

- спектрометрический блок СБ-ППД, включающее блок питания детектора и усилитель-формирователь импульсов,
- свинцовый защитный экран (ППД-экран)
- вход 1 АЦП АП,
- полупроводниковый альфа-спектрометр (далее — АЛЬФА-тракт)
 - альфа спектрометрический блок СБ-АЛЬФА, включающий полупроводниковый блок детектирования БДПА, вакуумной камеры ВК-1 с устройством держателя образцов, вакуумметра с датчиком вакуума ДВ-1, форвакуумного насоса, блоков питания и усиления импульсов БПиУ;
 - вход 2 АЦП АП,
- амплитудно-цифровой преобразователь АЦП БГР (три входа по 1024 канала), встраиваемый в ПЭВМ,
- амплитудно-цифровой преобразователь АЦП АП (два входа по 8192 канала), встраиваемый в ПЭВМ,
- персональная ЭВМ (ПЭВМ) с печатающим устройством,
- программное обеспечение "АРС", реализующее методики работы.

Функциональная блок-схема УСТАНОВОК приведена на рис. 1.

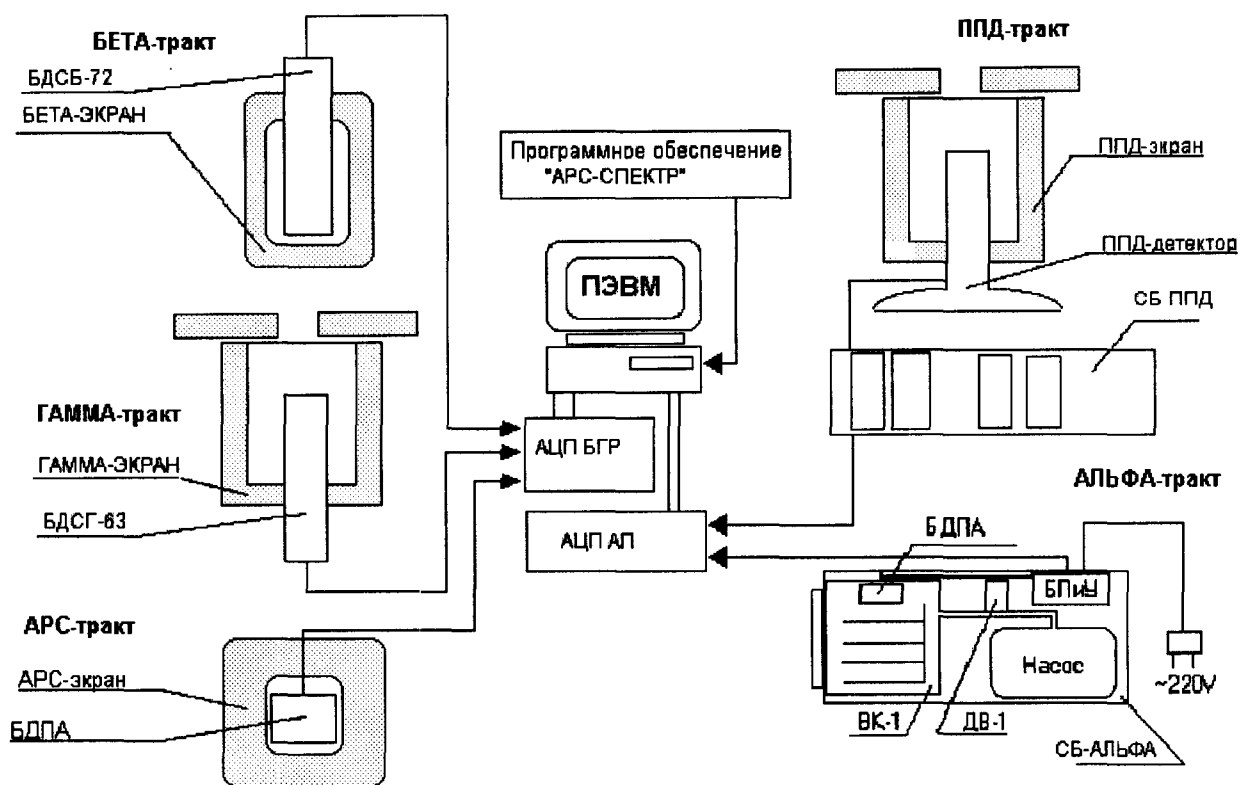


Рис.1. Функциональная схема установки

Тракты АЛЬФА, АРС и БЕТА конструктивно оформлены в настольном исполнении и размещаются на одном столе вместе с ПЭВМ, тракты ППД и ГАММА размещаются на полу рядом со столом.

В основу работы УСТАНОВОК положен принцип преобразования энергии альфа-бета- и гамма-излучения в чувствительном объеме соответствующего детектора в электрические импульсы пропорциональной амплитуды с последующей их регистрацией амплитудным анализатором и обработкой полученного спектра с помощью программного обеспечения.

Измерение активности проб проводится в фиксированных геометриях, для которых была проведена калибровка УСТАНОВОК.

В основу обработки спектров проб ПО АРС положены следующие принципы:

- разделение пиков полного поглощения гамма-излучающих нуклидов в спектре проб и определение активности гамма-излучающих нуклидов по вычисленному значению площади пика полного поглощения данного нуклида в фиксированной (калиброванной) геометрии,
- разложение измеряемого спектра на эталонные спектры нуклидов и определение активности этих нуклидов пробе.

УСТАНОВКИ с реализованными в ПО методиками измерения позволяют:

- проводить качественный анализ гамма-излучающих нуклидов в пробах,
- измерять активность гамма-излучающих нуклидов в пробах,
- измерять активность бета-излучающих нуклидов в пробах,
- определять активность альфа-излучающих нуклидов в "тонких" пробах,
- проводить качественный анализ альфа-излучающих нуклидов в "тонких" пробах,
- определять суммарную альфа- и бета-активность в "толстых" пробах.

Рабочие условия применения:

- | | |
|--|----------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | от 10 до 35 |
| - относительная влажность воздуха при температуре 30 °С, %, не более | 75 |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 106.7 |

УСТАНОВКИ поставляются заказчику в следующих вариантах:

- Установка “СЕС-77АРС”, ТУ 6240-005-40184487-2007 (при полной поставке с АЛЬФА-, ППД-, БЕТА-, ГАММА- и АРС- трактами).
- Установка “СЕС-77АРС-01”, ТУ 6240-005-40184487-2007 (при поставке с ППД-трактом).
- Установка “СЕС-77АРС-02”, ТУ 6240-005-40184487-2007 (при поставке с АЛЬФА-трактом).
- Установка “СЕС-77АРС-03”, ТУ 6240-005-40184487-2007 (при поставке с трактами ГАММА, БЕТА и АРС).
- Установка “СЕС-77АРС-03А(Б,Г)”, ТУ 6240-005-40184487-07 (при поставке отдельно с трактом АРС, БЕТА, ГАММА соответственно).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

- ❖ Диапазон регистрируемых энергий, кэВ:
 - ППД –тракт 50 – 3000
 - ГАММА-тракт 50 – 3000
 - БЕТА-тракт 200 - 3000
 - АЛЬФА-тракт 2500 – 9000
 - АРС-тракт:
 - для альфа-излучения 2500 - 9000
 - для бета-излучения 100 - 2000
- ❖ Энергетическое разрешение:
 - ППД –тракт для энергии 1332 кэВ, кэВ 2,5
 - ГАММА-тракт для энергии 661 кэВ, % 9,0
 - БЕТА-тракт по пику конверсионных электронов с энергией 624 кэВ (Cs-137), % 18
 - АЛЬФА-тракт по линии 5300 кэВ, кэВ 30
 - АРС-тракт по линии 5300 кэВ, кэВ 200

❖ Интегральная нелинейность в диапазоне, %:	
➤ ППД –тракт	0,02
➤ ГАММА-тракт	0,6
➤ АЛЬФА-тракт	0,2
➤ АРС-тракт	0,2
❖ Временная нестабильность градуировочной характеристики преобразования за 8 часов работы, %:	
➤ ППД - тракт	0,02
➤ ГАММА-тракт	0,5
➤ БЕТА-тракт	0,5
➤ АЛЬФА-тракт	0,2
➤ АРС-тракт	0,2
❖ Максимальная входная статистическая загрузка, с ⁻¹ :	
➤ ППД-тракт	15000
➤ ГАММА-тракт	30000
❖ Эффективность(чувствительность) регистрации, Бк ⁻¹ с ⁻¹ :	
➤ ППД – тракт в геометрии ОСГИ на расстоянии 250 мм от детектора для энергии 1332 кэВ, не менее	1,0*10 ⁻⁴
➤ ГАММА-тракт в объемной геометрии “Маринелли 1 литр” для энергии 661 кэВ, не менее	0.020
➤ БЕТА-тракт для Sr90 в энергетическом окне 1400 – 2300 кэВ (при массе пробы 10 грамм), не менее	0.045
➤ АЛЬФА-тракт в геометрии "Подложка 35мм на расстоянии 5 мм"	0,33
➤ АРС-тракт в геометрии "Подложка 35мм":	
▪ альфа-излучение	0.33
▪ бета-излучение	0.16
❖ Минимальная измеряемая активность (МИА) и/или фоновая скорость счёта:	
➤ ППД – тракт МИА в геометрии “Маринелли 1 литр” на пробу за 3600 с, Бк:	
▪ Cs-137	3
▪ Ra-226	6
▪ Th-232	5
▪ K-40	60
➤ ГАММА-тракт МИА в геометрии "Маринелли 1 литр" на пробу за 3600 с, Бк:	
▪ Cs-137	4
▪ Ra-226	10
▪ Th-232	7
▪ K-40	50
➤ БЕТА-тракт МИА в геометрии «Кювета 20 мл»на пробу за 3600 с, Бк:	
▪ Sr-90	0.6
➤ АЛЬФА-тракт:	
▪ фоновая скорость счёта в рабочем диапазоне энергий, с ⁻¹	0,0005
▪ МИА в геометрии "Подложка 35мм на расстоянии 5 мм" за 10000 с, Бк	0,02
➤ АРС-тракт:	
▪ фоновая скорость счёта, с ⁻¹ :	

• альфа-канал	0,0005
• бета-канал	0,04
▪ МИА в геометрии "Подложка 35мм на расстоянии 5 мм" за 10000 с, Бк:	
• альфа-активность	0.02
• бета-активность	0.1
❖ Пределы допускаемой относительной погрешности измерения активности, %:	
➤ ПИД – тракт по Cs-137 в геометрии "Маринелли 1 литр" за 3600 с в интервалах, Бк:	
▪ 3 – 8	± 60
▪ 8 – 18	± 30
▪ 18 – 30	± 15
▪ 30 – 50000	± 10
➤ ГАММА-тракт по Cs-137 в геометрии "Маринелли 1 литр" за 3600 с в интервалах, Бк:	
▪ 4 – 8	± 60
▪ 8 – 18	± 30
▪ 18 – 30	± 15
▪ 30 – 50000	± 10
➤ БЕТА-тракт по Sr90 для бета-канала за 1 час в интервалах, Бк:	
▪ 0.6 – 1.5	± 60
▪ 1.5 – 3.0	± 30
▪ 3.0 – 4.0	± 15
▪ 4.0 – 50000	± 10
➤ АЛЬФА-тракт в геометрии "Подложка 35мм на расстоянии 5 мм" за 10000 сек в интервалах, Бк:	
▪ 0.02 – 0.04	± 60
▪ 0.04 – 0.15	± 30
▪ 0.15 – 1.0	± 15
▪ 1.0 – 100	± 10
➤ АРС-тракт в геометрии " Подложка 35мм " за 10000 с	
▪ альфа-активность в интервалах, Бк:	
• 0.02 – 0.04	± 60
• 0.04 – 0.15	± 30
• 0.15 – 1.0	± 20
• 1.0 – 100	± 15
▪ бета-активность в интервалах, Бк:	
• 0.1 – 0.3	± 60
• 0.3 – 1.0	± 30
• 1.0 – 5.0	± 20
• 5.0 – 1000	± 15
❖ Время установления рабочего режима, мин	30
❖ Время непрерывной работы, ч	24
❖ Питание осуществляется от сети переменного тока:	
➤ напряжение, В	220 ± 20
➤ частота, Гц	50 ± 1
➤ Потребляемая мощность, ВА, не более	400
❖ Средняя наработка на отказ, ч	4000
❖ Средний срок службы, лет	5

- ❖ Масса и габаритные размеры устройств, входящих в УСТАНОВКИ приведены в Таблице 1.

Таблица 1.

№№ пп.	Обозначение	Наименование	Габаритные размеры не более, мм	Масса, не более, кг
1	БДСГ-63	Блок детектирования тракта ГАММА	90x90x360	1.5
2		Устройство защитное тракта ГАММА	560x430x720	150
3	БДСБ-72	Блок детектирования тракта БЕТА	85x85x250	1.2
4		Устройство защитное тракта БЕТА	180x160x190	35
5	БДПА-400	Блок детектирования тракта АРС	90x90x80	1.0
6		Устройство защитное тракта АРС	140x150x140	12
5	АЦП БГР	Плата АЦП 3x1024 канала	100x200x10	0.4
6	ППД-детектор	Блок детектирования тракта ППД с сосудом Дьюара	450x900x450	10
7		Защитное устройство тракта ППД	500x1100x500	340
8	СБ-ППД	Спектрометрический блок тракта ППД	400x120x450	8
8	СБ-АЛЬФА	Спектрометрический блок тракта АЛЬФА	400x400x400	16
9	АЦП АП	Плата АЦП 2x8192 канал	100x200x10	0.5
10	ПЭВМ	Персональная ЭВМ типа IBM PC		
11		Принтер		

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА.

Знак утверждения типа наносится графически или специальным штампом на титульный лист Руководства по эксплуатации ДЦМИ.412121.007РЭ и методом сеткографии на корпуса блоков детектирования БДСГ-63, БДСБ-72, ППД спектрометрических блоков СБ-ППД, СБ-АЛЬФА и устройств защитных ГАММА, БЕТА, АРС.

КОМПЛЕКТНОСТЬ.

В комплект поставки УСТАНОВОК входят изделия и эксплуатационная документация, указанные в Таблице 2.

ТАБЛИЦА 2.

№№ пп.	Наименование	Кол-во	Вариант поставки
1	Блок детектирования бета-излучения БДСБ-72	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-03
2	Устройство защитное "БЕТА"	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-03
3	Блок детектирования гамма-излучения БДСГ-63	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-03
4	Свинцовый защитный экран "Гамма"	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-03
5	Плата АЦП БГР трёхходовая	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-03
6	Блок детектирования тракта ППД с сосудом Дьюара	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-01
7	Защитное устройство тракта ППД	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-01

8	Спектрометрический блок тракта ППД СБ-ППД	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-01
9	Спектрометрический блок тракта АЛЬФА СБ-АЛЬФА	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-02
10	Плата АЦП АП двухвходовая	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-01 (02)
6	ПЭВМ с принтером	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-01 (02,03)
7	Руководств по эксплуатации	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-01 (02,03)
8	Руководство пользователя программного обеспечения "АРС"	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-01 (02,03)
9	Контрольная мера тракта ГАММА	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-03
10	Контрольная мера тракта БЕТА	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-03
11	Контрольная мера тракта АРС	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-03
12	Контрольная мера тракта ППД	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-01
13	Контрольная мера тракта АЛЬФА	1	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-02
14	Кюветы для проб тракта БЕТА	10	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-03
15	Кюветы для проб тракта ГАММА -"Маринелли 1 литр" - "Петри 80 мл"	3 5	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-03
16	Кюветы для образцов тракта АРС	20	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-03
17	Кюветы для образцов тракта ППД -"Маринелли 1 литр" - "Петри 80 мл"	3 5	СЕС-77АРС, СЕС-77АРС-01

ПОВЕРКА.

Поверка осуществляется в соответствии с разделом "Методика поверки" Руководства по эксплуатации ДЦМИ.412121.007РЭ, согласованным ФГУП "ВНИИФТРИ" 14 сентября 2007 года.

Основное поверочное оборудование:

- источник ОСГИ ^{226}Ra активностью 3000 Бк (с погрешностью $\pm 10\%$),
- источник ОСГИ ^{152}Eu активностью 3000 Бк (с погрешностью $\pm 10\%$),
- источник ОСГИ ^{60}Co активностью 30000 Бк (с погрешность $\pm 5\%$),
- источник ОСГИ ^{137}Cs активностью 8000 Бк (с погрешностью $\pm 10\%$),
- источник ОСГИ $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ 3000 Бк (с погрешностью $\pm 10\%$),
- источник ОИСН радионуклида ^{137}Cs объёмом 1 л, плотностью 1 г/см^3 , удельной активностью 1000 Бк/кг (с погрешностью $\pm 7\%$),
- источник ОИСН $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ объёмом 50 мл, активностью 20 Бк/г по Sr90 (с погрешностью $\pm 7\%$),
- источник ОСК Po включающий нуклид ^{210}Po активностью 30 Бк (ОСК Po) (с погрешностью измерения активности $\pm 10\%$),
- источник ОСК Pu включающий нуклиды ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{242}Pu активностью 20 Бк каждого нуклида (с погрешностью $\pm 10\%$).

Межповерочный интервал - один год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ.

ГОСТ 27451-87.	Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия.
ГОСТ 8.033-96	Государственная поверочная схема средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников.
НРБ 99	Нормы радиационной безопасности.
ОСП-99	Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений
ТУ 6240-006-40184487-2007.	Установки альфа-бета-гамма-спектрометрические СЕС-77АРС. Технические условия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Тип установок альфа-бета-гамма-спектрометрических СЕС-77АРС утверждён с техническими и метрологическими характеристиками, приведёнными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно Государственной поверочной схеме ГОСТ 8.033-96.

Изготовитель: ЗАО "ЗЭТ", Россия, 141570, п. Менделеево Солнечногорского района Московской области, ФГУП "ВНИИФТРИ"

Директор ЗАО "ЗЭТ"



/С.В.Садовой/