ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы влажностного контроля течи с измерительными каналами относительной влажности и температуры СКТВ, СКТВ-2К, СКТВ-2П

Назначение средства измерений

Системы влажностного контроля течи с каналами измерения относительной влажности и температуры СКТВ, СКТВ-2К, СКТВ-2П (далее - системы), предназначены измерений относительной влажности и температуры, определения расстояния до места течи и расхода теплоносителя через течь трубопроводов реакторных установок типа водо-водяных энергетических реакторов (ВВЭР).

Описание средства измерений

Принцип действия систем основан на том, что изменения, а также скорость изменений относительной влажности и температуры, измеряемых с помощью датчиков относительной влажности и температуры в составе зондов выносных СКТВ-3В, СКТВ-3В-Р, СКТВ-3В-РН (далее по тексту – СКТВ-3В), распределенных по контролируемому трубопроводу, пропорциональны расстоянию до места течи и расходу теплоносителя через течь.

Системы СКТВ, СКТВ-2К, СКТВ-2П имеют идентичные метрологические и технические характеристики и отличаются только местом установки на контролируемом объекте. Системы СКТВ устанавливаются на трубопроводах и оборудовании первого контура ВВЭР, системы СКТВ-2К на трубопроводах и оборудовании второго контура ВВЭР, системы СКТВ-2П в помещениях гермообъема ВВЭР.

Системы СКТВ, СКТВ-2К, СКТВ-2П выпускаются в двух исполнениях, отличающихся схемотехническими решениями устройств преобразования электрического сигнала, и включают в себя:

в первом исполнении: датчики относительной влажности и температуры установленные в зондах выносных СКТВ-3В; коробки коммутационные КК-В для подключения зондов выносных; устройство информационно-измерительное УИ-ххВЦ (где хх – порядковый номер от 01 до 10); шкаф кроссовый систем контроля течи ШК СКТ; соединительные кабели; комплект прикладного программного обеспечения;

во втором исполнении: датчики относительной влажности и температуры установленные в зондах выносных СКТВ-3В; блоки обработки сигналов БОС-В; устройство информационно-измерительное УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ), коробки коммутационные КК-В, соединительные кабели; комплект прикладного программного обеспечения.

СКТВ-3В размещаются на контролируемых трубопроводах и оборудовании.

В обоих вариантах исполнения визуализация измерительной информации с зондов выносных СКТВ-3В об уровне температуры и относительной влажности, а также о наличии течи, расстоянии от ближайшего датчика до места течи и расходе теплоносителя через течь осуществляется на любой ЭВМ, включенной в локальную сеть систем.

Зонды выносные СКТВ-3В распределены по контролируемым трубопроводам. Выходные сигналы датчиков зондов выносных СКТВ-3В соответствуют относительной влажности и температуре воздуха в подизоляционном пространстве контролируемых трубопроводов.

Блоки обработки сигналов БОС-В осуществляют проверку работоспособности зондов выносных СКТВ-3В, преобразуют аналоговые выходные сигналы зондов выносных СКТВ-3В в значения влажности и температуры в цифровом виде, и передают вычисленные значения в устройство информационно-измерительное УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ). Для систем в первом исполнении все эти функции осуществляются устройством информационно-измерительным УИ-ххВЦ.

Устройства информационно-измерительные в обоих исполнениях реализуют алгоритмы обнаружения течей и их параметров.

Конструктивно устройства информационно-измерительные выполнены в виде стоек.

Внешний вид составных частей систем, а также схема размещения замков для защиты от несанкционированного доступа, а также датчиков открытия дверей приведен на рисунках 1 – 5.

Рисунок 1 - Составные части системы СКТВ: 1) УИ-ххВЦ, УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ); 2) БОС-В; 3) Коммутационная коробка; 4) Зонд выносной СКТВ-ЗВ

Рисунок 2 – Лицевая панель УИ-ххВЦ, УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ) в открытом и закрытом виде

Рисунок 3 – Задняя стенка УИ-ххВЦ, УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ)
в открытом и закрытом виде

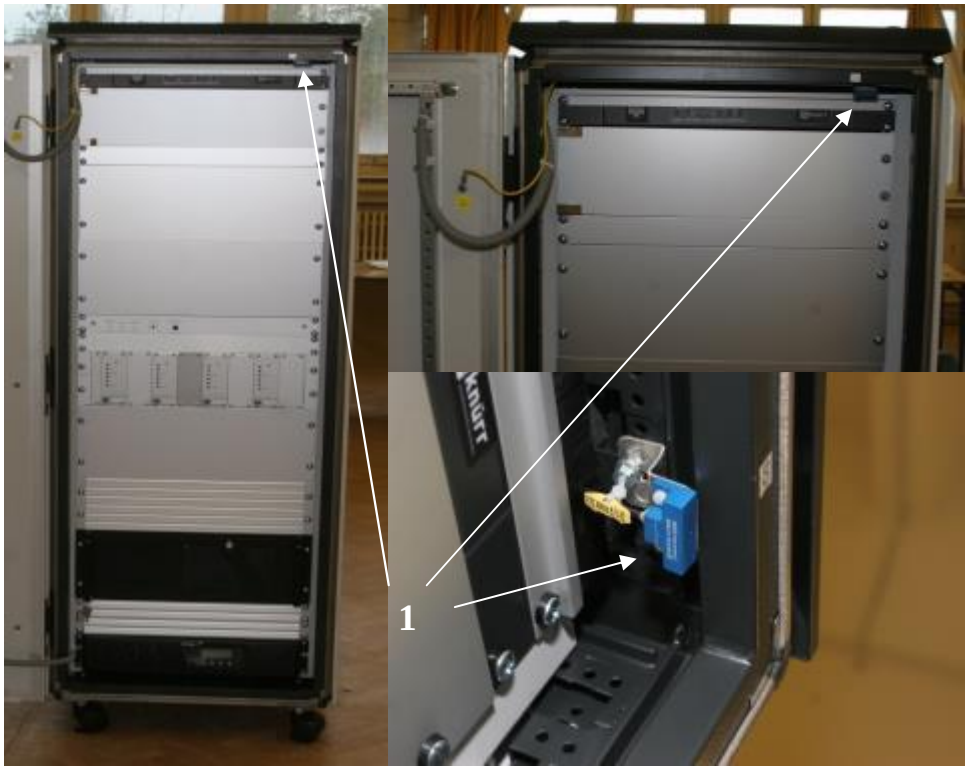

Рисунок 4 – Передняя панель УИ-ххВЦ, УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ)
1 – датчик открытия двери, сообщает оператору системы об открытии двери

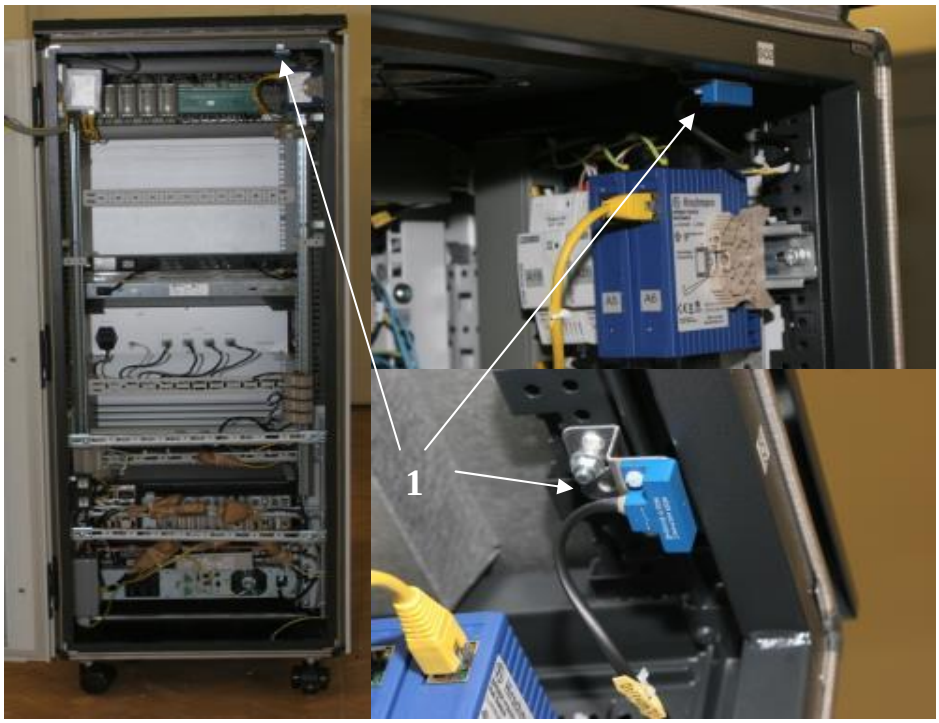

Рисунок 5 –Задняя стенка УИ-ххВЦ, УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ)
1 – датчик открытия двери, сообщает оператору системы об открытии двери

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) состоит из метрологически значимой части (ППО СКТВ-ВТ, ППО СКТВ-2К-ВТ, ППО СКТВ-2П-ВТ, ППО БОС-В) и прикладного программного обеспечения (ППО СКТВ, ППО СКТВ-2К, ППО СКТВ-2П).

Программное обеспечение ППО СКТВ-ВТ, ППО СКТВ-2К-ВТ, ППО СКТВ-2П-ВТ является метрологически значимым, устанавливается на промышленный компьютер БСБ-02Р в УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ), и не имеет возможности изменения.

ППО СКТВ-ВТ, ППО СКТВ-2К-ВТ, ППО СКТВ-2П-ВТ выполняет следующие функции:

- прием конфигурационных данных о количестве и местах установки датчиков на контролируемом оборудовании от ППО СКТВ, ППО СКТВ-2К, ППО СКТВ-2П;
- сбор измерительной информации (прием данных от БОС-В, либо прием данных от АЦП УИ-14ВЦ);
- расчет значений величины и места течи;
- сохранение информации об измеряемых величинах;
- тестирование линий связи и работоспособности каналов измерения системы.

ППО БОС-В является метрологически значимым, встраиваемым программным обеспечением БОС-В, не поставляется отдельно от БОС-В и не имеет возможности изменения.

ППО БОС-В выполняет следующие функции:

- непрерывное измерение сигналов зондов выносных;
- формирование импульсных сигналов в цепи проверки сенсоров влажности и температуры;
- формирование результатов измерений в цифровой форме и передача по интерфейсу RS-485 в УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ) для последующей обработки;

Защита ППО СКТВ-ВТ, СКТВ-2К-ВТ, ППО СКТВ-2П-ВТ от случайных и преднамеренных изменений реализована путем проверки контрольной суммы при старте, специализированного формата обмена данных, не дающего возможности несанкционированного изменения.

ППО СКТВ, ППО СКТВ-2К, ППО СКТВ-2П не имеет метрологически значимой части, устанавливается на промышленный компьютер, находящийся в УИ-ххВЦ, УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ) и выполняет следующие функции:

- передача конфигурационных данных о количестве и местах установки датчиков на контролируемом оборудовании в ППО СКТВ-ВТ, ППО СКТВ-2К-ВТ, ППО СКТВ-2П-ВТ;
- считывание из БД конфигурационных данных;
- отображение расчётных данных на экранной форме пользовательского интерфейса;
- контроль собственных технических средств КТС СКТВ, СКТВ-2К;
- контроль доступа в УИ-ххВЦ, УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ) и БОС-В и выдача сигнализации оператору;
- обеспечение контроля и передачи данных в системы верхнего уровня.

Идентификационные данные метрологически значимой части ПО систем приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ППО СКТВ-ВТ 643.08624390.00129	не ниже 01	-	-
ППО СКТВ-2К-ВТ 643.08624390.00131	не ниже 01	-	-
ППО СКТВ-2П-ВТ 643.08624390.00133	не ниже 01	-	-
ППО БОС-В 643.08624390.00126	не ниже 01	-	-

Уровень защиты программного обеспечения систем от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «А».

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики систем приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Модификация	
	СКТВ, СКТВ-2К	СКТВ-2П
Количество подключаемых зондов выносных СКТВ-ЗВ	до 80	до 32
Количество подключаемых блоков обработки сигнала БОС-В	до 5	до 2
Количество подключаемых к БОС-В зондов выносных СКТВ-ЗВ	до 16	
Минимальная обнаруживаемая величина расхода теплоносителя через течь, л/м	1,0	
Пределы допускаемой относительной погрешности определения расхода теплоносителя через течь, %	± 50	
Диапазон расстояний между СКТВ-ЗВ, м	от 2 до 16	
Диапазон измерений расстояния от места течи до ближайшего СКТВ-ЗВ, м	от 0 до 8	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения места течи, м	± 2	-

Наименование характеристики	Модификация	
	СКТВ, СКТВ-2К	СКТВ-2П
Время запаздывания информации, мин, не более: - при определении факта образования течи - при определении расстояния до места течи и расхода теплоносителя через течь	3 10	
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 5 до 95	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности, %: для поддиапазона от 5 до 15 % для поддиапазона от 15 до 85 % для поддиапазона от 85 до 95 %	± 8 ± 7 ± 10	
Диапазон измерений температуры, °С	от 15 до 100;	
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, °С	±3	
Номинальные значения градуировочной емкости и сопротивления СКТВ-3В: - емкость Сэ, пФ - сопротивление Rэ, Ом	510; 549	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения градуировочных значений емкости и сопротивления СКТВ-3В, %: - емкость Сэ - сопротивление Rэ	± 6 пФ; ±1 Ом.	
Номинальные значения градуировочных емкостей и сопротивлений БОС-В: - емкость №1 Сэ, пФ - емкость №2 Сэ, пФ - емкость №3 Сэ, пФ - емкость №4 Сэ, пФ - емкость №5 Сэ, пФ - сопротивление №1 Rэ, Ом - сопротивление №2 Rэ, Ом - сопротивление №3 Rэ, Ом - сопротивление №4 Rэ, Ом - сопротивление №5 Rэ, Ом	397 485 525 575 630 500 565 620 670 720	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения градуировочных значений емкости и сопротивления БОС-В, %: - емкость № 1-5 Сэ - сопротивление № 1-5 Rэ	± 2 пФ; ± 1 Ом.	
Напряжение питания частотой от 47 до 51 Гц, В	от 187 до 242	
Потребляемая мощность, кВ·А, не более	1,0	
Время установления рабочего режима с момента включения сети питания, мин, не более	10	
Габаритные размеры УИ-ххВЦ, УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ) (ширина × глубина × высота), мм, не более	630×800×1840	
Длина выходного кабеля датчика зонда выносного СКТВ-3В, м, не менее	5	
Габаритные размеры СКТВ-3В (диаметр х длина), мм, не более	48,5´ 156	

Наименование характеристики	Модификация	
	СКТВ, СКТВ-2К	СКТВ-2П
Габаритные размеры БОС-В (длина × ширина × высота), мм, не более	445×226×400	
Габаритные размеры ШК СКТ (ширина × глубина × высота) мм, не более	600×800×1600	
Габаритные размеры КК-В (длина × ширина × высота), мм, не более	130×180×90	
Масса УИ-ххВЦ, УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ), кг, не более	340	
Масса зонда выносного СКТВ-ЗВ, кг, не более	1,0	
Масса в упаковочной таре БОС-В, кг, не более	20	
Масса БОС-В, кг, не более	15	
Масса КК-В, кг, не более	3	
Масса ШК СКТ, кг, не более	200	
Степень защиты от твердых предметов УИ-ххВЦ и ШК СКТ по ГОСТ14254-96, не менее	IP20	
Степень защиты от твердых предметов СКТВ-ЗВ по ГОСТ14254-96	IP56	
УИ-ххВЦ, УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ), СКТВ-ЗВ, ШК СКТ, БОС-В соответствуют III группе исполнения, электромагнитной обстановки средней жесткости с критерием качества функционирования «А» при воздействии внешних электромагнитных факторов по ГОСТ Р50746-2000		
УИ-ххВЦ, УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ), ШК СКТ по стойкости и устойчивости к сейсмическим воздействиям соответствуют II категории сейсмостойкости БОС-В – Iкатегории по НП-031-01		
СКТВ-ЗВ по стойкости и устойчивости к сейсмическим воздействиям сохраняет работоспособность при уровне сейсмичности 8 баллов по шкале MSK-64 по ГОСТ17516.1–90		
УИ-ххВЦ, УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ), ШК СКТ и БОС-В по стойкости к механическим воздействующим факторам соответствуют группе механического исполнения М38 по ГОСТ17516.1–90		
СКТВ-ЗВ соответствует группе 3 по ГОСТ 29075-91		
По климатическим условиям при нормальной эксплуатации УИ-ххВЦ, УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ) соответствуют требованиям для группы исполнения изделий УХЛ,ТВ и ТМ с категорией размещения 4.1 по ГОСТ 15150-69		
По климатическим условиям при нормальной эксплуатации БОС-В соответствуют требованиям для группы исполнения изделий УХЛ с категорией размещения 4 по ГОСТ 15150-69		
Диапазон рабочих температур, °С УИ-ххВЦ, УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ) БОС-В	 от 10 до 40 от 1 до 35	
Относительная влажность воздуха при температуре 20 °С, %	до 60	
СКТВ-ЗВ выдерживает воздействие дезактивирующих растворов № 1, 4, 9, 10, в соответствии с ГОСТ 29075-91		
УИ-ххВЦ, УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ), ШК СКТ и БОС-В выдерживают воздействие дезактивирующих растворов № 8, в соответствии с ГОСТ 29075-91		

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель стойки УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ) в виде наклейки, и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским или иным способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки систем в первом исполнении представлен в таблице3.

Таблица 3

Наименование	Тип, марка, модель, шифр	Номер документа	Кол-во, шт
1 Системы влажностного контроля течи с каналами измерения относительной влажности и температуры СКТВ или СКТВ-2К или СКТВ-2П (по заказу) в составе:			1
1.1 Зонд выносной	СКТВ- 3В	Э.091.6893.01 ТУ	до 80
1.2 Устройство информационно-измерительное УИ-ххВЦ	УИ-01ВЦ УИ-02ВЦ УИ-03ВЦ УИ-04ВЦ УИ-05ВЦ УИ-06ВЦ УИ-07ВЦ УИ-08ВЦ УИ-09ВЦ УИ-10ВЦ	Э.091.6864.01 ТУ Э.091.6896.01 ТУ Э.091.7004.01 ТУ Э.091.7053.01 ТУ Э.091.7118.01 ТУ Э.091.7119.01 ТУ Э.091.7115.01 ТУ Э.091.7116.01 ТУ Э.091.7250.01 ТУ Э.091.7313.01 ТУ	1
1.4 Коробка коммутационная	КК-В	Э.091.7326.07.01	до 64
2 Комплекты			
2.1 ППО СКТВ-ВТ		643.08624390.00129	1
2.2 ППО СКТВ-2К-ВТ		643.08624390.00131	1
2.3 ППО СКТВ-2П-ВТ		643.08624390.00133	1
2.4 ППО СКТВ		643.08624390.xxxxx	1
2.5 ППО СКТВ-2К		643.08624390.xxxxx	1
2.6 ППО СКТВ-2П		643.08624390.xxxxx	1
3 Эксплуатационная документация			
3.1 Руководство по эксплуатации	РЭ	643.08624390.421551.015 РЭ	1
3.2 Методика поверки	МП	651-13-003 МП	1

Комплект поставки систем во втором исполнении представлен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Тип, марка, модель, шифр	Номер документа	Кол-во, шт
1 Системы влажностного контроля течи с каналами измерения относительной влажности и температуры СКТВ или СКТВ-2К или СКТВ-2П (по заказу) в составе:			1
1.1 Зонд выносной	СКТВ- 3В	Э.091.6893.01 ТУ	до 80
1.2 Устройство информационно-измерительное в составе:	УИ-14ВЦ (УИ-15ВЦ)	Э.091.7326.01 ТУ	1
1.2.1 Устройство электротехническое модульное	УТМ-02	ДКНБ.426474.003	1
1.2.2 Базовый системный блок	БСБ-02Р	ДКНБ.426469.001	1
1.2.3 Блок источников питания	БИП-4ВЦ	Э.091.7326.01.01	1
1.2.4 Модуль интерфейсный	МИ	Адаптер CP-114UL MOXA	1
1.3 Блок обработки сигналов	БОС-В	Э.091.7326.03	4
1.4 Коробка коммутационная	КК-В	Э.091.7326.07.01	до 64
2 Комплекты			
2.1 ППО СКТВ-ВТ		643.08624390.00129	1
2.2 ППО СКТВ-2К-ВТ		643.08624390.00131	1
2.3 ППО СКТВ-2П-ВТ		643.08624390.00133	1
2.4 ППО СКТВ		643.08624390.xxxxx	1

Наименование	Тип, марка, модель, шифр	Номер документа	Кол-во, шт
2.5 ППО СКТВ-2К		643.08624390.xxxxx	1
2.6 ППО СКТВ-2П		643.08624390.xxxxx	1
3 Эксплуатационная документация			
3.1 Руководство по эксплуатации	РЭ	643.08624390.421551.015 РЭ	1
3.2 Методика поверки	МП	651-13-003 МП	1

Поверка

осуществляется по документу 651-13-003 МП «Инструкция. Системы влажностного контроля течи с измерительными каналами относительной влажности и температуры СКТВ, СКТВ-2К, СКТВ-2П. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» в октябре 2013 г.

Основные средства поверки:

- линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427-75 (рег. № 34854-07), диапазон измерения от 0 до 1000 мм; цена деления1 мм;
- мегаомметр Ф 4102/2-1М (рег. № 9225-88), диапазон измерений сопротивления от 0 до 50 ГОм при испытательном напряжении до 2500 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений ± 1,5%;
- миллиомметр Е6-18 (рег. № 7017-79), диапазон измерений от 0,1 мОм до 100 Ом, пределы допускаемой приведенной погрешности измерений 1,5 %;
- измеритель RLC Е7-20, диапазон измерений емкости от 10^{-15} до 1 Ф, диапазон измерений сопротивления от 10^{-5} до 10^{9} Ом, пределы допускаемой относительной погрешности измерений (L, C, R) ± 0,1 %.
- секундомер механический СОС ПР-26-2-00 (рег. № 11519-11), диапазон измерений от 0 до 60 минут, II класс;
- генератор влажного газа Родник 2 (рег. № 6321-77), диапазон установки относительной влажности от 5 до 99 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки относительной влажности Dj = ± 0,5 %;
- декадный магазин емкостей ТЕ1071 (рег. № 43204-09), пределы допускаемой относительной погрешности задаваемых емкостей в диапазоне от 10 пФ до 1 нФ ± 1 %;
- магазин сопротивлений ТЕ1051 (рег. № 43198-09), пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения сопротивления в диапазоне от 100 Ом до 1 кОм ± 0,1 %.

Сведения о методиках (методах) измерений

Системы влажностного контроля течи с каналами измерения относительной влажности и температуры СКТВ, СКТВ-2К, СКТВ-2П. Руководство по эксплуатации. 643.08624390.421551.015 РЭ, Раздел 2.6.

Нормативные и технические документы устанавливающие требования к системам влажностного контроля течи с измерительными каналами относительной влажности и температуры СКТВ, СКТВ-2К, СКТВ-2П

ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

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

НП-031-01 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций.

ГОСТ 17516.1–90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 29075-91 Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

Технические условия на СКТВ, СКТВ-2К, СКТВ-2П Э.091.7326.01 ТУ.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществлении деятельности в области использования атомной энергии.

Изготовитель

Акционерное общество Государственный научный центр Российской Федерации — ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ имени А.И. Лейпунского (АО «ГНЦ РФ-ФЭИ»).

Адрес: 249033, Калужская обл., г. Обнинск, пл. Бондаренко, д.1.

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Юридический адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, гор. поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус.

Почтовый адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, п/о Менделеево.

Тел./факс (495) 744-81-12, e-mail: office@vniiftri.ru.

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии С.С. Голубев

М.п. «___» _____2015 г.