



Общество с ограниченной ответственностью  
**«ЗЛАТОУСТОВСКИЙ  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ  
ЗАВОД»**

---

***Технические требования  
к проектированию, монтажу и вводу в эксплуатацию  
систем управления***

***Разработал:***

Начальник лаборатории АСУТП

И.В. Огурцов

*Златоуст 2022 г.*

## Содержание

1.	Общие требования .....	3
2.	Требования к первичным преобразователям (датчикам).....	4
3.	Требования к программируемым контроллерам и к средствам вычислительной техники.....	5
4.	Требования к шкафным конструктивам .....	7
5.	Требования к кабельной продукции и трассам .....	9
6.	Требования к метрологическому обеспечению .....	10
7.	Требования к электропитанию .....	10
8.	Производители оборудования .....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ 1		
	Перечень минимального комплекта документации на внедряемую систему управления.....	14

## 1. Общие требования.

Данные требования распространяются как на отдельно разрабатываемые системы управления (СУ), так и на поставляемые с технологическими агрегатами или установками различного назначения.

В случае невозможности выполнения требований данного документа, допускаются отступления после письменного согласования с ООО «ЗМЗ».

При проектировании СУ и выборе оборудования должны учитываться требования нормативно-технических документов РФ (Правила, Стандарты и т.д.), отраслевых документов, руководств по монтажу и эксплуатации приборов и устройств.

СУ должна обеспечивать надежный, непрерывно-круглосуточный режим функционирования в условиях металлургического производства с проведением регламентных работ в период ремонта.

В комплексе технических средств СУ должно использоваться оборудование серийного производства. Не допускается применение технических средств единичного и мелкосерийного производства.

Все технические средства СУ должны быть выполнены в промышленном исполнении, соответствующем условиям установки, и обеспечивать стабильную работу в течение всего срока эксплуатации.

Требования к документации:

- комплект документации должен быть достаточным для ввода системы в действие и ее эффективного функционирования. Объем передаваемой документации должен обеспечить нормальную эксплуатацию СУ.
- документация должна предоставляться на русском языке, в 3-х экземплярах на бумажном носителе и в 3-х экземплярах на электронных носителях в формате среды разработки и (или) pdf-формате (с функцией поиска текста).
- предварительные технические решения (по структуре и составу СУ), а так же готовая проектная документация на СУ должна быть согласована с ООО «ЗМЗ».

## 2. Требования к первичным преобразователям (датчикам КИП).

Связь между измерительными датчиками давления и вторичным прибором (контроллер, вычислитель, измерительный прибор) должна быть обеспечена по 2-х проводной схеме подключения на уровне стандартных сигналов 4...20 мА постоянного тока.

Связь между измерительными датчиками расхода и вторичным прибором (контроллер, вычислитель, измерительный прибор) должна быть обеспечена на уровне стандартных сигналов 4...20 мА постоянного тока или дискретных импульсных сигналов.

Схема соединений термометров сопротивления – 3х проводная (для узлов учета энергоносителей – 4х проводная). НСХ термометров сопротивления: 100М, 100П, Pt100. Допускается применение термометров сопротивления с выходным сигналом 4...20 мА.

Питание датчиков должно осуществляться напряжением 24 VDC.

Исполнение датчиков должно соответствовать условиям их применения.

Первичные измерительные приборы должны быть установлены в месте удобном для их обслуживания.

В случае установки первичных датчиков вне помещений, они должны быть защищены от воздействий окружающей среды (в т.ч. и от пониженных температур) и несанкционированного доступа специальными шкафами или кожухами, оснащенными замками. Конструкция защитных шкафов (кожухов) должна предусматривать удобное обслуживание и снятие первичных приборов для ремонта и поверки. Участки трубопроводов с установленными датчиками, а так же защитные шкафы должны быть окрашены в светло-серый цвет (если цвет не оговаривается нормативной документацией).

Датчики температуры должны устанавливаться в трубопроводы через защитную гильзу-чехол и оснащаться (по возможности) увеличенной коммутационной головкой. Датчики температуры должны быть с подвижным штуцером (резьба М20х1,5) и с диаметром рабочей части 8 мм.

Датчики давления должны подключаться к процессу через трехходовые краны и при необходимости (при наличии импульсных трасс) дополнительно через запорные шаровые краны. Присоединительная резьба датчиков давления, манометров, электроконтактных манометров – М20х1,5.

Все измерительные приборы, устанавливаемые на трубопроводы, должны иметь специальную бирку (маркировку) с указанием функционального назначения и номера (обозначения) по схемам.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** на установку расходомеров диаметром 200 мм и более требуется дополнительное согласование с ООО «ЗМЗ».

### **3. Требования к программируемым контроллерам и к средствам вычислительной техники.**

В качестве управляющих устройств необходимо использовать контроллеры фирмы Siemens линейки S7. Среды разработки ПО:

- контроллеров S7-300 – STEP7 версия V5.5, V5.6, V15.
- контроллеров S7-1200, S7-1500 – STEP7 версия V15.
- SCADA – WINCC версия V7.2, V7.4, V15.
- панели оператора Siemens – WINCC V15.

Программы контроллеров (основные и вспомогательные алгоритмы управления) должны быть написаны на языках LD, FBD. На языке STL допускается написание только программ специальных функций FC.

В системах управления с небольшим количеством входных/выходных сигналов (общее количество не более 24 сигналов) допускается применение логических модулей LOGO! фирмы Siemens.

Модули ввода/вывода дискретных сигналов контроллеров должны быть на номинальное напряжение = 24 В. Количество каналов ввода/вывода модулей дискретных сигналов не должно превышать 16 (Допускается применение с большим количеством, после дополнительного согласования с ООО «ЗМЗ»).

Выходные сигналы с контроллера, управляющие коммутационными электроаппаратами (контакты, пускатели, электромагнитные катушки различных устройств), силовым электрооборудованием и исполнительными механизмами должны гальванически развязываться через отдельно стоящие промежуточные реле.

Рабочие места, серверы СУ в зависимости от условий применения должны быть выполнены на базе промышленных компьютеров фирмы Advantech или HP.

В качестве средств визуализации должны использоваться сенсорные жидкокристаллические панели оператора или мониторы.

Средства вычислительной техники должны быть программно совместимы, иметь выходы для работы по вычислительным сетям со стандартными интерфейсами.

В составе СУ основным технологическим агрегатом (плавильные агрегаты, агрегаты внепечной обработки, нагревательные и отжигательные печи, прокатные станы) должен находиться сервер агрегата (допускается установка одного сервера на комплекс однотипного оборудования), с отказоустойчивой системой хранения данных RAID-5. Объем жестких дисков серверов должен обеспечивать хранение архивов не менее 1 года.

Одними из обязательных функций сервера должны быть:

1. Ведение и архивирование протоколов: аварийных, технологических, полных (перечень данных согласовывается на стадии разработки ПО).
2. Диагностика работы оборудования агрегата с помощью: визуализации состояния блокировок и разрешений, графиков и трендов параметров, а так же пакета программ для ПЛК (STEP7).

Шкаф сервера агрегата должен быть снабжен системой поддержания микроклимата.

Управляющие устройства должны иметь резерв:

- для промышленных контроллеров не менее 10-15% от общего количества соответствующего типа каналов;
- для объектно-ориентированных контроллеров, регуляторов и вторичных приборов КИПиА (при возможности) не менее 5% (но не менее 1 канала).

ПО ПЛК, панелей оператора, рабочих станций, компьютеров предоставляется в открытом виде (или закрытом с указанием паролей) для чтения и внесения изменений, с дублированием исходных текстов программ на языке программирования на электронном носителе. В исходном тексте ПО ПЛК должны быть предусмотрены комментарии, выполненные на русском языке.

Интерфейсы окон НМІ, протоколы должны быть выполнены на русском языке.

Объем передаваемого ПО должен обеспечить полное восстановление работоспособности системы управления специалистами ООО «ЗМЗ» (без привлечения организации - разработчика), в случае выхода из строя компьютера, контроллера, панели оператора.

В качестве стандарта передачи данных по сетям должны использоваться Profinet и Ethernet. В случае технической невозможности, по согласованию с ООО «ЗМЗ», может быть использован Profibus.

#### 4. Требования к шкафным конструктивам.

Управляющие устройства, вторичные приборы, функциональная аппаратура, элементы системы электропитания должны размещаться в запираемых металлических шкафах (пультах) с оцинкованными съемными монтажными плоскостями. Степень защиты шкафов не ниже IP54 (кроме преобразовательных агрегатов).

Напольные шкафы должны иметь снизу цоколь высотой не менее 100 мм, и внутри специальную шину или рельс для фиксации кабелей с помощью специальных зажимов.

Ввод кабелей должен осуществляться через герметичные сальники или гермовводы.

Подсоединение всех кабелей должно осуществляться через клеммники. Кабели промышленных сетей допускается подключать напрямую к приборам и устройствам.

Для подсоединения экранов кабелей, в шкафу должны быть установлены заземляющие клеммники или специальные шины с зажимами.

Клеммники, аппараты, устройства должны крепиться на DIN-рельс.

В зависимости от места и условий установки, шкафы при необходимости должны быть оснащены:

- системой поддержания микроклимата – подогрев, вентиляция;
- модулями (барьерами) искрозащиты;
- модулями грозозащиты.

Внутри шкафов должны размещаться электрические розетки для питания диагностического оборудования, программаторов, электроинструмента (минимум 2 шт.);

Шкафы высотой более 650 мм и шириной более 500 мм должны оснащаться внутренним освещением (светодиодные лампы).

Внутренний монтаж проводок в шкафах должен быть выполнен гибкими монтажными проводами.

Провода внутри шкафов должны быть уложены в перфорированные кабель-каналы.

Переход проводов из шкафа на дверцу должен быть защищен спиральным жгутом или гофрированной трубой. Разводка проводов по внутренней части дверцы шкафа производится в перфорированных кабель-каналах или специальных пластиковых спиральных (допускается при небольшом количестве аппаратов, разводку делать без кабель-каналов).

Гибкие провода и гибкие жилы кабелей должны быть оконцованы изолированными втулочными или гильзовыми наконечниками (типа НШВИ, НКИ и др.). Жилы кабелей и провода должны быть промаркированы. Маркировка сигнальных проводов и жил кабелей – цифровая, в соответствии с электрической принципиальной схемой. Номер проводника по всей длине и ответвлениям должен оставаться неизменным.

Запрещается выполнять монтаж контрольных и силовых цепей проводом желто-зеленого цвета (кроме цепей заземления).

На электрических аппаратах, приборах и устройствах (или рядом на монтажной поверхности) должно быть нанесено их условно-буквенное обозначение в соответствии с электрической принципиальной схемой.

На дверцу шкафа должны быть вынесены светосигнальные индикаторы (зеленого цвета) показывающие наличие напряжения  $\sim 220$  VAC (после вводного автомата) и напряжения = 24 VDC (после каждого блока питания). Все светосигнальные индикаторы должны иметь шильдик с указанием их функционального назначения.

На внешней стороне дверцы шкафа должно быть нанесено: номер шкафа по проекту и наименование шкафа. На внутренней стороне дверца шкафа должен быть шильдик предприятия изготовителя, с указанием номера проекта, заводского номера шкафа, уровня питающего напряжения и т.д.

## **5. Требования к кабельной продукции и кабельным трассам.**

Обустройство кабельных линий должно соответствовать требованиям ПУЭ, СНиП 3.05.07-85, СНиП 3.05.06-85.

Все кабели и провода должны быть с медными жилами (кроме термокомпенсационных).

Для защиты цепей связи аналоговых, дискретных, кодовых сигналов и линий вычислительных сетей от электромагнитных помех эти линии должны прокладываться в экранированных кабелях. Экраны кабеля должны заземляться в одной точке: как правило, у потребителя информации. Все контрольные кабели должны быть проложены отдельно и удалены от линий силовых электропроводок.

При выборе кабелей необходимо закладывать резерв по жилам: 10% от количества жил в кабеле, но не менее одной жилы на кабель.

Все кабели должны иметь маркировку с указанием номера и типа кабеля (допускается так же наносить адреса и назначение).

В случае, если не требуются кабели специального исполнения (температура, повышенная стойкость к агрессивным средам, повышенная гибкость и т.д. и т.п), в качестве контрольных кабелей использовать гибкие кабелт типа МКЭШ или аналог (кабели Lapp Group), в качестве питающего – ВВГнг или аналог.

## **6. Требования к метрологическому обеспечению.**

Средства измерений должны удовлетворять требованиям Закона РФ «Об обеспечении единства измерений», быть утвержденных типов, внесены в Госреестр и допущены к применению в Российской Федерации, а так же иметь действующие свидетельства о поверке.

Погрешность применяемых измерительных приборов должна быть:

а) для коммерческого учета:

- термометры сопротивления: класс допуска В;
- датчики давления: не более 0,5%;
- датчики расхода вихревые: не более 1%;
- датчики расхода электромагнитные: не более 1% (допускается по дополнительному согласованию не более 2%).

б) для технического учета:

- термометры сопротивления: класс допуска В;
- датчики давления: не более 0,5%;
- датчики расхода вихревые (в основном диапазоне измерений): не более 2%;
- датчики расхода электромагнитные (в основном диапазоне измерений): не более 2%.

Узлы учета газов должны соответствовать ГОСТ 8.740-11

Единицы измерения: давление – МПа, температуры - °С, расход (газ) - м<sup>3</sup>/час, расход (вода, пар) – т/час (м<sup>3</sup>/час).

## **7. Требования к электропитанию.**

Питание шкафов должно осуществляться напряжением 220 В (380 В) от сети переменного тока частотой 50 Гц, через вводной 2-х (3-х) полюсный автоматический выключатель.

Однофазные и двухфазные цепи переменного тока, а так же цепи постоянного тока должны быть защищены двухполюсными автоматическими выключателями.

Питание розетки для диагностического оборудования осуществляется через отдельный 2-х полюсный автоматический выключатель, запитанный после вводного автомата.

Питание средств вычислительной техники, вторичных приборов, контроллеров, коммуникационного оборудования, датчиков, а так же различной функциональной аппаратуры должно осуществляться от источника бесперебойного питания (on-line).

Питание датчиков, контроллеров, контроллеров связи, коммуникационного оборудования и другой функциональной аппаратуры должно осуществляться постоянным напряжением 24 В.

## 8. Производители оборудования.

№ п.п.	Наименование оборудования	Производитель	Примечание
1	Сервер АСУ ТП	Advantech, Тайвань HP	
2	АРМ оператора (диспетчера), компьютеры, рабочие станции	Advantech, Тайвань NEXCOM, Тайвань HP	
3	Панель оператора	Siemens, Германия Weintek, Тайвань	
4	ПЛК	Siemens, Германия	S7-1200, S7-1500, S7-300
5	Системы распределенной периферии	Siemens, Германия	ET200SP, ET200MP, ET200M
6	Мини ПЛК (логические реле, модули)	Siemens, Германия	LOGO! 8
7	Контроллеры связи, преобразователи интерфейсов	Advantech, Тайвань MOXA, Тайвань	
8	Объектно-ориентированные контроллеры (корректоры, тепловычислители, измерители, измерители-регуляторы)	ООО «Крейт» г. Екатеринбург ООО «ПО ОВЕН», г.Москва.	
9	Безбумажные регистраторы	«Теплоприбор», г. Челябинск	ЭКОГРАФ-Т, МЕМОГРАФ М
10	Реле (контроллеры безопасности)	Pilz	
11	Датчики конечных положений (контактные и бесконтактные)	Schmersal Honeywell ЗАО «Сенсор» НПК «ТЭКО»	
12	Относительные и абсолютные датчики положения	Pepperl+Fuchs Siemens	

13	Датчики температуры	ООО ПК «Тесей», Обнинск; ООО «ПО ОБЕН», Москва; МЕТРАН /Emerson, г. Челябинск/США	НСХ 100М, 100П, Pt100
14	Датчики давления	МЕТРАН /Emerson, г. Челябинск/США Endress+Hauser, Германия Yokogawa, Япония Гидрогазкомплект, Москва	MT100M(Ex)
15	Датчики расхода вихревые (газов и воздуха)	МЕТРАН /Emerson, г. Челябинск/США Endress+Hauser, Германия ИПФ «Сибнефтеавтоматика», г. Тюмень	
16	Датчики расхода электромагнитные	МЕТРАН /Emerson, г. Челябинск/США Endress+Hauser, Германия ЗАО «Взлет», г. Санкт- Петербург Геолинк/SIMA, Россия	
17	Реле протока, давления	IFM, Германия Kromschroder, Германия	
18	Блоки питания	Siemens, Германия Mean Well, Тайвань ООО «ПО ОБЕН», Москва.	
19	Источники бесперебойного питания	APC, США	
20	Автоматические выключатели	Schneider Electric, Франция. Moeller, Германия	
21	Светосигнальные индикаторы	Schneider Electric, Франция. Moeller, Германия	Светодиодные, плоский излучатель
22	Органы управления	Schneider Electric, Франция. Moeller, Германия Siemens, Германия	

23	Реле промежуточные	Omron, Япония Finder, Италия	Укат = 24 VDC, 220 VAC (наличие светодиодного индикатора)
24	Реле времени	ЗАО "МЕАНДР", Россия	Укат = 24 VDC, 220 VAC
25	Пускатели, контакторы	Schneider Electric, Франция. Moeller, Германия	Укат = 24 VDC, 220 VAC
26	Частотные преобразователи (ЧРП)	Schneider Electric ABB	
27	Клеммники	Wago, Германия. Phoenix Contact, Германия	Пружинные
28	Шкафы	Rittal, Германия DKC - РФ	

**Перечень**

минимального комплекта документации на внедряемую систему управления

**1. Раздел автоматизация.**

1. Техническое задание на разработку системы управления.
2. Пояснительная записка.
3. Автоматизация. Общие данные.
4. Схема структурная комплекса технических средств.
5. Схема автоматизации.
6. Схема электрическая питания.
7. Схема электрическая контроля и управления (измерений, сигнализации).
8. Схема соединений внешних проводок.
9. Кабельный журнал (если данные по кабельным трассам отсутствуют в схемах соединений внешних проводок).
10. План расположения оборудования и внешних проводок.
11. Спецификации (оборудования, изделий и материалов, шкафов и др.)
12. Шкафы управления. Общий вид.
13. Шкафы управления. Схема монтажно-коммутационная.
14. Перечень и чертежи закладных конструкций.
15. Опросные листы.
16. Паспорта на шкафы (НКУ).
17. Паспорта на измерительные приборы с отметками о поверке. Сертификаты (разрешительные).
18. Паспорта и сертификаты на оборудование (блоки питания, функциональная аппаратура и т.д. и т.п.).
19. Положительное заключение экспертизы о соответствии проекта требованиям Государственным нормам, правилам и стандартам промышленной безопасности РФ (при необходимости).
20. Документы, подтверждающие согласование проектной документации в РОСТЕХНАДЗОРЕ (при необходимости).

## **2 Раздел строительство.**

1. Общие данные
2. Аксонометрическая и функциональная схема трубопроводов.
3. Планы, чертежи расположения и установки приборов (в т.ч. врезки в трубопровод).
4. Спецификации оборудования, изделий и материалов.
5. Гидравлические расчеты.
6. Чертежи, общие виды защитных и вспомогательных конструкций оборудования узлов учета (шкафы, кожухи, чехлы, площадки, лестнки и т.д. и т.п.).

## **3 Монтажные и пуско-наладочные работы.**

1. Акты (протоколы) подготовительных, монтажных и испытательных работ.
2. Акты передачи оборудования, документации и т.д. и т.п.
3. Карты параметрирования (программирования) приборов.
4. Перечень смонтированного оборудования, приборов, шкафов.
5. Протокол пуско-наладочных работ.
6. Протокол уставок защит, предупредительной, аварийной и технологической сигнализации.
7. Рабочие программы PLC и панели оператора с открытыми ключами доступа: на электронном носителе в 2 экземплярах.

Документация должна предоставляться на русском языке, в 3-х экземплярах на бумажном носителе и в 3-х экземплярах на электронных носителях в формате среды разработки и (или) pdf-формате (с функцией поиска текста).