

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система управления автоматизированная технологическими процессами
«АСУ ТП ОИ4 КВУ-120-2005.7000.00 № 02»

Назначение средства измерений

Система управления автоматизированная технологическими процессами «АСУ ТП ОИ4 КВУ-120-2005.7000.00 № 02» (далее - АСУ ТП № 02) предназначена для измерений напряжения и силы постоянного и переменного тока, регистрации и отображения результатов измерений и расчетных величин при измерении параметров стационарных плазменных двигателей (СПД), а также для автоматизации управления работой стенда.

Описание средства измерений

Принцип действия АСУ ТП № 02 основан на обработке во встроенном контроллере цифрового кода от средств измерений (СИ) утвержденных типов, преобразованных в цифровой код аналоговых сигналов от датчиков физических величин (не входящих в состав системы), выдаче информации на монитор и на внешние устройства в виде, удобном для пользователя.

АСУ ТП № 02 включает в себя три независимые автоматизированные системы: автоматизированную систему измерений; резервную автоматизированную систему измерений; автоматизированную систему управления.

Система измерений включают в себя следующие блоки и устройства: блок преобразования сигналов (БПС-А) в части коммутации измерительных линий, формирования напряжений пропорциональных измеряемым токам (датчики тока и шунты), преобразование измеряемых напряжений в величины необходимые для дальнейшей обработки (делители); блок нормализации сигналов (БНС-А) в части гальванической развязки и нормализации измеряемых напряжений, поступающих с БПС-А и их дальнейшего аналого-цифрового преобразования контроллером isoLynx SLX200 с последующей передачей оцифрованных значений по сети Ethernet в персональный компьютер (ПЭВМ); преобразователи (датчики) температуры (термопара (ТП) ХК, ТП ХА) и сеть термометров многоканальных ТМ5122 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (далее – регистрационный №) 29934-05) системы измерения температуры, объединенных через интерфейс RS 232, осуществляющих измерения температур технологической оснастки и передачу оцифрованных значений в СОМ-порт ПЭВМ; преобразователи (датчики) температуры (ТП ХК, термопреобразователи сопротивления (ТС) Pt100) и регистратор многоканальный технологический РМТ 59М (регистрационный № 29934-05), осуществляющий измерение температуры технологического оборудования системы вакууммирования и передачу оцифрованных значений через интерфейс RS232 в СОМ - порт ПЭВМ; вольтметры переменного тока цифровые (ВЦ) ВЗ-71 (регистрационный № 16689-97), осуществляющие измерения напряжения переменного тока: колебания напряжения разряда (ΔU_p) и измерения силы переменного тока, колебания тока разряда (ΔI_p) и передачу оцифрованных значений через интерфейс RS232 в СОМ-порты ПЭВМ; мультиметры цифровые (МЦ) АРРА 207 (регистрационный № 21179-07), осуществляющие измерения напряжения на «поджигном» электроде относительно КАТОДА 1 (Упэ1) и КАТОДА 2 (Упэ2) и передачу оцифрованных значений через интерфейс RS232 в СОМ-порты ПЭВМ; контроллеры вакуумметров ионизационно-термопарных ТИС 6HD «EDWARDS» с датчиками АРGX (регистрационный № 21179-07), АIGX (регистрационный № 44388-10) системы измерения и регистрации вакуума; блок питания регуляторов расхода БУИП-3 и регуляторы расхода РРГ-10-9 в диапазоне от 0 до 20 мг/с, РРГ-10-3.6 в диапазоне от 0 до 6 мг/с, регуляторы расхода РРГ-10-0.9 в диапазоне от 0 до 2 мг/с системы измерения и регистрации расхода; подключенный к СОМ-порту платы расширения ПЭВМ цифровой выход RS232 блока питания и преобразования сигналов БППС 4090/M12-11 (регистрационный № 32453-06) с преобразователями давления

измерительными АИР-20/М2 (регистрационный № 46375-11) для измерения давления в системе подачи рабочего тела (РТ) и давления окружающей среды; ПЭВМ автоматизированной системы измерения с источником бесперебойного питания «APS» Smart-UPS 1000, с установленной дополнительной платой PCI-232/8 NI (расширение COM-портов) для подключения контроллеров измерения температуры к ПЭВМ.

Резервная система измерений включают в себя следующие блоки и устройства: БНС-Р, осуществляющий формирование напряжений пропорциональных измеряемым токам (датчики тока и шунты), преобразование измеряемых напряжений в величины необходимые для дальнейшей обработки (делители) и гальваническую развязку, нормализацию электрических сигналов; РМТ59, предназначенный для измерения аналоговых сигналов, поступающих в виде напряжений с блока БНС-Р, шкалирования, отображения результатов измерения в графическом и цифровом виде на своём мониторе и сохранения полученных данных в своей энергонезависимой памяти с возможностью переноса сохраненных архивов данных через USB флэш-носитель в память удаленного ПЭВМ для последующей обработки данных.

Автоматизированная система управления включает в себя следующие блоки и устройства: источники бесперебойного питания (ИБП) TRT-Power X33 30кВА, предназначенные для питания стенда; программируемые источники питания (ПИП) TDK-Lambda GEN 600-8,5 (регистрационный № 46742-11), PSW7 30-36, PSW7 80-13,5 (регистрационный № 52379-13), предназначенные для управления работой двигателя; силовой коммутатор; коммутатор цепей питания; ПЭВМ автоматизированной системы управления, в состав которого входит ИБП и дополнительная плата для подключения ПИП к ПЭВМ; БПС-А в части коммутации силовых питающих напряжений двигателя; БНС-А в части выдачи управляющих напряжений для управления работой двигателя и выдачи команд по которым осуществляется коммутация измерительных линий.

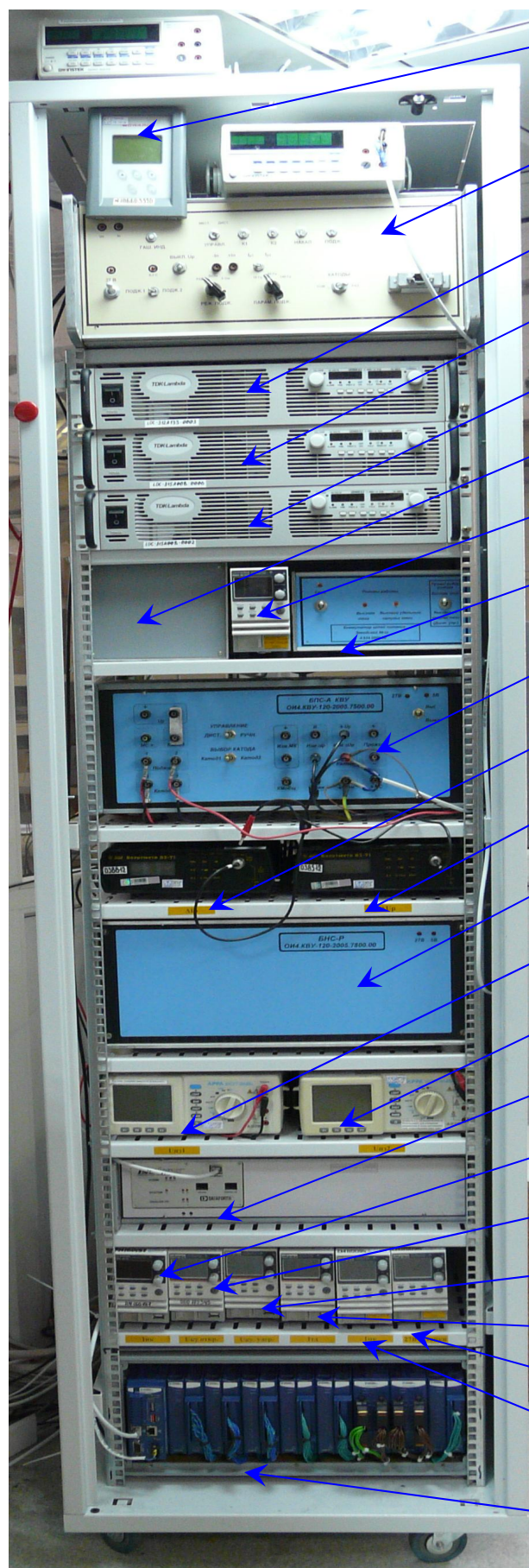
Общий вид шкафа с оборудованием АСУ ТП № 02 представлен на рисунке 1.

Общий вид расходного пульта аппаратных средств АСУ ТП № 02 на отметке «2800 мм» представлен на рисунке 2.

Общий вид аппаратных средств АСУ ТП № 02 на отметке «2800 мм» представлен на рисунке 3.

Общий вид аппаратных средств АСУ ТП № 02 на отметке «5000 мм» представлен на рисунке 4.

Пломбирование АСУТ ТП № 02 не предусмотрено.



Контроллер вакуумметра
ионизационно-термопарного
TIC 6HD «EDWARDS»

Силовой коммутатор
СК 4.613.0000.00

ПИП разрядного напряжения
TDK-Lambda GEN 600- 8,5-резервный

ПИП разрядного напряжения
TDK-Lambda GEN 600- 8,5- «Master»

ПИП разрядного напряжения
TDK-Lambda GEN 600- 8,5- «Slave»

Блок измерения токов заводской №2
БИТ 4.639.0000.00

ПИП PSW 80-13. HXFC1 Redum
TM11

Коммутатор цепей питания
КЦП 4.624.0000.00

БПС-А заводской №02
ОИ4.KBY-120-2005.7500.00

ВЦ В3-71. Измерение колебаний
напряжения разряда

ВЦ В3-71. Измерение колебаний тока
разряда

БНС-Р заводской №02
ОИ4.KBY-120-2005.7700.00

МЦ АРРА 207. Измерение напряжений
поджигного электрода катода 1

МЦ АРРА 207. Измерение напряжений
поджигного электрода катода 2

БНС-А заводской №02
ОИ4.KBY-120-2005.7700.00

ПИП PSW 30-36
нагревателей катодов

ПИП PSW 80-13,5. Напряжение
«открытия» клапанов двигателя

ПИП PSW 80-13,5. Напряжение
«удержания» клапанов двигателя

ПИП PSW 80-13,5 нагревателей
регуляторов расхода МГР1,МГР2

ПИП PSW 80-13. Напряжение 27 В
для оборудования АСУ ТП

ПИП PSW 30-36 магнита

Устройство управления заводской №02
ОИ4.KBY-120-2005.7600.00

Рисунок 1 - Общий вид шкафа с оборудованием АСУ ТП № 02

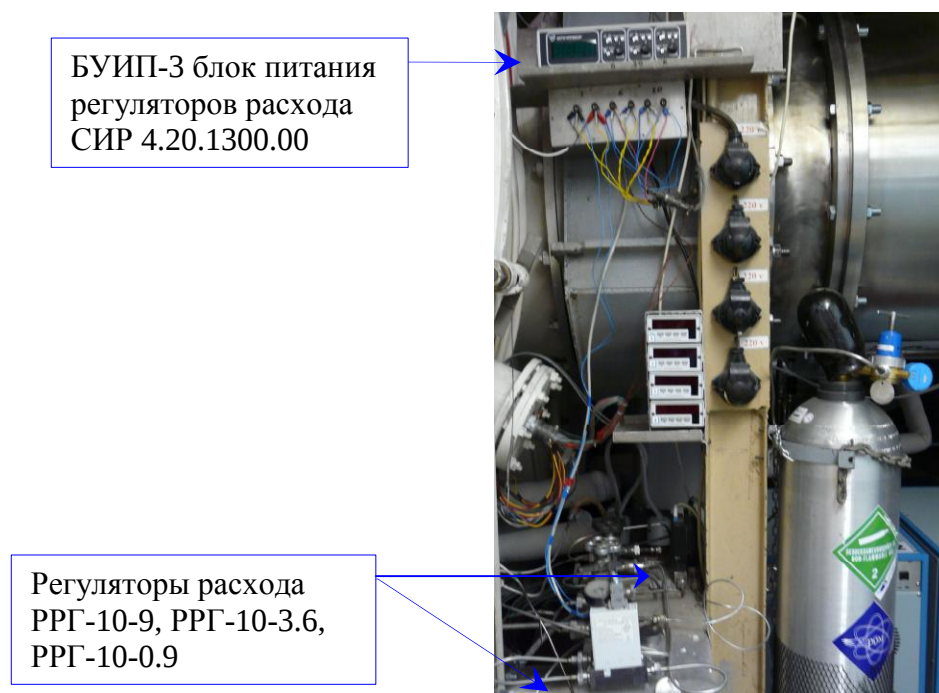


Рисунок 2 - Расходный пульт аппаратных средств АСУ ТП № 02 на отметке «2800 мм»



Рисунок 3 - Общий вид аппаратных средств АСУ ТП № 02 на отметке «2800 мм»

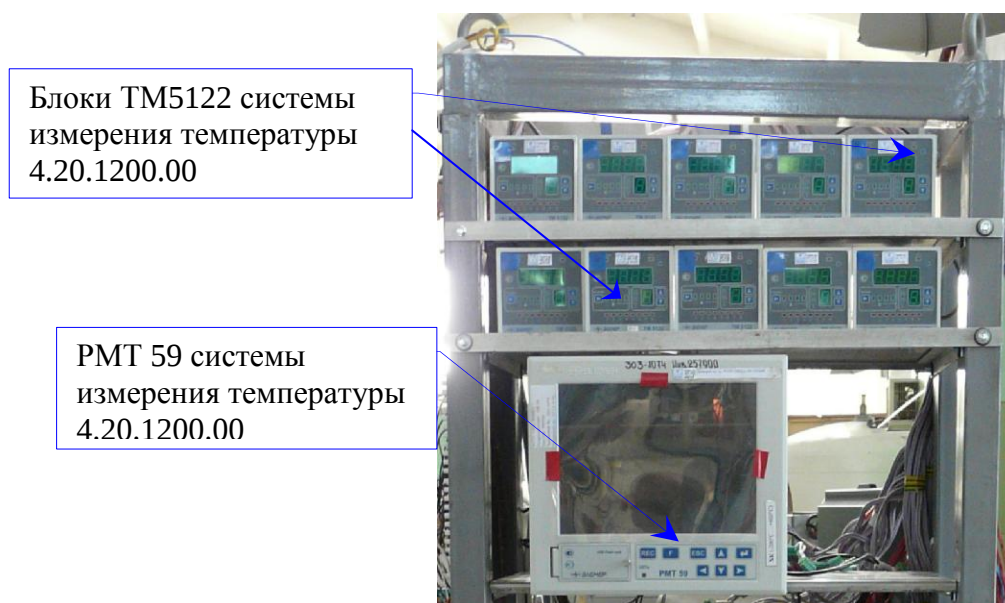


Рисунок 4 - Общий вид аппаратных средств АСУ ТП № 02 на отметке «5000 мм»

Программное обеспечение

В состав программного обеспечения (ПО) входит:

- общее ПО;

- ПО Run-Time System содержащее общие библиотеки и компоненты среды разработки специального ПО для работы скомпилированных приложений;

- разработанное специальное ПО;

- конфигурационное ПО от производителей СИ;

- коммуникационное ПО от производителей плат расширения коммуникационных портов ПЭВМ.

В состав общего ПО входят:

- операционная система Microsoft Windows XP Professional Service Pack 3;

- программные средства защиты и восстановления данных;

- сервисные системные программные средства (драйверы, архиваторы, редакторы, генераторы отчетов и т.д.).

В состав специального ПО «OPCVIEW» входят:

- программа монитора «OPCVIEW» СИ и компонентов измерительных систем (КИС);

- программа просмотра «TLD View» сохраненных в базе данных (БД) результатов измерений в виде графиков и сохранения их в виде изображения требуемого формата;

- программа экспорта «TLD Toolbox» сохраненных в БД результатов измерений в текстовую таблицу или в график волны сигнала (waveform) или в график зависимости значения параметра от времени в виде изображения требуемого формата;

- программа конфигурации «Protector» для защиты шкал калибровки каналов от несанкционированного доступа для редактирования в базе данных MXS.

- пакет программ «SPY NET» предназначенных для проверки связи и диагностики СИ и КИС в автономном режиме.

Версии ПО и цифровой идентификатор программ соответствует представленным в таблице № 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значения					
Идентификационное наименование ПО	UUT Control.exe	UUT Server.exe	OPCVIEW.exe	TLDView.exe	TLD Export.exe	Protector.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.3.3.8	2.0.0.1	3.4.4.11	1.2.1.3	1.3.1.5	1.0.0.6
Цифровой идентификатор ПО	77661baef3c7fc25a25ef978c28c83	16e47fd143cf5c894dc33b83e3c27df6	c04ead877ac185003a19dca21e4613fc	5366d965fe070ea723685445acd836d4	b2b3ff08f4809ae07d9b8c1b7b9b295f	70699d3b674f6130587cb03093320808

Для идентификации версий ПО и цифровых идентификаторов (контрольных сумм) используется встроенный модуль идентификации «MD5Checksum Window». Защита метрологически значимых параметров шкал преобразования каналов обеспечивается специальными паролями в программе управления доступом к конфигурации шкал DAQmx (Protector.exe). Сервер системы опломбирован.

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Основные метрологические характеристики АСУ ТП № 02

Название канала	Обозначение	МХ ИК	
		Диапазон измерений (ДИ)	Пределы допускаемой основной приведенной к ДИ погрешности измерений, %
1	2	3	4
ИК разрядных параметров изделий и технологической оснастки			
Ток разряда, А	Ip	от 0 до 20	±0,2
Ток накала К1, А	Инк1	от 0 до 20	±0,2
Ток накала К2, А	Инк2	от 0 до 20	±0,2
Ток регулятора расхода(РР) МГР1, А	Ipp1	от 0 до 5	±0,2
Ток РР МГР2, А	Ipp2	от 0 до 5	±0,2
Ток удержания клапанов, А	Iку1	от 0 до 0,35	±0,5
Ток удержания клапанов, А	Iку2	от 0 до 0,35	±0,5
Ток удержания клапанов, А	Iку3	от 0 до 0,35	±0,5
Ток удержания клапанов, А	Iку4	от 0 до 0,35	±0,5
Ток удержания клапанов, А	Iку5	от 0 до 0,35	±0,5
Ток удержания клапанов, А	Iку6	от 0 до 0,35	±0,5
Ток удержания клапанов, А	Iку7	от 0 до 0,35	±0,5
Ток удержания клапанов, А	Iку8	от 0 до 0,35	±0,5
Напряжение разряда, В	Up	от 0 до 1000	±0,2
Напряжение РР МГР1, В	Upp1	от 0 до 5	±0,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Напряжение РР МГР2, В	U _{pp2}	от 0 до 5	±0,2
Напряжение накала К1, В	U _{нк1}	от 0 до 20	±0,2
Напряжение накала К2, В	U _{нк2}	от 0 до 20	±0,2
Напряжение катод1- земля, В	U _{к1з}	от 0 до 40	±0,2
Напряжение катод2- земля, В	U _{к2з}	от 0 до 40	±0,2
Напряжение КУ1, В	U _{ку1}	от 0 до 40	±0,2
Напряжение КУ2, В	U _{ку2}	от 0 до 40	±0,2
Напряжение КУ3, В	U _{ку3}	от 0 до 40	±0,2
Напряжение КУ4, В	U _{ку4}	от 0 до 40	±0,2
Напряжение КУ5, В	U _{ку5}	от 0 до 40	±0,2
Напряжение КУ6, В	U _{ку6}	от 0 до 40	±0,2
Напряжение КУ7, В	U _{ку7}	от 0 до 40	±0,2
Напряжение КУ8, В	U _{ку8}	от 0 до 40	±0,2
Колебания тока разряда, А	ΔI _p	от 0 до 8	±5
Напряжение питания катушек намагничивания, В	U _{мс}	от 0 до 10	±0,2
Ток катушек намагничивания, А	I _{мс}	от 0 до 10	±0,2
ИК параметров стендовых систем			
Расход рабочего тела, В	20a1	от 0 до 10	±0,2
Расход рабочего тела, В	6a1	от 0 до 10	±0,2
Расход рабочего тела, В	2к1	от 0 до 10	±0,2
Расход рабочего тела, В	20a2	от 0 до 10	±0,2
Расход рабочего тела, В	6a2	от 0 до 10	±0,2
Расход рабочего тела, В	2к2	от 0 до 10	±0,2
Давление барокамеры, датчик AIGX, В	Рбк выс.	от 0 до 10	±0,2
Давление барокамеры, датчик APGX, В	Рбк низ.	от 0 до 10	

Таблица 3 - Измерительные каналы, принимающие данные по цифровому интерфейсу

Наименование измерительного канала	Диапазон измерений (ДИ)	Пределы допускаемой основной приведенной к ДИ погрешности измерений, %
1	2	3
Колебания напряжения разряда ΔU _p	соответствует метрологическим характеристикам ВЦ ВЗ-71	
Напряжение ПЭ1 U _{пэ1}	соответствует метрологическим характеристикам МЦ АРРА 207	
Напряжение ПЭ2 U _{пэ2}		
Напряжение нагревателя А1 (XFC) U _{нгА1} , В	от 0 до 45	±0,5
Ток нагревателя А1 (XFC) I _{нгА1} , А	от 0 до 0,5	±0,5
Напряжение нагревателя А2 (SPT) U _{нгА2} , В	от 0 до 45	±0,5
Ток нагревателя А1 (SPT) I _{нгА2} , А	от 0 до 0,5	±0,5
Напряжение нагревателя азотной плиты U _{нгап} , В	от 0 до 45	±0,5
Ток нагревателя азотной плиты I _{нгап} , А	от 0 до 15	±0,5
Напряжение нагревателя термоплиты U _{нгтп} , В	от 0 до 40	±0,5
Ток нагревателя термоплиты I _{нгтп} , А	от 0 до 1,5	±0,5
Напряжение нагревателя монтажной плиты U _{нгмп} , В	от 0 до 40	±0,5
Ток нагревателя монтажной плиты I _{нгмп} , А	от 0 до 15	±0,5

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Напряжение нагревателя азотного экрана наружного Унгаэн, В	от 0 до 60	±0,5
Ток нагревателя азотного экрана наружного Ингаэн, А	от 0 до 6	±0,5
Напряжение нагревателя азотного экрана внутреннего Унгаэв, В	от 0 до 30	±0,5
Ток нагревателя азотного экрана внутреннего Ингаэв, А	от 0 до 7	±0,5
Давление окружающей среды, датчик АИР-20, кПа	от 86 до 106,7	±0,5
Давление на входе пульта газового, датчик АИР-20, кгс/см ²	от 0 до 60	±0,5
Давление на входе в ХФС, датчик АИР-20, кгс/см ²	от 0 до 6	±0,5
Давление на входе в катод, датчик АИР-20, кгс/см ²	от 0 до 4	±0,5
116 каналов измерения температуры (ТП типа ТХК(L) и термометры многоканальные ТМ5122), °С	от -200 до -100	По формуле 1
	от -100 до +360	±4,8 °С
	от +360 до +600	По формуле 2
9 каналов измерения температуры (ТП типа ТХА(К) и термометры многоканальные ТМ5122), °С	от -50 до +333	±7,3 °С
	от +333 до +1300	По формуле 3

Примечание

Количество каналов, принимающих данные по цифровым интерфейсам может быть увеличено либо уменьшено в зависимости от потребностей потребителя.

Для расчета пределов допускаемой погрешности измерительных каналов (ИК) температуры, приведенных в таблице 3, используются формулы:

$$\Delta = \pm \sqrt{(1,5 + 0,01 \times T_{изм})_{ТПХК}^2 + (4,1)_{ТМ5122}^2}, \text{ °С} \quad (1);$$

$$\Delta = \pm \sqrt{(0,7 + 0,005 \times T_{изм})_{ТПХК}^2 + (4,1)_{ТМ5122}^2}, \text{ °С} \quad (2);$$

$$\Delta = \pm \sqrt{(0,0075 \times T_{изм})_{ТПХА}^2 + (6,82)_{ТМ5122}^2}, \text{ °С} \quad (3);$$

где $T_{изм}$ - измеряемое значение температуры,

$(1,5 + 0,01 \cdot T_{изм})_{ТПХК}$ – погрешность измерений температуры термопарой ХК в диапазоне от минус 200 до минус 100 °С (ГОСТ Р 8.585-2005), °С;

$(0,7 + 0,005 \cdot T_{изм})_{ТПХК}$ – погрешность измерений температуры термопарой ХК в диапазоне от плюс 360 до плюс 600 °С (ГОСТ Р 8.585-2005), °С;

$(0,7 + 0,005 \cdot T_{изм})_{ТПХА}$ – погрешность измерений температуры термопарой ХА в диапазоне от плюс 333 до плюс 1300 °С (ГОСТ Р 8.585-2005), °С;

$(4,1)_{ТМ5122}$ – погрешность измерений температуры термометром многоканальным ТМ5122 с термопарой ХК, °С;

$(6,82)_{ТМ5122}$ – погрешность измерений температуры термометром многоканальным ТМ5122 с термопарой ХА, °С.

Таблица 4 - Основные технические характеристики АСУ ТП № 02

Наименование технических данных и характеристик	Значение
1	2
Цифровые интерфейсы	RS232, Ethernet
Количество каналов, принимающих данные по цифровым интерфейсам	ограничивается техническими возможностями подключаемых средств измерений
Число измерительных каналов БНС-А КВУ	31
Число измерительных каналов БНС-Р КВУ	26
Число ИК на основе цифровых вольтметров	16
Частота опроса каналов БНС-А КВУ, Гц	10
Частота опроса каналов температуры, Гц	1
Гальваническая развязка измерительных каналов БНС-А КВУ, В, не менее	1500
Гальваническая развязка измерительных каналов БНС-Р КВУ, В, не менее	1500
Сопротивление изоляции, МОм, не менее	20
Рабочие условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность воздуха, % атмосферное давление, кПа напряжение переменного тока, В частота переменного тока, Гц	от +15 до +35 от 45 до 80 от 86 до 106 220±22 50±1

Знак утверждения типа

наносится на верхнюю стойку шкафа с оборудованием АСУ ТП в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 - Комплект поставки АСУ ТП № 02

Наименование	Обозначение	Количество
1	2	3
Шкаф телекоммуникационный напольный 19" 42U	ШТК-М 42.6.6	1
Блок преобразования сигналов	БПС-А КВУ ОИ4.КВУ-120-2005.7500.00	1
Блок нормализации сигналов	БНС-А КВУ ОИ4.КВУ-120-2005.7700.00	1
Блок нормализации сигналов резервный	БНС-Р КВУ ОИ4.КВУ-120-2005.7800.00	1
Устройство управления	УУ КВУ ОИ4.КВУ-120-2005.7600.00	1
Персональный компьютер системы управления	FRONT RACK Rack-3000GB-R21/A130B (Intel Core ^(TM) i7-2600 CPU@3.46GHz.)	1
Персональный компьютер системы измерения	ASUS TS700-E7-RS8 2'LGA2011 (Intel Xeon E5-2600 Series-Intel C602-A)	1

1	2	3
АСУ ТП Формуляр	ОИ4.КВУ-120-2005.7000.00ФО	1
АСУ ТП Описание ПО	ОИ4.КВУ-120-2005.7100.00ПА	1
АСУ ТП ПО Формуляр	ОИ4.КВУ-120-2005.7100.00ФО	1
АСУ ТП ПО Руководство оператора	ОИ4.КВУ-120-2005.7100.00РО	1
Руководство по эксплуатации	ОИ4.КВУ-120-2005.7000.00РЭ	1
Паспорт БПС-А КВУ	ОИ4.КВУ-120-2005.7500.00ПС	1
Паспорт УУ КВУ	ОИ4.КВУ-120-2005.7600.00ПС	1
Паспорт БНС-А КВУ	ОИ4.КВУ-120-2005.7700.00ПС	1
Паспорт БНС-Р КВУ	ОИ4.КВУ-120-2005.7800.00ПС	1
Формуляр СК	4.613.0000.00ПС	1
Паспорт КЦП	4.624.0000.00ПС	1
Методика поверки	ОИ4.КВУ-120-2005.7000.00МП	1

Поверка

осуществляется по документу ОИ4.КВУ-120-2005.7000.00МП «Система управления автоматизированная технологическими процессами «АСУ ТП ОИ4 КВУ-120-2005.7000.00 № 02» Методика поверки», утвержденному ФГУП «ОКБ «Факел» 03.10.2016 г.

Основные средства поверки:

- калибратор универсальный 9100Е (регистрационный № 25985-03);
- мультиметр цифровой Fluke 8845А (регистрационный № 57943-14);
- калибратор - измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000 (регистрационный № 20580-06);

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе управления автоматизированной технологическими процессами ОИ4.КВУ-120-2005.7000.00 №02

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

ГОСТ 8.022-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне ($1 \cdot 10^{-16}$ - 30) А

ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

Изготовитель

Федеральное государственное унитарное предприятие «Опытное конструкторское бюро «Факел» (ФГУП «ОКБ «ФАКЕЛ»)

ИНН 3906013389

Адрес: 236001, г. Калининград, Московский проспект, 181

Телефон: (4012) 46-16-16

Факс: (4012) 53-84-72

E-mail: info@fakel-russia.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Опытное конструкторское бюро «Факел» (ФГУП «ОКБ «ФАКЕЛ»)

Адрес: 236001, г. Калининград, Московский проспект, 181

Телефон: (4012) 55-69-45

Факс: (4012) 53-84-72

E-mail: guskov@fakel-russia.com

Аттестат аккредитации ФГУП «ОКБ «ФАКЕЛ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № РОСС RU.0001.310484 от 05.09.2014 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2017 г.