

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом электролиза «ТРОЛЛЬ-5К» ОАО «РУСАЛ Новокузнецк»

Назначение средства измерений

Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом электролиза «ТРОЛЛЬ-5К» ОАО «РУСАЛ Новокузнецк» (далее ИС) предназначена для измерений напряжения постоянного тока электролизёров, постоянного тока серии электролизёров, напряжения постоянного тока корпусов электролизёров, автоматического непрерывного контроля технологических параметров процесса электролиза алюминия, их визуализации, регистрации и хранения; диагностики состояния технологического оборудования ИС, выполнения функции выдачи речевых сообщений.

Описание средства измерений

ИС является средством измерений единичного производства. Конструкция ИС представляет собой трёхуровневую систему, построенную по иерархическому принципу. В состав ИС входят 412 измерительных каналов. Измерительные каналы (ИК) ИС состоят из следующих компонентов (по ГОСТ Р 8.596-2002):

1) измерительные компоненты – блоки аналогового сигнала ТС.016.015.000, измерительные преобразователи (ИП) 73L-IV10 и 73L-IV1, предназначенные для измерений аналоговых сигналов напряжения постоянного тока и преобразования измеренных значений в цифровой код; катушки электрического сопротивления Р321, предназначенные для измерений постоянного тока серии, и делители напряжения, предназначенные для измерений напряжения постоянного тока корпуса электролизёров (нижний уровень ИС);

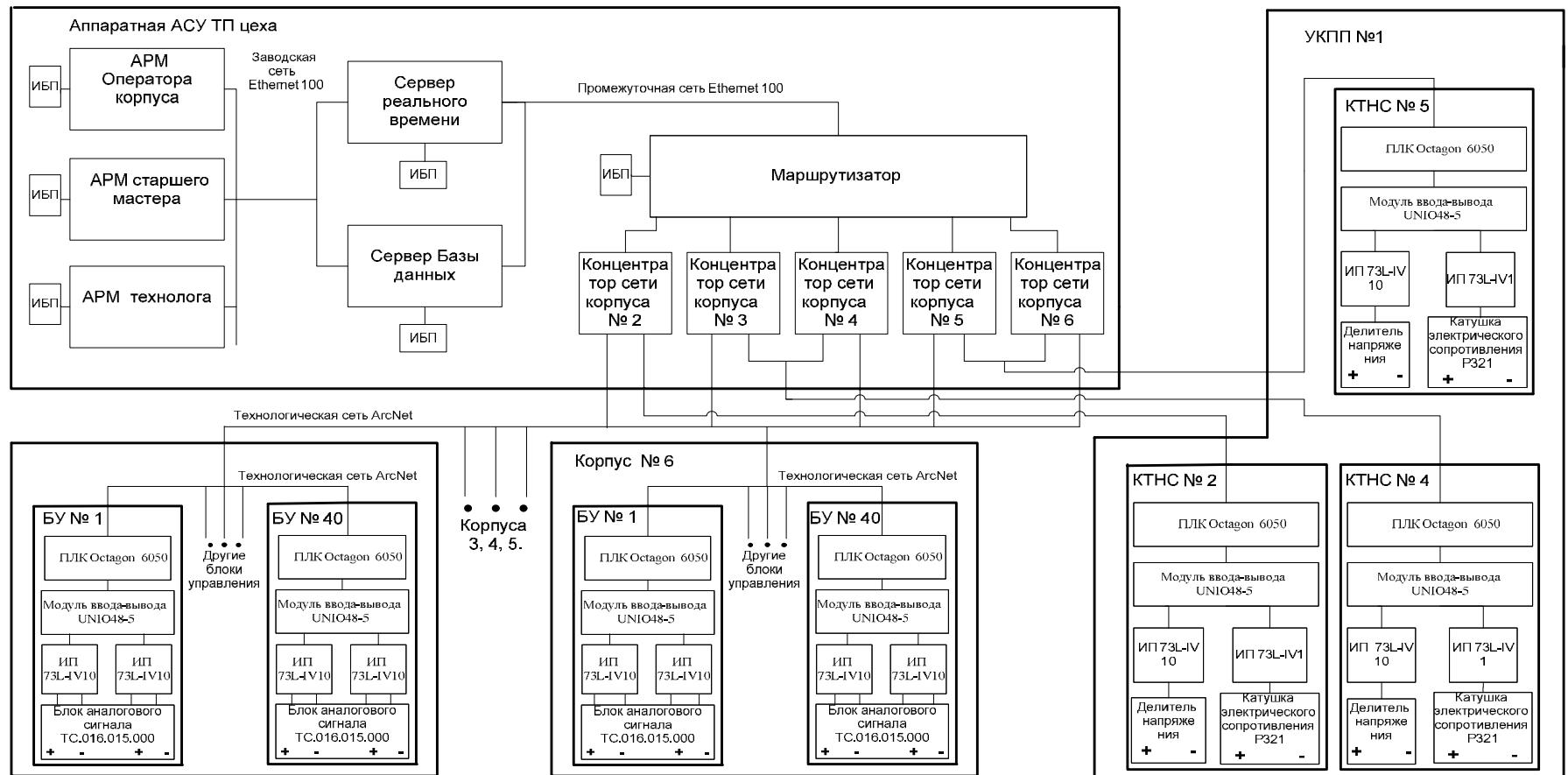
2) комплексные компоненты – микроконтроллеры программируемые (ПЛК) Octagon 6050, входящие в состав блоков управления электролизерами (БУ) и контроллера тока и напряжения серии (КТНС), предназначенные для сбора, обработки и передачи информации о параметрах технологического процесса электролиза алюминия на верхний уровень ИС, передачи параметров работы электролизеров для отображения на дисплеях БУ, формирования сигналов управления исполнительными механизмами и электролизерами (средний уровень ИС);

3) вычислительные компоненты – серверы реального времени и базы данных; автоматизированные рабочие места (АРМ) операторов корпуса, АРМ старших мастеров, АРМ технологов, предназначенные для представления информации обслуживающему и технологическому персоналу (верхний уровень ИС);

4) связующие компоненты – модули дискретного ввода-вывода UNIO48-5, маршрутизаторы, концентраторы сети корпуса;

5) вспомогательные компоненты – технические устройства, обеспечивающие нормальное функционирование ИС и не участвующие непосредственно в измерительных преобразованиях (источники бесперебойного питания, блоки питания, пульт управления, системы обогрева шкафов и т.д.).

Структурная схема ИС приведена на рисунке 1.



БУ – блок управления электролизерами, УКПП – управление кремниево-преобразовательной подстанцией, КТНС – контроллер токов и напряжения серии, ИБП – источник бесперебойного питания

Рисунок 1 – Структурная схема ИС

ИС обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- 1) измерение и отображение текущих значений технологических параметров, даты и времени;
- 2) регистрация сообщений об ошибках, функционирование световой и звуковой сигнализации;
- 3) хранение в базе данных сервера параметров анодных эффектов;
- 4) конфигурирование и настройка параметров ИС (изменение уставок технологических параметров, установление запретов на управление электролизером и др.);
- 5) диагностика состояния технических и программных средств ИС.

Принцип работы группы измерительных каналов «рабочее напряжение электролизёра» основан на измерении напряжения постоянного тока подаваемого на вход блока аналогового сигнала ТС.016.015.000 и преобразовании измеренного значения в цифровой код ИП 73L-IV10, с дальнейшей передачи цифрового кода в ПЛК Octagon 6050 и по сети ArcNet через концентратор данных на сервер.

Принцип работы группы измерительных каналов «ток серии» основан на измерении силы постоянного тока подаваемого на катушку электрического сопротивления Р321. Сила постоянного тока, протекающего через катушку электрического сопротивления Р321 преобразовывается в напряжение постоянного тока и пропорциональна силе постоянного тока, протекающей в серии электролизёров с установленным коэффициентом. Падение напряжения постоянного тока преобразуется ИП 73L-IV1 в цифровой код, затем передаётся в ПЛК Octagon 6050 и по сети ArcNet через концентратор данных на сервер.

Принцип работы группы измерительных каналов «напряжение корпуса» основан на измерении напряжения постоянного тока подаваемого на вход делителя напряжения и преобразовании измеренного значения в цифровой код через ИП 73L-IV10, с дальнейшей передачи в ПЛК Octagon 6050 и по сети ArcNet через концентратор данных на сервер.

Сервер данных осуществляет приём и хранение базы данных с результатами измерений и журналом сообщений. Сервер реального времени осуществляет синхронизацию времени.

Автоматизированные рабочие места реализуют пользовательский интерфейс для работы с данными и управления объектами автоматизации. Доступ к данным и средства управления предоставлены службами серверов системы ТРОЛЛЬ-5. Использование стандартной технологии публикации серверов позволяет АРМ работать в любой операционной системе и находиться в произвольном месте сети завода.

АРМ оператора корпуса, оснащенный звуковой платой SoundBlaster, осуществляет контроль событий на электролизере и воспроизводит звуковые сообщения, автоматически выдаваемые в корпус электролизёров.

Технологическая сеть ArcNet объединяет БУ, КТНС и маршрутизатор. Связь серверов и АРМ осуществляется по сети Ethernet.

Отображение результатов измерений осуществляется на автоматизированных рабочих местах.

Программное обеспечение

Структура и функции программного обеспечения (ПО) ИС:

- ПО «АРМ монитор», разработанное в среде программирования C++, функционирует в операционной системе Windows NT и осуществляет отображение измеренных значений параметров технологического процесса, архивных данных, журнала сообщений, сигналов сигнализации;
- ПО «ТРОЛЛЬ-5», установленное на сервере, функционирует в операционной системе Windows 2000 и осуществляет приём данных из ПЛК Octagon 6050, хранение архивных данных и сообщений в системе управления базой данных (СУБД) MS SQL Server 2000;
- встроенное ПО ПЛК Octagon 6050 (метрологически значимая часть ПО ИС), разработанное в Borland C++, функционирует в операционной системе ROM DOS и осуществляет автоматизированный сбор, обработку и передачу измерительной информации на сервер, диагностику оборудования, обеспечение работы предупредительной и аварийной сигнализации.

Идентификация метрологически значимой части ПО ИС осуществляется копированием из памяти ПЛК Octagon 6050 БУ для группы ИК «рабочее напряжение электролизёра» файла «TROLL0.exe» и из памяти ПЛК Octagon 6050 КТНС для групп ИК «ток серии» и «напряжения корпуса» файла «CURRESENS.exe», а затем выполнением расчёта хэш-кода этих файлов по алгоритму MD5. Идентификационные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ПО ПЛК Octagon 6050 БУ	TROLL0.exe	–	6220EF99D30783542 5B9867114FF4D6A	MD5
ПО ПЛК Octagon 6050 КТНС	CURRE-SENS.exe	-	1A1FE2D7FE8C572F 08F964EB52EF4BC7	MD5

Метрологические характеристики ИС нормированы с учетом ПО ПЛК Octagon 6050.

Защита ПО ПЛК Octagon 6050 соответствует уровню «А» по классификации МИ 3286-2010. Для защиты программного обеспечения АРМ и серверов от непреднамеренных и преднамеренных изменений реализован алгоритм авторизации пользователей. Защита ПО АРМ и сервера соответствует уровню «С» по классификации МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

- 1) Метрологические характеристики групп ИК ИС приведены в таблице 2.
- 2) Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений времени ± 5 с.
- 3) Параметры электрического питания:
 - напряжение питания постоянного тока, В от 12 до 42;
 - напряжение питания переменного тока, В от 198 до 242;
 - частота, Гц от 49,6 до 50,4.
- 4) Условия эксплуатации:
 - a) измерительных и связующих компонентов ИС:
 - температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ от 10 до 30;
 - относительная влажность окружающего воздуха при $25\ ^{\circ}\text{C}$, % от 40 до 80;
 - атмосферное давление, кПа от 90 до 110;
 - b) комплексных и вычислительных компонентов ИС:
 - температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ от 15 до 25;
 - относительная влажность окружающего воздуха при $25\ ^{\circ}\text{C}$, % от 40 до 80;
 - атмосферное давление, кПа от 90 до 110.
- 5) Средний срок службы ИС, лет, не менее 8.

Таблица 2

Номер группы ИК ИС	Наименование группы ИК ИС	Количество ИК ИС, шт.	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	Компоненты, входящие в состав ИК ИС	Границы допускаемой приведённой погрешности измерений ИК ИС, в рабочих условиях
1	2	3	4	5	6
1	Рабочее напряжение электролизера	404	от 0 до 10 В	Блок аналогового сигнала TC.016.015.000	$\gamma = \pm 1\ %$
				Измерительный преобразователь 73L-IV10	
				ПЛК Octagon 6050	

1	2	3	4	5	6
2	Ток серии	3	от 0 до 5 А	Катушки электрического сопротивления Р321	$\gamma = \pm 3 \%$
				Измерительный преобразователь 73L-IV1	
				ПЛК Octagon 6050	
3	Напряжение корпуса	5	от 0 до 600 В	Делитель напряжения	$\gamma = \pm 1 \%$
				Измерительный преобразователь 73L-IV10	
				ПЛК Octagon 6050	

Примечание – В таблице принято следующее обозначение: γ – приведённая погрешность, %

Знак утверждения типа

наносится в виде наклейки на титульный лист документа «Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом электролиза «ТРОЛЛЬ-5К» ОАО «РУСАЛ Новокузнецк». Паспорт».

Комплектность средства измерений

В комплект ИС входят технические средства, специализированные программные средства, а также документация, представленные в таблицах 3 – 5, соответственно.

Измерительные и комплексные компоненты ИС представлены в таблице 3, вычислительные и вспомогательные компоненты представлены в таблице 4, программное обеспечение (включая программное обеспечение ПЛК Octagon 6050) – в таблице 4, техническая документация – в таблице 5.

Таблица 3

№	Наименование	Обозначение	Количество, шт.
1	Блок аналогового сигнала	TC.016.015.000	206
2	Измерительный преобразователь	73L-IV10	409
3	Микроконтроллер программируемый	Octagon 6050	209
4	Катушки электрического сопротивления	P321	3
5	Измерительный преобразователь	73L-IV1	3
6	Делитель напряжения	–	3

Таблица 4

№	Наименование	ПО	Количество, шт.
1	IBM- совместимые микроконтроллеры программируемые Octagon 6050 с процессором 386SX/25 МГц	Операционная система: ROM DOS; прикладное ПО	209
2	Сервер реального времени, построенный на базе промышленного компьютера (Pentium, 500 кГц, RAM 256 Мб)	Операционная система: Windows 2000 Server; прикладное ПО «ТРОЛЛЬ-5»	1
3	Сервер хранимых данных, построенный на базе промышленного компьютера (2XP – 500, 1Гб RAM, 50 Гб HDD)	Операционная система: Windows 2000 Server; СУБД MS SQL Server 2000; прикладное ПО «ТРОЛЛЬ-5»	1
4	Автоматизированные рабочие места (Pentium, 300, 128 RAM, 1Гб HDD, звуковая плата SoundBlaster, сетевая плата EtherNet, монитор 17")	ПО «АРМ монитор» Операционная система: Windows 95/98, NT,2000,XP	3
5	Маршрутизатор, построенный на базе комплекса промышленных компьютеров (Р - 300,	Операционная система: UNIX	6

Таблица 4

№	Наименование	ПО	Количество, шт.
	128 RAM, 500 Мб HDD)		
6	Источник бесперебойного питания SMART UPS 500	–	4

Таблица 5

№	Наименование	Количество, шт.
1	Блок управления электролизёром ТРОЛЛЬ-5К1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации для оперативного и ремонтного персонала	1
2	№ 31-091/05. Система автоматизации процесса электролиза ТРОЛЛЬ -5. Техническое описание	1
3	Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом электролиза «ТРОЛЛЬ-5К» ОАО «РУСАЛ Новокузнецк». Паспорт	1
4	МП 176-12 ГСИ. Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом электролиза «ТРОЛЛЬ-5К» ОАО «РУСАЛ Новокузнецк». Методика поверки	1

Проверка

осуществляется по документу МП 176-12 «ГСИ. Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом электролиза «ТРОЛЛЬ-5К» ОАО «РУСАЛ Новокузнецк». Методика поверки», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Томский ЦСМ» 31 октября 2012 г.

Основные средства поверки:

- калибратор программируемый П320;
- калибратор тока программируемый П321.

Основные метрологические характеристики калибраторов приведены в таблице 6.

Таблица 6

Наименование и тип средства поверки	Основные метрологические характеристики	
	диапазон измерений, номинальное значение	погрешность, класс точности, цена деления
Калибратор программируемый П320	Воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазонах: от 0 до 10 В; от 10 до 100 В; от 100 до 1000 В	$\Delta = \pm (20 \cdot U_{\text{показ.}} + 40) \text{ мкВ};$ $\Delta = \pm (40 \cdot U_{\text{показ.}} + 500) \text{ мкВ};$ $\Delta = \pm (0,05 \cdot U_{\text{показ.}} + 5) \text{ мВ}$
Калибратор тока программируемый П321	Воспроизведение сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 0,01 мА до 10 А	$\Delta = \pm (0,1 \cdot I_{\text{показ.}} + 0,5) \text{ мА}$
Примечание – В таблице приняты следующие обозначения: КТ – класс точности; Δ – абсолютная погрешность; δ – относительная погрешность; $I_{\text{показ.}}$, $U_{\text{показ.}}$ – показания силы и напряжения постоянного тока соответственно		

Сведения о методиках (методах) измерений

Описание метода измерений содержится в техническом описании и инструкции по эксплуатации для оперативного и ремонтного персонала «Блок управления электролизёром ТРОЛЛЬ-5К1».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к Системе измерительной автоматизированной системы управления технологическим процессом электролиза «ТРОЛЛЬ-5К» ОАО «РУСАЛ Новокузнецк»

1 ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.

2 ГОСТ Р 51841-2001 Программируемые контроллеры. Общие технические требования и методы испытаний.

3 ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

4 ТИ 451.01.02-2010 Производство алюминия-сырца на электролизёрах с самообжигающими анодами с верхним токоподводом.

5 Т-020-00-00-00 Система автоматизированного управления технологическим процессом электролиза алюминия «ТРОЛЛЬ-5К1» ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод». Технический проект.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Изготовитель

Открытое акционерное общество «РУСАЛ Новокузнецкий Алюминиевый Завод» (ОАО «РУСАЛ Новокузнецк»)

Россия, 654000, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, Ферросплавный проезд, 7.

Тел. (3843) 39-73-22, факс (3843) 37-48-29

Сайт: <http://www.rusal.ru>

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Томской области» (ФБУ «Томский ЦСМ»)

Юридический адрес: Россия, 634012, г. Томск, ул. Косарева, д.17-а.

Тел. (3822) 55-44-86, факс (3822) 56-19-61, 55-36-76

E-mail: tomsk@tcsms.tomsk.ru

Сайт: <http://tomskcsm.ru>

Аттестат аккредитации государственного центра испытаний средств измерений №30113-08 от 04.08.2011 г.

Заместитель

Руководителя Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«____» 2012 г.