

СОГЛАСОВАНО

Зам. руководителя ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева»

В.С. Александров

23 июля 2004 г.

Система
радиационного и технологического
контроля мобильная
МСРТК-НИТИ

Внесены в Государственный реестр
средств измерений

Регистрационный № 24539-04

Взамен №

Изготовлена по технической документации ФГУП «Научно-исследовательского технологического института им. А.П. Александрова», заводской номер № 01.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Система радиационного и технологического контроля мобильная МСРТК-НИТИ, зав. № 01 (далее – система МСРТК-НИТИ) предназначена для радиометрических, дозиметрических и теплофизических измерений на стендах по определению герметичности оболочек тепловыделяющих элементов отработавших сборок ядерных реакторов на объектах атомной энергетики.

ОПИСАНИЕ

Система МСРТК-НИТИ, зав. № 01 состоит из:

- подсистемы радиометрических измерений объемной активности радиоактивных газов в воздухе (далее – подсистема ПИОА);
- подсистемы дозиметрических измерений мощности амбиентного эквивалента дозы фотонного излучения (далее – подсистема СКРО-01А);
- подсистемы дозиметрических измерений индивидуального эквивалента дозы и мощности индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения (далее – подсистема СДК-АТ21);
- подсистемы теплофизических измерений температуры поверхностей трубопроводов, технологического оборудования и газов в них (далее – подсистема ПТИ);

объединенных информационно-управляющим центром на базе промышленного компьютера - мобильной рабочей станции АСМЕ II (далее – ИУЦ), с установленным на ней программным обеспечением – ПО МСРТК-НИТИ, включающим:

- специальное программное обеспечение нижнего уровня - UDG;
- специальное программное обеспечение нижнего уровня - MACControl

- специальное программное обеспечение - SDC

Принцип действия системы МСРТК-НИТИ основан на использовании четырех независимых подсистем, обеспечивающих радиометрический контроль газов в воздухе (ПИОА), дозиметрический контроль внешнего фотонного излучения (СКРО-01А), индивидуальный контроль радиационных нагрузок на персонал (СДК-АТ21) и теплофизический контроль температуры трубопроводов, технологического оборудования и газов в них (ПТИ).

Принцип действия подсистемы ПИОА основан на регистрации бета-излучающих радионуклидов, содержащихся в исследуемом воздушном потоке, с помощью блоков детектирования ДБГ-1 и ДБГ-У и установки УДГ-1Б. Носители заряда, возникающие в чувствительных объемах детекторов (счетчиках Гейгера-Мюллера и кремниевом ионно-имплантированном детекторе типа Д4.5) преобразуются в электрические импульсы, скорость счета которых пропорциональна плотности потока бета-излучения.

Принцип действия подсистемы СКРО-01А основан на регистрации и преобразовании возникающих под воздействием фотонного излучения в чувствительном объеме детекторов (счетчиков Гейгера-Мюллера типа СИ-42Г) устройств детектирования УДБГ-01-01 электрических зарядов в электрические импульсы, скорость счета которых пропорциональна плотности потока фотонного излучения.

Принцип действия подсистемы СДК-АТ21 основан на регистрации и преобразовании возникающих под воздействием фотонного излучения в чувствительном объеме детекторов (счетчиков Гейгера-Мюллера типа СБМ-21) индивидуальных дозиметров типа ДКГ-АТ2503 электрических импульсов напряжения, частота следования которых пропорциональна плотности потока фотонного излучения.

Принцип действия подсистемы ПТИ основан на регистрации и преобразовании изменений электрического сопротивления или термо-ЭДС, возникающих под воздействием температуры на чувствительный объем термопреобразователя сопротивления (ТСП9506Гр100П) или термоэлектрических преобразователей (ТХК.04.427.04.01 и КТХК 0201-С₁₀-И-2-4000/2000, которые пропорциональны изменениям температуры окружающей среды. Чувствительный элемент ТСП9506Гр100П размещается внутри трубопровода, ТХК.04.427.04.01 и КТХК 0201-С₁₀-И-2-4000/2000 – на поверхности трубопроводов и оборудования способом аппликации.

Программное обеспечение ПО МСРТК-НИТИ позволяет выполнить функции:

- управление процессом измерения в каждой из подсистем;
- автоматический сбор, обработку, хранение и отображение информации о результатах измерений;
- выполнить контроль и смену уставок, порогов сигнализации, времени измерений и т.д.;
- просмотр информации в режиме «чтение»;
- печать протоколов по результатам измерений.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики системы МСРТК-НИТИ зав.№ 01 приведены в таблице 1.

Таблица 1

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Подсистема ПИОА	
1. Диапазон регистрируемых энергий бета-излучения, МэВ: - блок детектирования ДБГ-1 - блок детектирования ДБГ-У - установка УДГ-1Б	0,1-5,0 0,1-5,0 0,1-3,0
2. Диапазон измерений объемной активности бета-частиц в воздухе – A_v , Бк·м ⁻³ : - блок детектирования ДБГ-1 - блок детектирования ДБГ-У - установка УДГ-1Б	1,7·10 ⁴ -8,1·10 ⁷ 5,9·10 ⁶ -8,1·10 ⁹ 1,0·10 ⁴ -6,0·10 ⁹
3. Коэффициент преобразования измерительного канала активности бета-излучения по ⁸⁵ Kr, Бк / (имп.·с ⁻¹): - блока детектирования ДБГ-1 - блока детектирования ДБГ-У - установки УДГ-1Б	2,9·10 ² (I-диапазон);3,2·10 ³ (II-диапазон) 3,3·10 ³ (I-диапазон);4,4·10 ⁴ (II-диапазон) 7,2·10 ²
4. Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений A_v , % : - блок детектирования ДБГ-1 - блок детектирования ДБГ-У - установка УДГ-1Б	± 30 ± 30 ± 30
Подсистема СКРО-1А	
5. Диапазон регистрируемых энергий фотонного излучения, МэВ: - устройство детектирования УДБГ-01-01	0,06-3,0
6. Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы фотонного излучения – $\dot{H}^*(10)$, мкЗв·ч ⁻¹	0,1-1,0·10 ⁵
7. Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений $\dot{H}^*(10)$, %	± 20
Подсистема СДК-АТ21	
8. Диапазон регистрируемых энергий фотонного излучения, МэВ: - индивидуальный дозиметр ДКГ-АТ2503	0,05-1,5
9. Диапазон измерений мощности индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения – $\dot{H}_p(10)$, мкЗв·ч ⁻¹	0,1-5,0·10 ⁵
10. Диапазон измерений индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения – $H_p(10)$, мкЗв	1,0-1,0·10 ⁷
11. Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений $\dot{H}_p(10)$, %	± 25 в диапазоне 0,1-0,99 мкЗв·ч ⁻¹ ± 15 в диапазоне 1,0-5,0·10 ⁵ мкЗв·ч ⁻¹
12. Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений $H_p(10)$, %	± 15

Продолжение таблицы 1

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Подсистема ПТИ	
13. Диапазон измерений температуры, °С: - термосопротивление ТСП - термопара ТХК - термопара кабельная КТХК	0-400 0-600 0-600
14. Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений температуры, %: - термосопротивление ТСП - термопара ТХК - термопара кабельная КТХК	± 5 ± 5 ± 5
15. Время непрерывной работы системы МСРТК-НИТИ от сети переменного тока напряжением 220 В, 50 Гц	Не менее 24 часов
16. Время непрерывной работы системы МСРТК-НИТИ при автономном питании от полностью заряженных аккумуляторов источника бесперебойного питания Su-700INET до их разряда, ч	Не менее 1
17. Нестабильность системы МСРТК-НИТИ за время непрерывной работы, %	Не более ± 5
18. Напряжение питания (сети) системы МСРТК-НИТИ, В	220 ^{+10%} _{-15%}
19. Потребляемая мощность системой МСРТК-НИТИ, ВА	Не более 200
20. Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С для: - блоков и устройств детектирования подсистемы ПИОА - устройств детектирования подсистемы СКРО-1А - дозиметров подсистемы СДК-АТ21 - термопреобразователей подсистемы ПТИ - блоков и устройств ИУЦ; - относительная влажность, % для: - блоков и устройств детектирования подсистемы ПИОА - устройств детектирования подсистемы СКРО-1А - дозиметров подсистемы СДК-АТ21 - термопреобразователей подсистемы ПТИ - блоков и устройств ИУЦ	от минус 10 до 50 от минус 40 до 50 от минус 40 до 50 от 0 до 50 от 10 до 35 от 60 до 98 при 40°С от 60 до 95 при 35°С от 60 до 98 при 40°С от 60 до 98 при 40°С от 30 до 80 при 25°С
21. Предел дополнительной погрешности измерений, вызванной изменением температуры окружающей среды при рабочих условиях эксплуатации, % / °С для: - блоков и устройств детектирования подсистемы ПИОА - устройств детектирования подсистемы СКРО-1А - дозиметров подсистемы СДК-АТ21 - термопреобразователей подсистемы ПТИ	0,2 0,5 0,2 0,5
22. Расход воздуха через измерительные камеры, м ³ ·ч ⁻¹ : - блока детектирования ДБГ-1 - блока детектирования ДБГ-У - устройства детектирования УДГ-1Б	от 4,2 до 6,0 от 4,2 до 6,0 Не менее 1,2

Продолжение таблицы 1

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
23. Габаритные размеры составных частей системы МСРТК-НИТИ, мм, не более для: - блоков и устройств детектирования: - ДБГ-1 - ДБГ-У - УДГ-1Б - УДБГ-01-01 - ДКГ-АТ2503 - ТСП - ТХК -КТХК	570×345×300 315×300×200 383×240×304 155×162×393 85×46×16 250×80 Ø 3,0×5,0 (без измер-ного кабеля) Ø 3,0×5.0 (без измер-ного кабеля)
- блоков и устройств питания, коммутации и контроля: - УПКК - БЛК-01 - считывателя ДКГ-АТ-2503; - промышленного компьютера АСМЕ II; - источника бесперебойного питания – Su-700INET; - принтера цветного – CANON i80	520×385×195 300×283×166 90×70×30 400×291×213 358×1575×137 350×200×70
24. Масса составных частей системы МСРТК-НИТИ, кг, не более для: - блоков и устройств детектирования: - ДБГ-1 - ДБГ-У - УДГ-1Б - УДБГ-01-01 - ДКГ-АТ2503 - ТСП - ТХК -КТХК - блоков и устройств питания, коммутации и контроля: - УПКК - БЛК-01 - считывателя ДКГ-АТ-2503; - промышленного компьютера АСМЕ II; - источника бесперебойного питания – Su-700INET; - принтера цветного – CANON i80	14 6 24,5 2,8 0,07 0,42 1,86 (с измер-ным кабелем) 1,85 (с измер-ным кабелем) 15 6,25 0,3 10,0 13,2
25. Длина измерительных кабелей, м, не более : - между БЛК-01 и УДБГ-01-01 - между БЛК-01 и АСМЕ II - между ТСП (ТХК, КТХК) и АСМЕ II - между считывателем ДКГ-АТ2503 и АСМЕ II - между УПКК и АСМЕ II	400 400 15 1,0 20

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность системы МСРТК-НИТИ зав. № 01 приведена в таблице 2.

Таблица 2

Наименование изделия	Тип, Зав.№	Кол-во на изделие	Обозначение	Примечание
1. Система радиационного и технологического контроля мобильная в составе:	МСРТК-НИТИ № 01	1	ЛКВШ 04.600.0000.00 ВС	
1.1 Подсистема радиометрических измерений объемной активности радиоактивных газов в воздухе, включая:	ПИОА	1	ЛКВШ 04.600.1000.00 СП	
1.1.1 Блок детектирования	ДБГ-1 № 1-1	1	ЛКВШ 04.600.1010.00	
1.1.2 Блок детектирования	ДБГ-У № 2-1	1	ЛКВШ 04.600.1020.00	
1.1.3 Устройство детектирования	УДГ-1Б № 014	1	ФВКМ.412123.001	Сертификат RU.C.38.002.A № 14401. Гос.реестр № 24525-03
1.1.4 Устройство питания, коммутации и контроля	УПКК № 01	1	ЛКВШ 04.600.1030.00	
1.2 Подсистема дозиметрических измерений мощности амбиентного эквивалента дозы фотонного излучения, включая:	СКРО-01А	1	ЛКВШ 04.600.4000.00	Сертификат RU.C.38.002.A № 12607. Гос.реестр № 23155-02
1.2.1 Устройство детектирования	УДБГ-01-01 № 010-03 № 011-03 № 012-03	3	ДЦКИ.418264.002-01	
1.2.2 Блок локального контроллера	БЛК-01 № 0021-03	1	ДЦКИ.425681.014	
1.3 Подсистема дозиметрических измерений индивидуального эквивалента дозы и мощности индивидуального эквивалента дозы фотонного излучения, включая:	СДК-АТ21	1	ЛКВШ 04.600.5000.00	Сертификат BY.C.38.001.A № 8915. Гос.реестр № 20329-00
1.3.1 Дозиметр индивидуальный	ДКГ-АТ2503	10		
1.3.2 Считыватель с индивидуальных дозиметров	ДКГ-АТ2503 № 9064	1		
1.4 Подсистема теплофизических измерений температуры поверхностей конструкций	ПТИ	1	ЛКВШ 04.600.2000.00	
1.4.1 Термопреобразователь сопротивления	ТСП 9506 № 196	1	50-95ДД140.282.000 ТУ	
1.4.2 Преобразователь термоэлектрический кабельный	КХТК № 3670 № 3671 № 3672	3	ТУ 4211-001-10854341-94	Сертификат № 1128. Гос.реестр № 13757-93 Продлен до 2004 г.
1.4.3 Преобразователь термоэлектрический кабельный	ТХК-04 № 4193	1	ТУ 95-2381-92	Сертификат RU.C.32.004.A № 13318. Гос.реестр № 13486-02

Продолжение таблицы 2

Наименование изделия	Тип, Зав.№	Кол-во на изделие	Обозначение	Примечание
1.5 Информационно-управляющий центр, включая:	ИУЦ	1	ЛКВШ 04.600.3000.00	
1.5.1 Промышленный компьютер – мобильная рабочая станция	АСМЕ II № 401-5/3362	1	ЛКВШ 04.600.0001.00 ПС	
1.5.2 Модуль релейный 16-ти канальный	ACL-7225	1		
1.5.3 Модуль 10-ти канального частотного ввода и 24-ти канального вывода аналоговых сигналов	AX-5218	1		
1.5.4 Адаптер 4-х портовый коммуникационный	CP 114i	1		
1.5.5 Модуль ввода сигнала термопреобразователя сопротивления	DSCA-34-05	1		
1.5.6 Модуль ввода сигналов термоэлектрических преобразователей	PCL-818HG	1		
2. Источник бесперебойного питания	Su700INET	1		
3. Удлинитель сетевой	Pilot	2		
4. Принтер цветной	CANON i80	1		
5. Комплект соединительных кабелей		1 комп.	ЛКВШ 04.600.6000.00	
6. Комплект измерительных кабелей		1 комп.	ЛКВШ 04.600.7000.00	
7. Руководство по эксплуатации системы	МСРТК-НИТИ РЭ	1	ЛКВШ 04.600.0000.00 РЭ	
8. Паспорт МСРТК-НИТИ	МСРТК-НИТИ ПС	1	ЛКВШ 04.600.0000.00 ПС	
9. Методика поверки системы	МСРТК-НИТИ МП	1	ЛКВШ 04.600.0000.00 МП	
10. Диск с программным обеспечением	МСРТК-НИТИ ПО	1	ЛКВШ 04.600.0000.00 ПО	
11. МСРТК-НИТИ. Руководство пользователя	МСРТК-НИТИ РП	1	ЛКВШ 04.600.0000.00 ИЗ	
12. Комплект эксплуатационной документации на составные части системы		1 ком.	ЛКВШ 04.600.0004.00 ВЭ	
13. Комплект руководств по программному обслуживанию составных частей системы		1 ком.	ЛКВШ 04.600.0005.00	

ПОВЕРКА

Поверка мобильной системы радиационного и технологического контроля – МСРТК-НИТИ зав. № 01 осуществляется в соответствии с документом – «Система МСРТК-НИТИ. Методика поверки», утверждённом ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в июле 2004 г.

Основные средства поверки:

- Рабочий эталон активности бета-излучающих радионуклидов 2-ого разряда – комплект 6СО по ГОСТ 8.033-96;
- Рабочий эталон активности бета-излучающих радионуклидов 2-ого разряда – комплект 1СО по ГОСТ 8.033-96;
- Эталонная поверочная дозиметрическая установка гамма-излучения по ГОСТ 8.087-81 с набором радионуклидных источников Cs-137;
- Эталонные 2-ого разряда ртутные стеклянные термометры по ГОСТ 8.558-93;

Межповерочный интервал: 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

- ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия.
- ГОСТ 8.033-96 Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников.
- ГОСТ 8.034-82 Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений.
- ГОСТ 8.039-79 Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений активности нуклидов в бета-активных газах.
- ГОСТ 8.558-93 Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.
- Техническая документация ФГУП «Научно-исследовательский технологический институт им. А.П. Александрова».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип мобильной системы радиационного и технологического контроля МСРТК-НИТИ зав. № 01 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен в эксплуатации согласно государственным поверочным схемам по ГОСТ 8.033-96, ГОСТ 8.034-82, ГОСТ 8.039-79 и ГОСТ 8.558-93.

Изготовитель: ФГУП «Научно-исследовательский технологический институт им. А.П. Александрова»
188540, г. Сосновый Бор, Ленинградская обл.
тел. (813-69) 22-667
факс (813-69) 23-672
e-mail: postmaster@niti.ru

Организация-заявитель: ФГУП «Научно-исследовательский технологический институт им. А.П. Александрова»
188540, г. Сосновый Бор, Ленинградская обл.
тел. (813-69) 22-667
факс (813-69) 23-672
e-mail: postmaster@niti.ru

**Генеральный директор
ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»**

В.А. Василенко

**Руководитель лаборатории
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

И.А. Харитонов

