

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Аппаратура системы контроля СК-03

Назначение средства измерений

Аппаратура системы контроля СК-03 (далее по тексту – аппаратура), предназначена для измерений выходных аналоговых сигналов датчиков в виде напряжения и силы постоянного тока, сопротивления, преобразования измеренных аналоговых сигналов в цифровой код, регистрации и передачи по каналам связи в другие системы и комплексы, а также выдачи сигналов управления и сигнализации.

Описание средства измерений

Аппаратура СК-03 применяется в АСУ ТП повышенной надежности, при контроле и управлении технологическими процессами на удаленных труднодоступных объектах, в том числе в составе комплексов программно-технических систем внутриреакторного контроля на АЭС.

Принцип действия аппаратуры основан на аналого-цифровом преобразовании входных сигналов: силы и напряжения постоянного тока низкого уровня, силы и напряжения постоянного тока унифицированного высокого уровня и резистивного сопротивления, в каждом измерительном канале, в цифровой код с последующим организованным сбором кодированных данных и их передачей общим пакетом внешним потребителям.

Аппаратура обеспечивает: измерение и обработку текущих данных от датчиков; регистрацию и передачу полученной информации с привязкой к единому времени, синхронизацию сигналов единого времени со временем, полученным от сети сигналов точного времени блока (Strob Time) по каналам RS-422. Аппаратура, кроме основных технологических функций, выполняет вспомогательные системные (диагностические) функции контроля работы и управления работой устройств и модулей: контроль исправности и диагностику состояния собственного оборудования контроль ошибочных действий персонала при замене модулей и подключении к ним кабелей входных сигналов (кабели входных сигналов имеют индивидуальный код); сервисные функции.

Аппаратура СК-03 относится к проектно-компоуемым измерительно-вычислительным комплексам и построена по магистрально-модульному принципу на базе модулей Евроконструктива (в соответствии с МЭК-297), установленных в каркасы приборных шкафов Шк04-ХХ.

Для сопряжения аппаратуры с кабелями и датчиками используется клеммный шкаф ШкК-ХХ и шкафы размножения. В клеммном шкафу установлены соединители и клеммники с подключенными кабелями и вспомогательные устройства. Клеммы клеммных шкафов соединительными (сигнальными) кабелями подключаются к входам и выходам модулей приборных шкафов.

Аппаратура СК-03, скомпонованная в одном приборном шкафу, обеспечивает:

- до 400 измерительных каналов (далее - ИК) сигналов тока низкого уровня в диапазоне 0-5 мА по двум входам – основному и дополнительному для каждого датчика (измерительные каналы, включающие модули МДПЗ-03Ф);
- до 400 ИК напряжения низкого уровня в диапазонах 0-20 мВ (измерительные каналы, включающие модули МТП-03Ф);
- до 600 ИК напряжения постоянного тока в диапазонах 0-10 В (измерительные каналы, включающие модули МНС-07Ф), 0-5 В (измерительные каналы, включающие модули МНС-05Ф) и 0-50 мВ (измерительные каналы, включающие модули МНС-06Ф);
- до 600 ИК постоянного тока нормированного уровня в диапазоне 0-5 мА (измерительные каналы, включающие модули МНС-03Ф);

- до 600 ИК постоянного тока нормированного уровня в диапазоне 0-20 мА (измерительные каналы, включающие модули МНС-04Ф);
- до 400 ИК сопротивления постоянного тока в диапазонах 0-150 Ом (измерительные каналы, включающие модули МТС-02Ф); 0-300 Ом (измерительные каналы, включающие модули МТС-03Ф);
а также:
- прием до 830 дискретных сигналов (неинициативных и инициативных потенциальных (модули МВЦ-09Ф) или типа “сухой контакт” (модули МВЦ-06Ф, МВЦ-08Ф));
- выдачу до 400 релейных сигналов с дублированием (модули МРС-01Ф1, МРС-07Ф, МРС-08Ф);
- выдачу сигналов напряжения, пропорциональных сигналам напряжения и тока низкого уровня.

Аппаратура СК-03 строится с использованием индивидуальных ИК. С целью увеличения надежности каждый из них имеет дублированную структуру. Дублированная структура реализована также и в остальной части аппаратуры – дублируются системные магистрали в каркасах, процессоры управления работой модулей в каркасе, устройства вычислительные приборного шкафа, источники питания, функциональное программное обеспечение (ПО) т.д.

Все ИК имеют гальваническое разделение входных сигнальных цепей, предусмотрено также гальваническое разделение внешних каналов передачи данных от других цепей аппаратуры. Напряжение гальванического разделения цепей - до 500В

Конструкция каркасов аппаратуры позволяет осуществлять "горячую замену" всех модулей. Аппаратура способна сохранять работоспособность в течении 40 минут после аварийного отключения напряжения питания от сети переменного тока.

Общий вид аппаратуры представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) аппаратуры можно разделить на 2 группы – встроенное программное обеспечение (ВПО) и ПО устанавливаемое на персональный компьютер.

В контроллеры UNO-2170-01 (далее UNO) приборных шкафов аппаратуры на заводе-изготовителе устанавливаются «Программа тестовая IPC_1» (магистраль 1) и «Программа тестовая IPC_2» (магистраль 2).

В процессоры МУП-09Ф1, МУП-09Ф приборного шкафа Шк04-ХХФ на заводе-изготовителе устанавливается «Программа функционирования МУП Шк04-ХХФ «mupfunXX».

В тестовые ЭВМ 1, ЭВМ 2 для проверки аппаратуры должна быть установлена программа функционирования ИРА. (Программное обеспечение. Комплекс программ функционирования. Часть 1. Программа функционирования ИРА. Описание применения ЕМКП.00034-01 31 01-1).

Метрологические характеристики аппаратуры, приведённые в таблице 2, нормированы с учётом влияния ПО.

Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Комплекс программ функционирования. Программа функционирования ИРА	ЕМКП.00034-01 12 01-1	2.2.33	8e9da26ac7c2db44836 419d599e6e7c5	MD5

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010. Оператор не может вмешаться в процесс измерения и расчета метрологических характеристик.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики аппаратуры приведены в таблице 2.

Таблица 2

Измерительные каналы аппаратуры СК-03	Диапазон измерений	Единица наименьшего разряда	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности от воздействия температуры окружающей среды, %/ 10 °С	Примечание
ИК тока низкого уровня	0 - 5 мкА (осн. входы)	0,2 нА	±0,05	±0,02	от датчиков с R _{вх} не менее 1 МОм
	0 - 5 мкА (доп. входы)		±0,20		
ИК напряжения низкого уровня	0 – 20 мВ	0,8 мкВ	±0,05	±0,02	от датчиков с R _{вх} не более 1 кОм
ИК напряжения нормированного уровня	0 – 50 мВ	0,2 мкВ	±0,05	±0,02	
ИК напряжения нормированного уровня	0 – 5 В 0 – 10 В	0,2 мВ	± 0,05	± 0,02	от датчиков с R _{вх} не более 1 кОм
ИК тока нормированного уровня	0 – 5 мА	0,2 мкА	±0,05	±0,02	Вх. сопротивление 100 Ом
ИК тока нормированного уровня	0 – 20 мА	0,8 мкА	±0,05	±0,02	Вх. Сопротивление 24,9 Ом
ИК резистивного сопротивления	0-150 Ом 0-300 Ом	7 мОм	±0,05	±0,02	4-хпровод. схема подключения

Пределы допускаемой дополнительной приведённой погрешности измерения сигналов тока низкого уровня при изменении внутреннего сопротивления датчиков до значения 300 кОм - ±0,06%.

Рабочие условия применения:

- температура окружающей среды от 5 °С до 40 °С;

- относительная влажность воздуха 75 % при температуре 30 °С без конденсации влаги;

-напряжение питания от 187 до 242 В от источника переменного тока частотой 50 Гц.

Аппаратура должна храниться в заводской упаковке в складских помещениях при температуре воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности не более 80 % при 25 °С.

Аппаратура в транспортной таре выдерживает воздействие температуры от минус 40 °С до плюс 50 °С.

Аппаратура в транспортной таре выдерживает воздействие относительной влажности воздуха (95 ± 3) % при температуре 35 °С.

Мощность, потребляемая каждым приборным шкафом аппаратуры, не превышает 1000 В•А.

Габаритные размеры приборного шкафа (ширина x глубина x высота), мм:
610 x 850 x 2300.

Масса приборного шкафа не более 350 кг.

Срок службы аппаратуры 30 лет.

Срок службы устройств и модулей аппаратуры 10 лет.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на шильдик приборных шкафов аппаратуры СК-03 и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

В состав аппаратуры входят изделия и документация, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Состав аппаратуры

Наименование	Обозначение	Количество
1 Приборные шкафы Шк04-XX	ЕМКП.468166.003-NN	*
2 Комплект монтажных частей	ЕМКП.505721.400 -XX	1
3 Комплект запасных частей	ЕМКП.505723.400 -XX	1
4 Комплект инструмента и принадлежностей	ЕМКП.505724.400 -XX	1
5 Эксплуатационная документация, включая		
5.1 Руководство по эксплуатации	ЕМКП.501319.400 –XX РЭ	1
5.2 Формуляр	ЕМКП.501319.400 –XX ФО	1
5.3 Методика поверки	ЕМКП.501319.400 Д11	1**
6 Комплекс программ функционирования	ЕМКП.00034-01 20 01	1
XX – номер исполнения аппаратуры. NN - номер исполнения приборного шкафа аппаратуры. *В соответствии с конструкторской документацией на исполнение. **Включается в комплект поставки, если аппаратура содержит измерительные каналы.		

Поверка

осуществляется по документу ЕМКП.501319.400 Д11 «Аппаратура системы контроля СК-03. Методика поверки», утверждённому ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 16.01.2013.

В перечень основного оборудования включены:

- компаратор напряжений Р3003. При использовании в режиме калиброванных напряжений: диапазон 11,111110 В, погрешность $\pm[(5U+1) + \Delta E_n]$ мкВ, диапазон 0,11111110 В, погрешность $\pm[(10U+0,04) + \Delta E_n]$ мкВ где U - номинальное значение калиброванного напряжения, В, ΔE_n - значение погрешности ЭДС нормального элемента, мкВ;
- элемент нормальный насыщенный типа Х482, КТ 0,001, 2 разряд, $\Delta E_n=2$ мкВ;
- задатчик тока УГХ-01Ф, еФ2.702.218, R= 1 МОм, ПГ $\pm 0,01\%$, (НКСА);
- задатчик сигналов УГХ-09Ф, еФ2.702.293, (0-20) мВ, коэффициент деления 1/250, ПГ $\pm 0,01\%$, (НКСА);
- задатчик нормированных сигналов УГХ-03Ф, еФ2.702.220, (НКСА);
- калибратор П320. При использовании в режиме калибратора тока: диапазон 10 мА, ПГ $\pm(0,1I_k+0,1)$ мкА; диапазон 100 мА, ПГ $\pm(0,1I_k+1)$ мкА;
- задатчик тока УГХ-07Ф, еФ2.702.287, (0-5 мА), коэффициент преобразования 1 мА/1 В, ПГ 0,01 % (НКСА);
- задатчик тока УГХ-08Ф, еФ2.702.288, (0-20 мА), коэффициент преобразования 4 мА/1 В, ПГ 0,01 % (НКСА).

Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений приведён в документе ЕМКП 501319.400 РЭ «Аппаратура системы контроля СК-03. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к аппаратуре системы контроля СК-03

ГОСТ 26635-85 Реакторы ядерные энергетические корпусные с водой под давлением. Общие требования к системе внутриреакторного контроля;

ГОСТ 24789-81. Каналы измерительные СВРК ядерных энергетических корпусных реакторов с водой под давлением. Общие технические требования

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия;

ГОСТ Р 50746-2000 Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Технические требования и методы испытаний

ЕМКП.501319.400 ТУ «Аппаратура системы контроля СК-03. Технические условия».

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

ОАО «Приборный завод «Тензор»

Адрес: г. Дубна, Московская обл., ул. Приборостроителей, д. 2

Заявитель

ООО «Инновационная фирма СНИИП АТОМ»

Адрес: 123060, г. Москва, ул. Расплетина, д. 5

Тел/факс: (499) 198-97-78

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений

Федеральное государственное унитарное предприятие

«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»

(ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»),

Аттестат аккредитации № 30004-08.

Адрес: Москва, 119361, Россия, ул. Озерная, д.46,

тел.: +7 (495) 437-55-77, т./факс +7 (495) 430-57-25

e-mail: office@vniims.ru, 201-vm@vniims.ru; <http://www.vniims.ru>.

Заместитель

Руководителя Федерального

агентства по техническому

регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«___» _____ 2013 г.