

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Радиометры измерения радиоактивного загрязнения поверхности рук, ног, тела человека альфа-, бета- и гамма-излучающими нуклидами РЗС-07 «РЕДУТ»

Назначение средства измерений

Радиометры измерения радиоактивного загрязнения поверхности рук, ног, тела человека альфа-, бета- и гамма-излучающими нуклидами РЗС-07 «РЕДУТ» (в дальнейшем РЗС-07 «РЕДУТ») предназначены для измерения плотности потока альфа-, бета-частиц от спецодежды, спецобуви и кожных покровов персонала альфа- и бета- активными веществами и для обнаружения источников гамма-излучения.

Описание средства измерений

Принцип действия РЗС-07 «РЕДУТ» основан на регистрации заряженных частиц и гамма-квантов в блоках детектирования с комбинированными сцинтилляторами. В сцинтилляционном детекторе происходит преобразование энергии заряженных частиц или гамма-квантов, взаимодействующих с веществом сцинтиллятора, в световые вспышки, преобразуемые в свою очередь в электрические импульсы на выходе ФЭУ. Усиление, формирование и регистрация импульсов осуществляется с помощью электронного тракта, состоящего из усилителей-формирователей и аналого-цифровых преобразователей.

РЗС-07 «РЕДУТ» представляет собой стационарное устройство, состоящее из четырех блоков детектирования БДПС-03 для измерения поверхностного загрязнения рук (ладоней) и ног (ступней или подошв обуви) бета- излучающими нуклидами и обнаружения источников гамма-излучения и одного выносного блока детектирования БДПС-04 для измерения поверхностного альфа- и бета- загрязнения одежды и кожных покровов.

Функциональная блок-схема РЗС-07 «РЕДУТ» представлена на рисунке 1.

Блок детектирования БДПС-04 представляет собой комбинированный сцинтилляционный детектор, в состав которого входят:

- пластмассовый сцинтиллятор, регистрирующий бета-излучение,
- сцинтиллятор CsI(Tl), регистрирующий альфа-излучение
- фотоэлектронный умножитель (ФЭУ),
- блок высоковольтного напряжения,
- делитель напряжения
- предусилитель.

Светосбор от сцинтилляторов осуществляется фотоэлектронным умножителем. Для одновременного автоматического измерения потока альфа- и бета- частиц в блоке БДПС-04 реализовано разделение импульсов от сцинтилляторов по длительности высвечивания.

Обработка сигналов, поступающих от БДПС-04, осуществляется сдвоенным усилителем-формирователем и парой аналого-цифровых преобразователей (АЦП быстрого канала и АЦП спектрометрического канала). Полученные данные передаются контроллеру на базе одноплатного промышленного компьютера, где производится их математическая обработка, накопление и хранение.

Блок детектирования БДПС-03 выполнен в виде комбинированного сцинтилляционного детектора, включающего в себя два независимых детектора для регистрации бета- и гамма- излучений.

В состав детектора бета-излучения входят:

- пластмассовый сцинтиллятор,
- фотоэлектронный умножитель, (ФЭУ)
- усилитель-формирователь
- спектросмещающее оптоволокно, для обеспечения светосбора.

В состав детектора гамма-излучения входят:

- пластмассовый сцинтиллятор,
- фотоэлектронный умножитель, (ФЭУ)
- усилитель-формирователь

Блок высоковольтного напряжения общий для двух детекторов каналов.

Сигналы от детекторов БДПС-03 поступают на восьмиканальный счетчик импульсов – по 2 канала на каждый блок БДПС-03. Полученные данные передаются контроллеру, где производится их обработка и накопление.

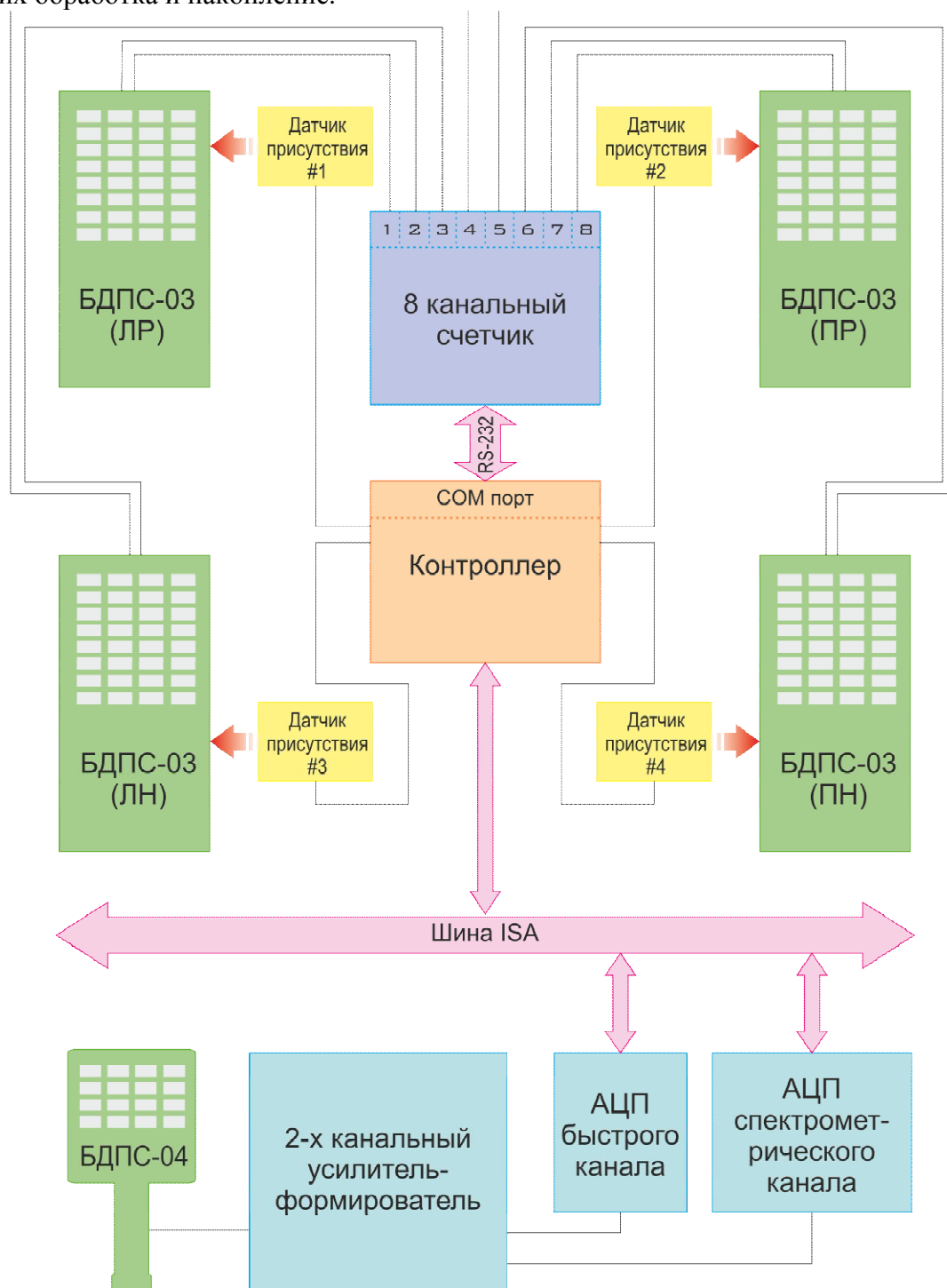


Рисунок 1 - Функциональная блок-схема РЗС-07 «РЕДУТ»

Общий вид радиометра РЗС-07 «РЕДУТ» представлен на рисунке 2



Рисунок 2 - Общий вид радиометра РЗС-07 «РЕДУТ»

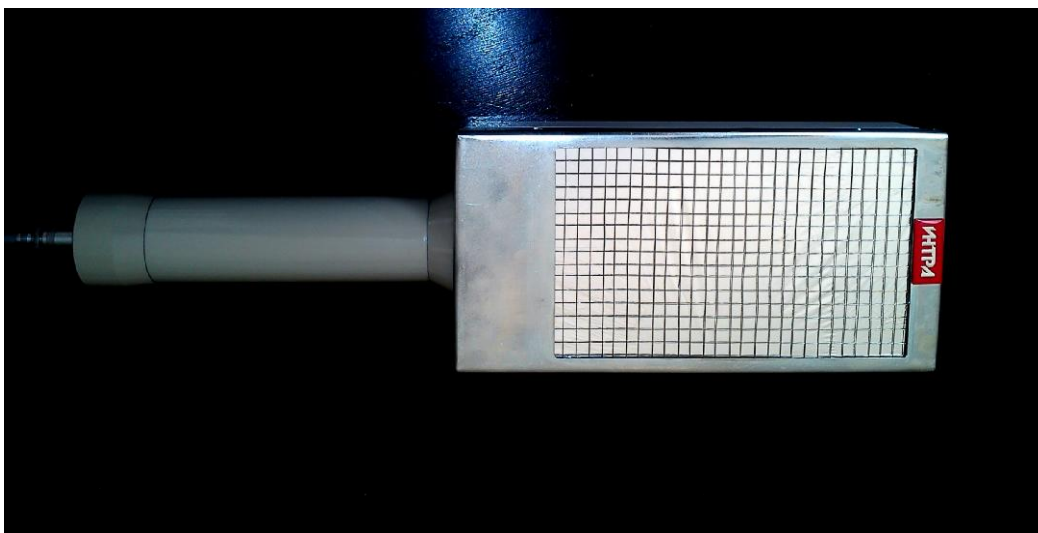


Рисунок 3 - Блок детектирования БДПС-04

Блоки детектирования БДПС-03 неподвижно закреплены на каркасе РЗС-07 «РЕДУТ». Два БДПС-03 расположены в нижней части конструкции для контроля загрязненности поверхности ног (ступни или подошвы обуви) бета- и гамма- излучающими радионуклидами, а два других БДПС-03 расположены в верхней части конструкции для контроля загрязненности рук (ладоней) бета- и гамма- излучающими радионуклидами. Автоматический запуск измерения уровня загрязненности осуществляется посредством оптических датчиков присутствия, установленных для каждого БДПС-03.

Блок детектирования БДПС-04 (Рисунок 3) является съемным, что позволяет контролировать загрязненность кожных покровов и одежды персонала альфа- и бета- излучающими радионуклидами.

Электронные блоки и контроллер расположены внутри корпуса РЗС-07 «Редут» и соединены с блоками детектирования БДПС-03 и БДПС-04 специализированными кабелями.

Контрольная информация и измеряемая величина отображается на встроенном сенсорном ЖК-дисплее в режиме реального времени.

Опционально предусмотрено подключение РЗС-07 «Редут» к локальной вычислительной сети «ЛВС» посредством интерфейса Ethernet по протоколу TCP/IP.

Программное обеспечение

Программное обеспечение установлено на контроллере на базе промышленного одно-платного компьютера. Программное обеспечение «REDUT» (ПО) работает под управлением операционной системы реального времени – QNX Neutrino RTOS 6.3.2.

ПО является автономным и обеспечивает выполнение следующих задач:

- прием и обработка данных, поступающих от счетчика импульсов;
- прием и обработка данных, поступающих от АЦП;
- непрерывный контроль (в режиме ожидания) и пересчет радиационного фона;
- прием данных от четырех пар фотоэлементов для автоматического запуска измерений;
- выдача графической индикации на дисплей для отображения текущего состояния устройства;
- выдача звуковой сигнализации при обнаружении загрязнения;
- поддержка протокола обмена по протоколу TCP/IP для включения РЗС-07 «Редут» в состав системы радиационного контроля предприятия;

Программный комплекс обеспечивает доступ к установкам программы и информации через системную авторизацию (через имя пользователя и пароль), предоставляет для взаимодействия с пользователем оконный интерфейс, который не допускает ошибочных действий персонала, обеспечивает авторизованный доступ (через имя пользователя и пароль) персоналу для калибровки устройства и выбора режимов работы устройства влияющих на безопасность и метрологические характеристики.

Идентификационные данные ПО REDUT, подлежащие внесению в описание типа СИ, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программный модуль сбора и обработки аппаратурных данных «sadcdrv»	sadcdrv	3.1и выше (до 3.99)	8BAC7E4117CE05C8 A794C651DA93F85B	MD5
Программный модуль отображения, калибровки и настройки «RedutMonitor»	RedutMonitor	1.1 и выше (до 1.99)	5E6D81D37749BCDD1 1F08C19E5687654	MD5

Примечание. Контрольные суммы файлов относятся к текущей версии (3.1) программного обеспечения «sadcdrv» и к текущей версии 1.1 программного обеспечения «RedutMonitor».

Уровень защиты ПО REDUT от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Основные технические характеристики устройства детектирования ППМ приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Рабочий диапазон энергий регистрируемого альфа-излучения, МэВ	от 3,0 до 8,0
Рабочий диапазон энергий регистрируемого бета-излучения, МэВ	от 0,1 до 2,5
Рабочий диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, МэВ	от 0,06 до 2,0
Фон альфа-излучения, имп/с, не более	0,25
Фон бета-излучения, имп/с, не более	30
Фон гамма-излучения, имп/с, не более	100
Диапазон измерений плотности потока - альфа-частиц, част·см ⁻² ·мин ⁻¹ ; - бета-частиц, част·см ⁻² ·мин ⁻¹ ;	0,1 - 2·10 ⁴ 1– 2·10 ⁴

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы относительной погрешности измерения плотности потока альфа-частиц, % бета- частиц, %	± 20 ± 20
Чувствительность блока детектирования БДПС-04 к альфа-излучению радионуклида ^{239}Pu , (имп/с)/(част/мин \times м $^{-2}$), не менее	0,2
Чувствительность блока детектирования БДПС-04 к бета-излучению радионуклида $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, (имп/с)/(част/мин \times м $^{-2}$), не менее,	1,3
Чувствительность блока детектирования БДПС-03 к бета-излучению радионуклида $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, (имп/с)/(част/мин \times м $^{-2}$), не менее,	1,3
Чувствительность блока детектирования БДПС-03 к гамма-излучению радионуклида ^{137}Cs , (имп/с)/ Бк, не менее,	0,1
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, -относительная влажность воздуха	от +5 до +55 °С до 80% при t=35 °С
Время установления рабочего режима, мин, не более,	5
Время непрерывной работы за вычетом времени установления рабочего режима, часов, не менее	24
Нестабильность показаний за 24 ч, %, не более	$\pm 10\%$
Питание от сети переменного тока: напряжением, В частотой, Гц	$220^{+10\%}_{-15\%}$ 50 ± 1
Потребляемая мощность, В·А, не более	100
Габаритные размеры радиометра, Д×Ш×В, мм	850×600×1500
Масса, кг, не более -радиометра, -блока детектирования БДПС-04	85 2
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч	20000

Знак утверждения типа

наносится на корпус радиометра измерения радиоактивного загрязнения поверхности рук, ног, тела человека альфа-, бета- и гамма-излучающими нуклидами РЗС-07 «РЕДУТ» и на титульный лист Руководства по эксплуатации АФБИ.412125.501 РЭ методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки радиометров измерения радиоактивного загрязнения поверхности рук, ног, тела человека альфа-, бета- и гамма-излучающими нуклидами РЗС-07 «РЕДУТ» входят составные части и эксплуатационная документация, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество
Радиометр измерения радиоактивного загрязнения поверхности рук, ног, тела человека альфа-, бета- и гамма-излучающими нуклидами РЗС-07 «РЕДУТ»	АФБИ.412125.501	1
Блок детектирования БДПС-04	АФБИ.412125.502	*
Руководство по эксплуатации	АФБИ.412125.501 РЭ	1

*- по согласованию с Заказчиком

Поверка

осуществляется по документу МП 2101- 005-2013 «Радиометры измерения радиоактивного загрязнения поверхности рук, ног, тела человека альфа-, бета- и гамма-излучающими нуклидами РЗС-07 «РЕДУТ». Методика поверки», утверждённому ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 10 июня 2013 г.

Основные средства поверки:

- эталонные не ниже 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 источники бета- излучения на основе радионуклидов стронций-90 + иттрий-90 типа 6СО активностью от 5 кБк до 20 кБк с погрешностью не более $\pm 5\%$;
- эталонные не ниже 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 источники альфа- излучения на основе радионуклида плутоний-239 типа 6СО активностью от 5 кБк до 20 кБк с погрешностью не более $\pm 5\%$;
- эталонные не ниже 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 источники гамма-излучения типа ОСГИ на основе радионуклида ^{137}Cs активностью от 10 до 100 кБк с погрешностью не более $\pm 6\%$.

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

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к радиометрам измерения радиоактивного загрязнения поверхности рук, ног, тела человека альфа-, бета- и гамма- излучающими нуклидами РЗС-07 «РЕДУТ»

ГОСТ 4.59-79 Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей

ГОСТ 27451-86 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия

ГОСТ 8.033-96. «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерения активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета- частиц и фотонов радионуклидных источников»

Технические условия АФБИ.412125.501 ТУ

Изготовитель

Акционерное общество «ИНТРА» (АО «ИНТРА»)

ИНН 7726058395

Адрес: 129337, г. Москва, ул. Ярославское шоссе, д. 2, кор. 1

Тел.: (495) 183-04-47, факс: (495) 183-04-47

E-mail: intra@home.ptt.ru

Испытательный центр

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

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Тел.: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2019 г.