. Лампа - Вибропитатель ключен	Дискретный	+24В/0,5А
86	ГПУ. Затвор весового бункера. Лампа - Затвор открыт	Дискретный	+24В/0,5А
87	ГПУ. Затвор весового бункера. Лампа - Затвор закрыт	Дискретный	+24В/0,5А
88	ГПУ. Выбранный отсечной клапан аргона. Лампа - Клапан открыт	Дискретный	+24В/0,5А
89	ГПУ. Выбранный отсечной клапан аргона. Лампа - Клапан закрыт	Дискретный	+24В/0,5А
90	Донная продувка аргона. Главный №1 клапан подачи аргона. Команда: Открыть	Дискретный	+24В/0,5А
91	Донная продувка аргона. Байпас №1 клапан подачи аргона. Команда: Открыть	Дискретный	+24В/0,5А
92	Донная продувка аргона. Главный №2 клапан подачи аргона. Команда: Открыть	Дискретный	+24В/0,5А
93	Донная продувка аргона. Байпас №2 клапан подачи аргона. Команда: Открыть	Дискретный	+24В/0,5А
94	Донная продувка аргона. Перемешивание включено	Дискретный	+24В/0,5А
95	Донная продувка аргона. Перемешивание отключено	Дискретный	+24В/0,5А
96	Донная продувка аргона. Задание расхода аргона в канале №1	Аналоговый	4..20мА
97	Донная продувка аргона. Задание расхода аргона в канале №2	Аналоговый	4..20мА
98	МПУ трайбаппарата алюминиевой проволоки. Индикация метража проволоки (4мА - 0, 20мА - тарируется при наладке)	Аналоговый	4..20мА
99	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Индикация метража проволоки левого ручья (4мА - 0, 20мА - тарируется при наладке)	Аналоговый	4..20мА
100	Главный МПУ трайбаппарата порошковой проволоки. Индикация метража проволоки правого ручья (4мА - 0, 20мА - тарируется при наладке)	Аналоговый	4..20мА
101	Индикация степени открытия рабочего регулировочного клапана продувки аргона на ГПУ (4мА - 0%, 20мА - 100%)	Аналоговый	4..20мА