

# **ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ “ $ASW_2$ ”**

Май 2014 г.

## Оглавление

Введение.	3
1. Запуск программы.	4
2. Панели меню и инструментов.	4
3. Описание параметров измерения.	8
4. Кнопки панели управления анализатором.	13
5. Набор и сохранение спектра.	13
6. Организация цикла измерений.	15
7. Работа со спектрами.	16
8. Определение параметров выделенных зон интереса.	17
9. Другие операции с графиком спектра.	17
10. Увеличение фрагмента спектра.	21
11. Работа с пиком.	22
12. Аппроксимация пика распределением Гаусса.	23
13. Разложение сложного пика на составляющие.	24
14. Определение удельных активностей радионуклидов методом окон.	27
15. Определение удельных активностей радионуклидов методом анализа отдельных пиков.	32
16. Конфигурация.	34
17. Параметры.	34
18. Настройка.	37
19. Измерение. Пошаговый режим работы.	38
20. Пакет.	40
21. Определение активностей радионуклидов по пикам в ППД - спектрах.	48
22. Редактор библиотек радионуклидов.	53
Приложение 1. Структура файла калибровки	55
Приложение 2. Структура файла калибровки по эффективности (*.eff)	56
Приложение 3. Структура файла калибровки по эффективности (*.efp)	56
Приложение 4. Структура файла параметров контрольного образца.	57
Приложение 5. Структура файла библиотеки нуклидов.	58
Приложение 6. Расчет доверительных границ погрешности измерения.	59
Приложение 7. Расчет удельной эффективной активности природных нуклидов.	61
Приложение 8. Структура файла калиброванных геометрий.	62
Приложение 9. Структура файла радионуклидного состава пробы.	62
Приложение 10. Профиль. Измерение.	63
Приложение 11. Профиль. Обработка.	69
Приложение 12. Спектрометр излучения человека СИЧ (камера).	74
Приложение 13. Управление спектрометром МКСП-01.	79

## Введение

Программа “**ASW<sub>2</sub>**” предназначена для работы со спектрометром-радиометром **МКГБ-01**, переносным полевым спектрометром **МКСП-01**, радиометром **РКБА-01** и другими спектрометрическими средствами измерения.

Программа “**ASW<sub>2</sub>**” обеспечивает одновременное и независимое управление всеми подключенными анализаторами, предоставляет все необходимые для прикладной спектрометрии инструменты. Позволяет проводить измерение и обработку спектров, настройку параметров спектрометрических трактов и определение всех соответствующих метрологических характеристик.

В программе “**ASW<sub>2</sub>**” реализованы различные алгоритмы для определения активности в образцах (оконный метод с переопределенной матрицей, метод анализа отдельных пиков, метод суперпозиции). Для анализа полупроводниковых спектров имеется отдельный инструментарий (поиск пиков, аппроксимация гауссом, идентификация, построение кривых эффективности и т.п.).

Программа “**ASW<sub>2</sub>**” имеет многооконный, легко настраиваемый, интерфейс и предоставляет широкие возможности для работы со спектрами (математические операции, пакетная обработка, применение специфических алгоритмов, конвертирование и трансляция в другие приложения). Автоматизацию рутинных измерений может обеспечивать использование системы штрих - кодов (печатный комплекс **Штрих-3**) и устройств смены счетных образцов (“Сменщик Бета” и “Сменщик Гамма”).

“**ASW<sub>2</sub>**” имеет платформенно - модульную структуру, что позволяет дополнять программу модулями прикладных задач.

В программе реализованы подключаемые модули:

“Пакет” – обработка серии спектров;

“Профиль” – измерения при движении (автомобильный, вагонный вариант исполнения спектрометра-радиометра;

“СИЧ” – спектрометрия излучения человека (в конфигурации кресло и камера);

“Атомтех” – управление оборудованием предприятия Атомтех на основе внешних библиотек и др.

Системные требования:

Windows 2000/NT/XP/Vista/7;

процессор с частотой 1 ГГц;

Порт USB версия 2.0 (для анализатора MD198 или MD198M)

Порт RS-485 (для анализатора MD198RS)

Порт LPT версия (ECP) (для анализатора MD129)

Bluetooth адаптер (для анализатора MD208)

256 Мб ОЗУ;

привод CD/DVD-ROM;

100 Мб свободного места на жестком диске;

клавиатура;

мышь.

## 1 Запуск программы

Программа “ASW<sub>2</sub>” запускается двойным щелчком левой кнопки мыши по иконке “ASW<sub>2</sub>” на рабочем столе Windows, либо через меню “Пуск”->“Программы”->“ASW<sub>2</sub>”.



В процессе запуска программы она определяет включенные анализаторы и их статус. Если анализаторов указано много, то процесс загрузки может затянуться, при этом ход обнаружения отображается на заставке программы. Для того чтобы прервать соединение с включенными анализаторами нажмите на клавиатуре кнопку “Esc”.

## 2 Панели меню и инструментов

После загрузки программы на экране появится главное рабочее окно программы.

Главное окно программы содержит два блока – это меню и “Менеджер измерений” (см. Рис 1).

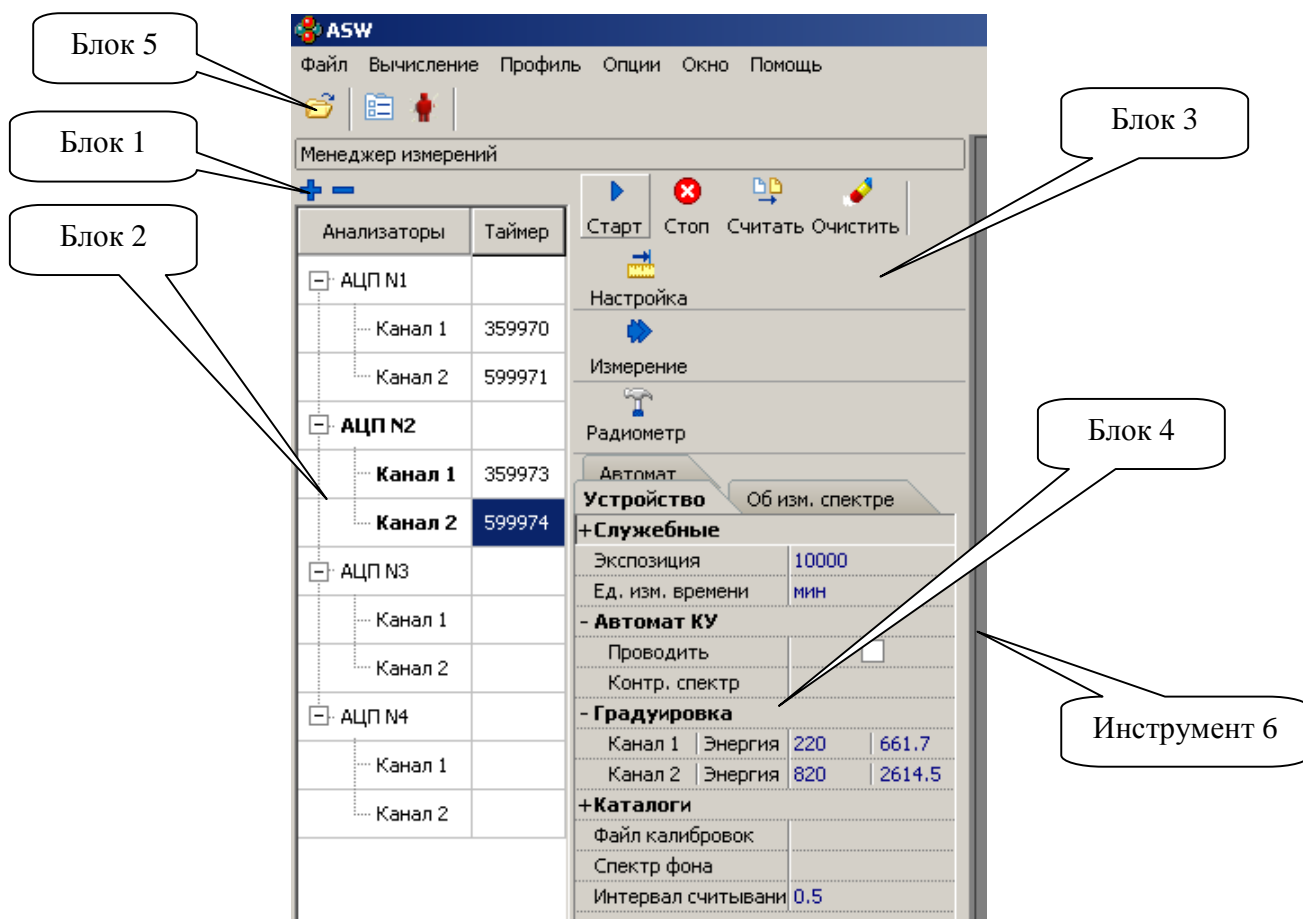


Рис. 1

Панель “Менеджер измерений” (МИ) содержит основной инструментарий для проведения измерений и вычислений. МИ содержит в себе несколько блоков информации.

Инструмент 6 (т.н. сплиттер) предназначен для быстрого скрытия (свертывания) менеджера измерений. Для свертывания/развертывания МИ необходимо кликнуть один раз на середине сплиттера.



**Добавление или удаление АЦП** (Блок 1 и 2). Программа “ASW<sub>2</sub>” позволяет одновременно работать с несколькими анализаторами (АЦП). Добавление анализатора в список (блок 2) производится нажатием кнопки  (блок 1). Для удаления анализатора, из списка используемых, нужно поставить курсор на строку с удаляемым анализатором (выделить строку в таблице) и нажать кнопку .

Таблица (Блок 2) отображает список подключенных анализаторов. Так как АЦП обычно имеет несколько входов (трактов или каналов), то таблица имеет иерархическую структуру, показанную на рис. 1.

В таблице в столбце “Таймер” во время измерения показывается оставшееся время экспозиции в секундах для каждого из каналов. Если поле пустое – измерения в канале остановлено или закончено.

Блок 4 по умолчанию содержит в себе три вкладки – “Устройство”, “Об измеряемом спектре” и “Автомат” (при использовании полупроводникового тракта добавляется вкладка “ППД”). Вкладка “Устройство” меняет свой вид в зависимости от того, какая строка в таблице (блок 2) выделена. Если выделена строка с номером АЦП – то вкладка выглядит, как показано на рис.2, если выделена строка с номером канала, то, как на рис.3.

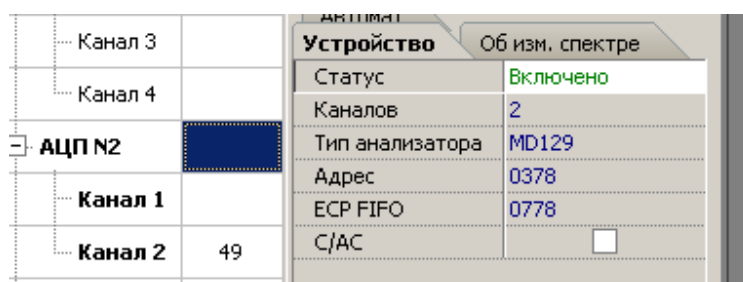


Рис.2.

Канал 2

Измерение

Автомат

Об изм. спектре

Устройство

Об изм. спектре

- Служебные

Тип детектора

Гамма

Название тракта

Гамма 1

Каналов

1024

ПАД

80

УН

ВН

44820

783

Статус ВН

Выключено

Задержка

1.5

Длительность пр

5.5

КУ УН

20

Интервал считыв

1

- Погрешность

L

1.2

Q

0.1

+Градуировка по ПШ

+Автомат КУ

- Цвета

Фон спектра

12632256

Линия спектра

255

Маркер

0

Оси

0

Сетка

8421504

Цвета по умолч

☒

+Генератор

Список калибр. с

Экспозиция

120

Ед. изм. времени

сек

- Градуировка

Канал 1 | Энергия

195.7

583.2

Канал 2 | Энергия

839.4

2614.5

+Каталоги

Файл калибровок

C:\ASW\clb-g\250-m

Спектр фона

C:\ASW\fon-g\sum\_

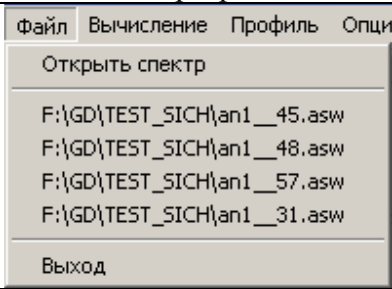
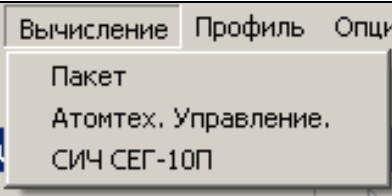
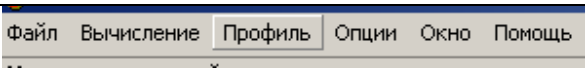
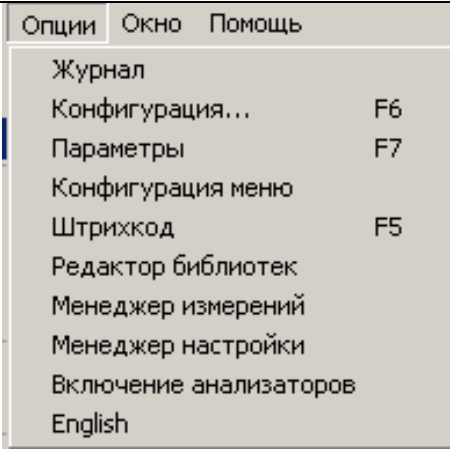
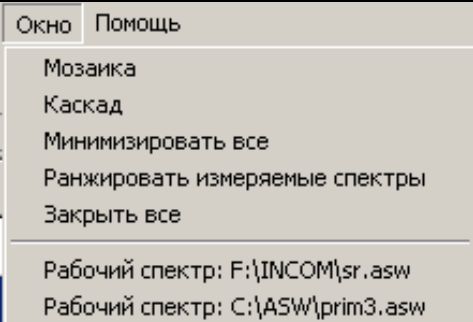
Рис.3.

Таким образом, в первом случае можем наблюдать общие для всех каналов одного АЦП параметры и изменять их, а во втором случае выведены параметры индивидуальные для каждого из каналов.






**Принцип работы таблицы и блока вкладок основан на том, что данные, отображенные в полях вкладок, соответствуют тому каналу и АЦП, строка которого выделена в таблице (рис.1, блок 2). Теперь, рассматривая детально содержание блока 4 (рис.1), будем иметь ввиду, что параметры относятся к конкретному тракту конкретного анализатора, отмеченному в таблице (рис.1, блок 2).**

Этот же принцип распространяется на блок 3. Это т.н. блок управления трактом. Он содержит кнопки “Старт”, “Стоп”, “Считать” и “Очистить”. С их помощью реализуются соответствующие названиям действия. Блок 3 содержит также дополнительный инструментарий. Это кнопки “Настройка”, “Измерение”, и “Радиометр”. Смысл последних описан ниже.

Главное меню программы имеет следующие пункты :

	<p>Загрузка спектров</p> <p>Ранее загруженные спектры. Вызов этих пунктов приведет к повторному открытию указанных спектров.</p> <p>Выход из программы “ASW<sub>2</sub>”</p>
 <p>Вид меню может меняться при наличии соответствующих модулей</p>	<p>Работа с пакетом спектров.</p> <p>Модуль управления приборами предприятия Атомтех. (Может отсутствовать.)</p> <p>Модуль для управления спектрометром излучения человека СЕГ-10П. (Может отсутствовать.)</p>
	<p>Профиль – модуль для проведения многократных измерений во время движения спектрометра.</p>
	<p>Вывод на экран окна "Журнал"</p> <p>Настройка параметров вычислений.</p> <p>Специальные настройки программы.</p> <p>Настройка вида меню для работы со спектром и пиками.</p> <p>Вывод на экран окна работы со штрихкодами</p> <p>Вывод на экран окна "Редактор библиотек"</p> <p>Вывод на экран "Менеджер измерений"</p> <p>Вывод на экран окна "Менеджер настройки"</p> <p>Команда включения всех имеющихся анализаторов</p> <p>Переключение между английским и русским интерфейсами.</p>
	<p>Вывод окон в виде “Мозаика”</p> <p>Вывод окон в виде “Каскад”</p> <p>Сворачивание всех спектров</p> <p>Упорядочивание измеряемых спектров</p> <p>Закрытие всех спектров</p> <p>Открытые спектры в текущий момент.</p>

	Помощь	
	О программе..	Вывод информационного поля “О программе”
	Помощь	Открытие файла помощи.

Блок 5 рисунка 1 представляет собой панель инструментов, для дублирования некоторых пунктов главного меню. Так, кнопка  эквивалентна пункту главного меню “Файл”->”Открыть спектр”; кнопка  - эквивалентна “Вычисления”->”Пакет”; кнопка  - эквивалентна “Вычисления”->”СИЧ (кресло)”; кнопка  - эквивалентна “Вычисления”->”СИЧ (камера)”; кнопка  - эквивалентна “Вычисления”->”1 Мед” и т.д. Наличие кнопок в панели инструментов, как и пунктов меню в разделе “Вычисления” может меняться в зависимости от подключенных к программе “ASW<sub>2</sub>” модулей.

### 3. Описание параметров измерения

Параметры, представленные во вкладке «Устройство» (Рис.1, блок 4) описаны в таблицах 1 и 2. Для таблицы 1 возможны изменения в количестве полей в зависимости от типа анализатора. В качестве примера описаны поля АЦП MD129.

Таблица 1. Параметры вкладки “Устройство” для АЦП.


Параметр	Значение	Комментарий
Статус	Включено/Выключено	Показывает, установлена ли связь с АЦП. Для попытки установить связь нажмите в этой же строке кнопку  .
Каналов	1 – 4	Количество измерительных каналов.
Тип анализатора	MD129, MD94, BDKG11, RKG, MD175, MD198, MD129EPP, DSPEC_jr20, MD208, GR-1	
Адрес	378	Адрес LPT порта. Только для MD129.
ЕСР FIFO	778	Адрес FIFO LPT порта. Только для MD129.
С/АС	Вкл. /Выкл.	Включает схему Совпадения/АнтиСовпадения для MD129 и MD198.
Серийный номер	1	Значение серийного номера для анализаторов MD198, анализатора DSPEC jr. или др.
COM порт	1	Номер последовательного порта к которому подключен анализатор MD94, MD208 (BlueTooth последовательный порт ), BDKG11 или RKG



Таблица 2. Параметры вкладки “Устройство” для каналов.

Параметр		Значение	Комментарий
Тип детектора		Гамма, Бета, Альфа	
Название тракта			Имя тракта, даваемое пользователем
Каналов		512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384	Число уровней квантования
ПАД		0 – 255	Порог амплитудного дискриминатора. (код 0 соответствует порогу 0В, код 255 - порогу приблизительно 255 мВ для анализатора MD198);
УН	ВН	0 – 255 0-65535 (MD198, MD208)	“УН” - Уровень управляющего напряжения для высоковольтного источника (для MD129 код 0 соответствует напряжению 4.3 В, код 255 – напряжению 5 В) . “ВН” – уровень высокого напряжения в вольтах, соответствующего значению УН. (Действительно для МКГБ-01, МКСП-01, РКБА-01)
Статус ВН		Включено/ Выключено	Показатель установления высокого напряжения. Позволяет также установить или снять высокое напряжение.
Задержка		1.5 – 32.5 (MD198) 0.5 – 32.5 (MD129)	Задержка запуска АЦП относительно момента срабатывания компаратора, от входного импульса, мкс.
Окно совпадений			Длина окна проверки совпадений импульсов, мкс. Используется только при включенной схеме Совпадения/АнтиСовпадения.
Длительность преобразования		5.5 – 32.5	Длительность одного преобразования импульса, мкс.
КУ УН		0.5 – 50	Коэффициент усиления управляющего напряжения. Предназначен для настройки усиления. Показывает, на какое значение нужно изменить управляющее напряжение (УН) чтобы изменить положение пика на 1 канал.
Интервал считывания		0.25 – 100	Частота обновления спектра во время измерения, сек
Погрешность L Q		1.2 0.1	Коэффициенты, участвующие в расчете погрешностей (см. прил. 5) и определяющие вклады случайной и систематической составляющих.
Градуировка по ПШ A0, A1, A2, n		-2.9664 1.5289 -0.06941 3 (для детектора NaI(Tl))	Градуировка по полуширине. Предназначена для поиска пиков и определения их параметров.
Экспозиция		1 - 2 <sup>32</sup>	Заданная экспозиция измерения
Ед. изм. времени		сек, мин, час	Единица измерения экспозиции

Автомат КУ→ Проводить	Вкл/Выкл	Показывает, включен ли автоматический контроль усиления по контрольному спектру.
Автомат КУ Контр. Спектр	<i>spec.asw</i>	Указывается контрольный спектр, участвующий в автоматическом контроле усиления.
Цвета Фон спектра Линия спектра Маркер Оси Сетка Цвета по умолчанию	12632256 255 0 0 8421504 Вкл/Выкл	Задание цвета для элементов окна спектра, соответствующих указанному тракту.
Генератор Включен Л.граница   П.граница Частота, имп/с	Вкл/Выкл 800 – 900 100	При наличии в спектрометрическом тракте генератора импульсов использовать раздел “Генератор”. Применяется для корректировки живого времени. В заданном интервале (в каналах) программа ищет пик генератора, определяет его площадь и корректирует живое время в зависимости от задаваемой частоты генератора.
Градуировка Канал1   Энергия 1	220   661.7	Параметры градуировки. Показывает соответствие канала энергии для первой точки. Предполагается линейная зависимость градуировки.
Градуировка Канал 2   Энергия 2	820   2614.5	Параметры градуировки. Показывает соответствие канала энергии для второй точки.
Каталоги - Файлы калибровок		Каталог для поиска файлов калибровок.
Каталоги - Рабочие спектры		Каталог для поиска рабочих спектров.
Каталоги - Фоновые спектры		Каталог для поиска фоновых спектров.
Файл калибровок	<i>Marinelli.clb</i>	Файл калибровок, соответствующий текущему измерению. Ссылка на него передается в измеренный спектр.
Спектр фона	<i>Fon.asw</i>	Фоновый спектр, соответствующий текущему измерению. Ссылка на него передается в измеренный спектр.
Доп. управление	MD208	При использовании АЦП с дополнительными возможностями, расширенный доступ можно получить, вызвав соответствующее окно нажатием кнопки в этом поле.



На рис. 4 показан вид вкладки “Об измеряемом спектре”. Описание полей дано в таблице 3.

Устройство		Об изм. спектре	
Имя файла	Nopame		
Тип спектра	*.asw		
Номер пробы	n_1736		
Масса	Ед.изм.м	1	kg
Объем	Ед.изм.с	1	l
<b>- Дата и время</b>			
<b>- Приведения активностей</b>			
На дату измер	<input type="checkbox"/>		
Дата	15.03.2010		
Время	23:24:32		
Комментарий			
Тип расчета	ППР Радэк, мБк/с*кв		
Материал	Молоко		
<b>- ППР</b>			
<b>- Экспонирование</b>			
<b>- Старт</b>			
Дата старта	15.03.2010		
Время старта	23:24:32		
<b>- Финиш</b>			
Дата финиша	15.03.2010		
Время финиша	23:24:32		
Привес	0.1		
Объем камеры	2		
Объем воздуха	10		
Попр. коэф. Кл	0.67		
Площадь под кр	10		
Тип формулы	РАДЭК		

Рис.4

Таблица 3. Параметры вкладки “Об измеряемом спектре”.

Параметр	Значение	Комментарий
Имя файла	<i>Spec.asw</i>	Название измеряемого спектра.
Тип спектра	Asw, Alg, Spc, Txt	asw – рекомендуется.
Номер пробы		Строка-идентификатор номера пробы. Используется для обеспечения совместного бета-гамма расчета и общего расчета по номеру пробы.
Масса	1	Указывается масса пробы
Ед. измерения массы	g, kg	
Объем	1	Указывается объем пробы
Ед. измерения объема	ml,l, m^3	
Дата и время приведения активностей	22.11.2005 12.26.03	Для вычислений активностей на определенную дату. По умолчанию для измеряемого спектра здесь указывается дата измерения.
Комментарий		

Коэффициент концентрирования	1	Если проба приготовлена с использованием концентрирования (разубоживания), то рассчитанная активность может быть приведена к массе исходной навески. При нажатии на кнопку  в этом поле появится окно, которое поможет рассчитать коэффициент для физического и радиохимического концентрирования.
Коэффициент концентрирования - Использовать	Вкл. /Выкл.	Показывает, нужно ли приводить полученную активность к массе исходной навески.
Зоны интереса - Считать	Вкл. /Выкл.	Показывает, нужно ли при расчете активностей, дополнительно выводить данные о скоростях счета в отдельных окнах спектра (зонах интереса).
Зоны интереса - Вычитать фон	Вкл. /Выкл.	Показывает, нужно ли при расчете зон интереса вычитать фон.
Зоны интереса - Имя файла данных	ROI.dat	Файл, содержащий границы зон интереса. Формат файла приведен в приложении.
Экспонирование - Старт - Дата старта - Время старта	01.07.2006 12:00:00	Дата и время начала экспонирования проб (сорбентов). Используется для типа расчета “Объемная активность Rn-222, Бк/м <sup>3</sup> ” и “ППР, мБк/с·кв.м” и “ ППР Радэк, мБк/с·кв.м ”
Экспонирование - Финиш - Дата финиша - Время финиша	01.07.2006 13:00:00	Дата и время окончания экспонирования проб (сорбентов). Используется для типа расчета “Объемная активность Rn-222, Бк/м <sup>3</sup> ” и “ППР, мБк/с·кв.м” и “ ППР Радэк, мБк/с·кв.м ”
Экспонирование - Привес	10	Привес за счет сорбирования влаги в процессе экспонирования, г.
Тип расчета	Уд. активность, Бк/кг; Уд. активность, Бк/г; Об. активность, Бк/л; Об. активность, Бк/мл; ППР, мБк/с·кв.м Об. активность Rn-222, Бк/м <sup>3</sup> ; СИЧ, ППР Радэк, мБк/с·кв.м ППД Содержание	Основной параметр измерительного канала, указывающий какой алгоритм будет применен при вызове команды “Расчет” в контекстном меню окна спектра (см. п.14). При измерении по алгоритму “ППД” – определение активностей проводится НЕ используя команду (кнопку) “Расчет”. Совокупность действий для вычислений активностей по ППД спектру описана в разделе 26.
ППР Объем камеры V <sub>к</sub> ППР Объем воздуха V ППР Попр. коэф. К <sub>п</sub> ППР Площадь под кам. S	2 м <sup>3</sup> 10 0.67 10 м <sup>2</sup>	Коэффициенты, участвующие в формуле определения плотности потока Rn-222 в режиме “ ППР Радэк, мБк/с·кв.м ” (см. МВИ)
Тип формулы	РАДЭК, РИЦ, НИИПММ	Варианты формулы расчета ОА радона. Уточняйте у производителя.
Материал	Метал, Вода, Молоко...	Тип вещества или его категория, для которого имеются значения допустимых пределов по содержанию радионуклидов. Для перехода в режим выбора материала нажмите кнопку  у края поля.

## 4 Кнопки панели управления анализатором

Управление анализатором осуществляется кнопками: «Старт»; «Считать»; «Стоп»; «Очистить»; (блок 3, рис 1).

Таблица 4.

Кнопки панели управления анализатором	Описание
«Старт»	Очистка буфера ранее накопленных данных. Старт набора.
«Считать»	Считывание набираемого спектра на экран.
«Стоп»	Остановка измерения.
«Очистить»	Очистка буфера накопленных данных

## 5 Набор и сохранение спектра

Для проведения измерения необходимо удостовериться, что анализатор подключен и с ним установлена связь (поле статус имеет значение **”Включено”**).

Следует обратить особое внимание на то, что для анализатора MD198, требуется установка драйверов, которые нужно устанавливать дополнительно, после инсталляции программы. После подключения устройства к компьютеру (соединение USB кабелем и включения питания) Windows обнаружит новое устройство в системе и предложит установить драйвер, который находится в рабочем каталоге программы (по умолчанию C:\ASW\MD198). Необходимо указать этот путь, после чего Windows установит анализатор. Появившееся устройство будет называться: *”Cypress Cy Driver VID 0547 PID 1002 ”* (или аналогично).

После запуска набора в соответствующем канале (нажатие кнопки **”Старт”** на панели управления анализатором (разд.4)) на экране появляется окно с набираемым спектром (Рис.5).

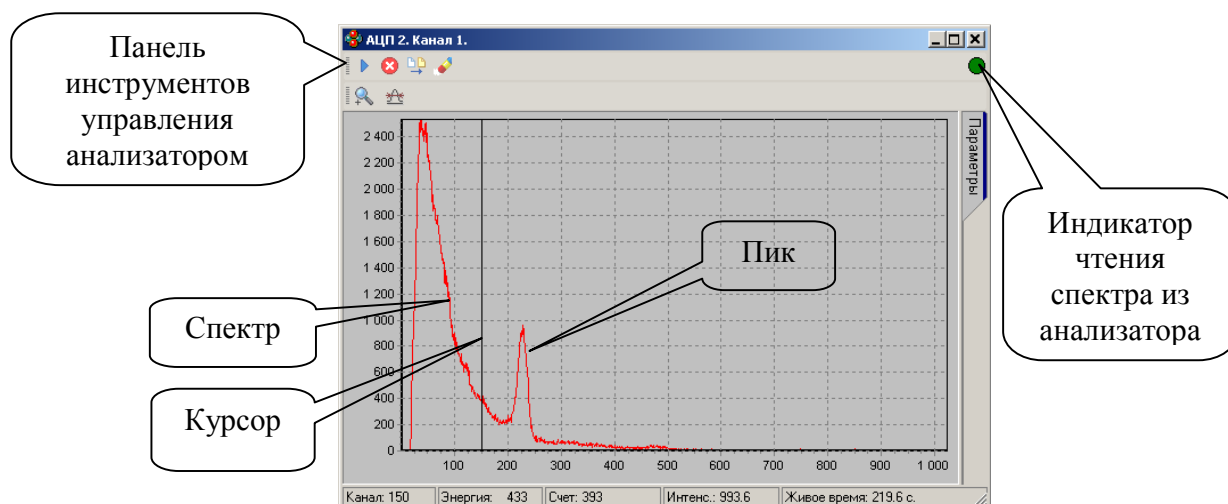


Рис. 5

При нажатии кнопки «Старт» во время набора спектра выводится окно с требованием подтверждения команды. (Рис. 6)

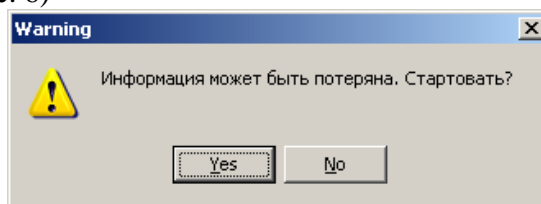


Рис.6

Если в данных об измеряемом спектре записано имя уже существующего спектра, выводится окно с предупреждением.

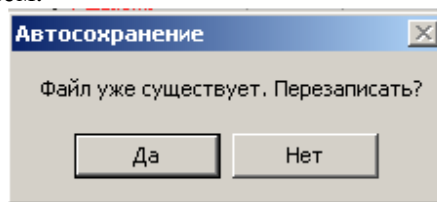





Рис.7

После старта окно с набираемым спектром обновляется с интервалом, указанным во вкладке «Устройство» (см. рис.3, табл.2). С этим же интервалом мигает индикатор связи с АЦП. Время, оставшееся до завершения измерений в секундах, отображается в таблице (рис.1, блок 2) на строке соответствующего канала. Щелчок по значку  в правом верхнем углу окна измеряемого спектра закрывает окно. Для повторного вызова измеряемого спектра необходимо щелкнуть по кнопке «Считать».

В процессе измерения можно проводить любые операции со спектрами. Возможно также и выполнение команды «Вычисление» (см. разд. 9) для предварительной оценки удельных активностей в счетном образце.

По окончании времени измерения или после нажатия кнопки «Стоп» программа выдает сообщение с данными о времени набора. Данные об измеряемом спектре вносят заранее на вкладке «Об измеряемом спектре» или вводят на вкладке «Параметры» в самом спектре (Рис.8). Вкладка открывается при одиночном щелчке мыши по слову «Параметры». Закрыть вкладку можно нажатием кнопки  или повторным нажатием мыши по слову «Параметры». Для записи спектра на диск нужно щелкнуть по кнопке .

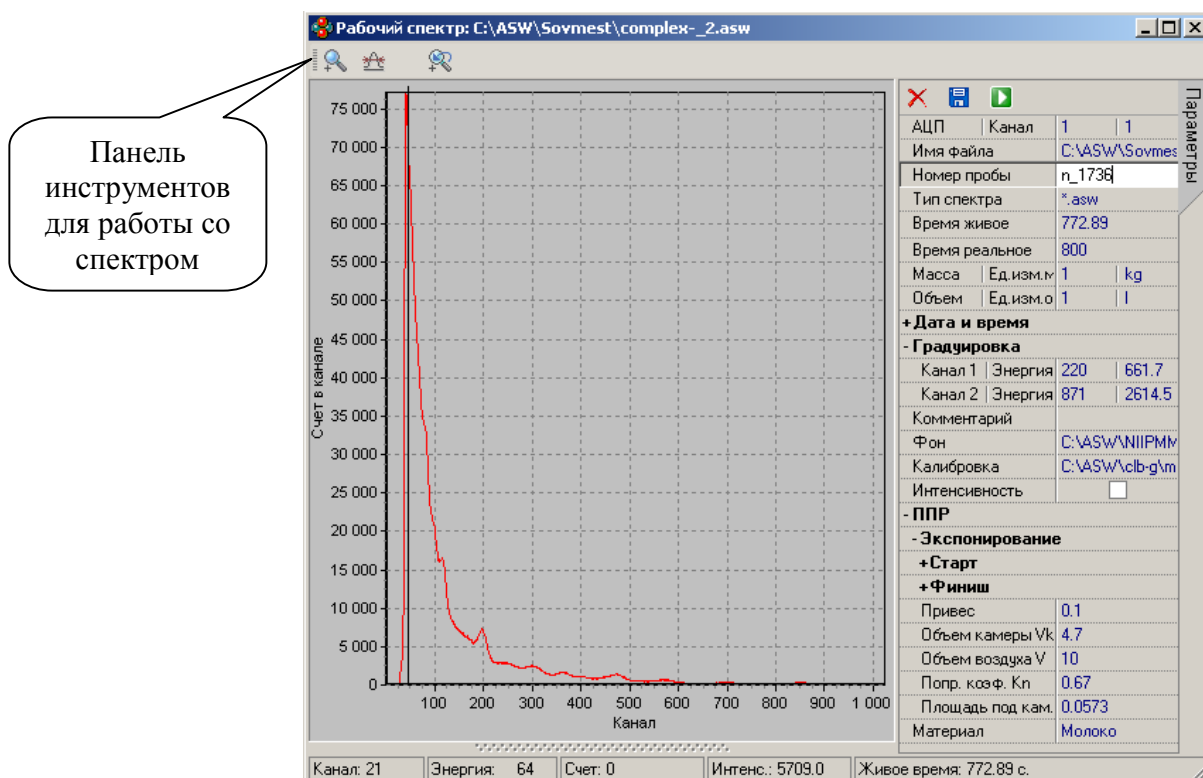


Рис. 8. Измеренный спектр

## 6 Организация цикла измерений

Вкладка “Автомат” (рис.9) в “Менеджере измерений” предназначена для проведения цикла однотипных измерений одного счетного образца.

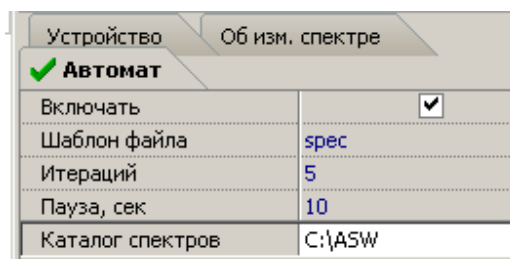


Рис. 9

Во вкладке необходимо установить флажок в поле «Включать», указать количество повторений измерения в поле “Итераций”, указать паузу между измерениями в секундах, а также директорию для сохранения измеренных спектров в поле “Каталог спектров”. Имя файлов спектров формируется из указанного каталога и из шаблона файлов, указанного в поле “Шаблон”, плюс номер итерации и расширение.

Пример первого, второго и т.д. спектра для ситуации на рис.9:

C:\ASW2\spec\_1.asw

C:\ASW2\spec\_2.asw








...




C:\ASW2\spec\_5.asw

## 7 Работа со спектрами

Работа со спектрами включает определение удельных активностей, а также вспомогательные операции, связанные с масштабированием спектра, обработкой отдельных пиков, выводом спектра на печать, калибровкой по энергии и т. д.

Для работы со спектром на его окне существуют следующие кнопки:

	Режим масштабирования спектра
	Режим работы с пиком
	Откат изменения масштаба
	Открытие панели с данными о спектре.
	Закрытие панели с данными о спектре
	Сохранение измененных параметров спектра (масса, объем, коэф. концентрирования и др.)
	Проведение расчета активностей для сцинтилляционных спектров с использованием файла калибровки. Дублирует нажатие кнопки "Расчет" из контекстного меню спектра (см. разд.9).

Кнопка  служит для увеличения некоторого фрагмента спектра и возвращения к исходному масштабу. Кнопка  предназначена для обработки выделенных участков или отдельных линий в спектре. Кнопка  имеет приоритет.

В окне со спектром также отображается вертикальная линия положения указателя мыши. Положение указателя мыши индицируется в нижней строке статуса – «**Канал: 219**»; соответствующая ему «**Энергия: 668**» кэВ; количество отсчетов в канале «**Счет: 1165**». Последнее значение в строке – «**Интенс: 235.9**» – общая загрузка по спектру, с<sup>-1</sup>.

Часть операций в окне спектра выполняется без участия кнопок  и .



## 8 Определение параметров выделенных зон интереса

Указатель мыши устанавливают близ одной из границ пика, нажимают левую кнопку мыши и, удерживая ее, передвигают указатель до другой границы пика и отпускают кнопку. Зона интереса выделяется цветом (Рис.10). Кроме того, появляется таблица с данными обработки выделенного участка спектра (площади области пика  $S$ , собственно пика  $S_p$ , фона под пиком  $S_f$ , статистические погрешности их определения, центр тяжести пика (каналы), интенсивность в окне,  $c^{-1}$ ).

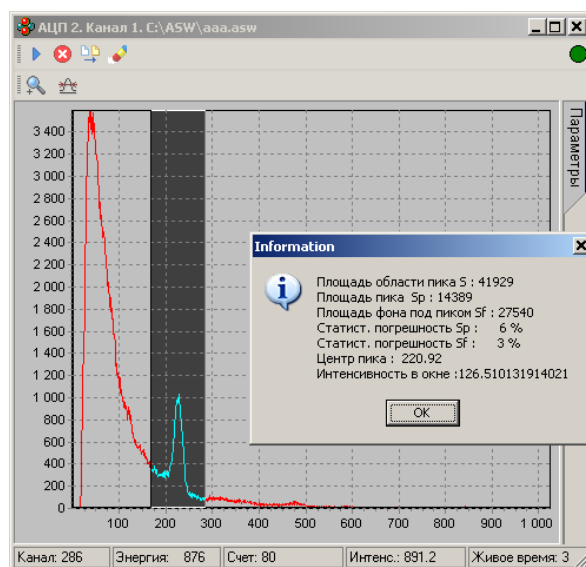


Рис. 10.

## 9 Другие операции с графиком спектра

Если указатель мыши установить в поле спектра и щелкнуть правую клавишу мыши, появляется меню работы со спектром. Выбранная команда запускается щелчком левой клавишей мыши. Описание команд меню дано в таблице.

Пункт меню	Описание
Расчет	Вычисление активности и удельной активности радионуклидов при измерении проб, а также иные вычисления в соответствии с типом указанным в поле “Расчет” на вкладке “Об. изм. спектре” в менеджере измерений.
Расчет общий по номеру пробы	Действие пункта аналогично пункту "Расчет". При наличии открытых и рассчитанных спектров с тем же номером пробы, что и у текущего спектра в таблицу выводятся результаты расчета от других спектров.
Расчет совместный Б-Г	Проведение совместного бета-гамма расчета активности и удельной активности радионуклидов с учетом рассчитанной активности на другом спектрометрическом тракте. Для обеспечения возможности расчета у спектров параметр "Номер пробы" должен быть идентичен.

Суперпозиция	Проведение оценки адекватности результатов измерения, путем визуального наложения измеренного и смоделированного спектров (метод суперпозиции)
Сохранить спектр	Сохранение спектра
Передать градуировку в МИ	Значения энергетической градуировки текущего спектра устанавливаются для соответствующего этому спектру измерительного тракта
Получить градуировку из МИ	Значения энергетической градуировки измерительного тракта используются для текущего спектра
Получить фон и калибровку из МИ	Ссылки соответствующего измерительного тракта используются для текущего спектра
Бета калибровка	Калибровка бета-канала по точечному источнику $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$
Отправить в Пакет	Добавляется текущий спектр в конец списка Пакета
Логарифм	Выбор линейного или логарифмического масштаба по оси Y
Показать фон	Вывод графика фонового спектра на рабочем спектре
Скрыть спектр	Скрыть график исходного спектра
Спектр без фона	Вывод графика исходного спектра за вычетом спектра фона
Подсказать нуклид	Идентификация нуклидов на графике спектра по библиотеке
Масштаб энергий	Выбор шкалы по оси X (в каналах или в единицах энергии, кэВ)
Показать окна	Вывод (цветом) на графике спектра рабочих окон, используемых при вычислении
Передать в Word	Вывод рисунка спектра в редактор <b>MS WORD</b>
Отчет	Вывод спектра в окно предпросмотра для дальнейшей печати.
Автокалибровка по источнику	Автоматическое определение градуировки по энергии, ширине и форме пика (см. раздел. <i>“Определение активностей радионуклидов по пикам в ППД - спектрах.”</i> )

Для выбора рабочего перечня команд меню работы со спектром используют команду **«Конфигурация меню»** меню **«Опции»**. Нужные команды меню выбираются установкой флажков в окнах рядом с названиями команд.

Здесь же настраивается и выпадающее меню для работы с пиками. (Рис.11)

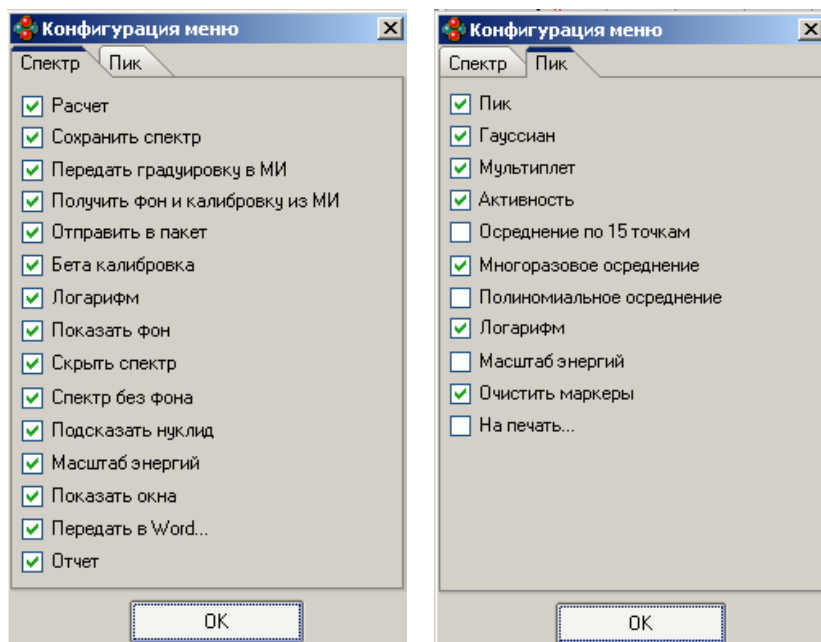


Рис.11

Команда «Бета-калибровка» используется при первичной калибровке бета - канала по граничной энергии 2280 кэВ точечного источника  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ . Появившееся сообщение нужно подтвердить. (Рис.12)

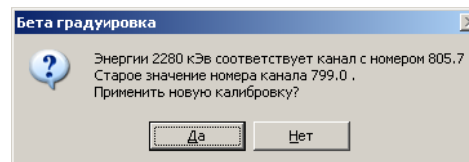


Рис.12

- Панель «**Параметры**» содержит:
- номер АЦП и канала, которым соответствует спектр (может меняться в зависимости от конфигурации открытия);
  - название спектра;
  - тип спектра;
  - номер пробы;
  - поля с данными о пробе (масса, объем и их единицы измерения);
  - дату и время приведения активностей;
  - дату и время измерения спектра;
  - коэффициент концентрирования;
  - реальное и живое время измерения;
  - номера каналов и соответствующие им значения энергий градуировочных источников;
  - данные измерения в СИЧ;
  - параметры для расчета интенсивности в зонах интереса;
  - параметры, используемые для расчета ППР;
  - материал.






Для сохранения измененных данных нужно нажать .

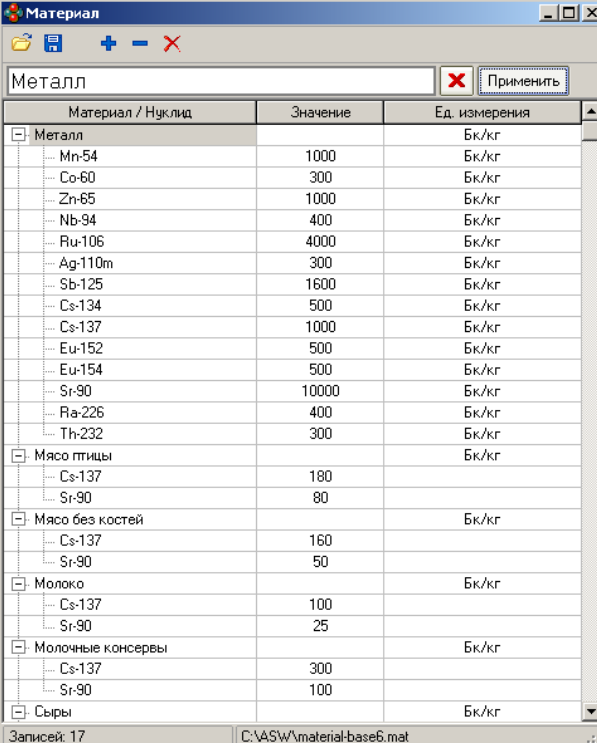
Список полей меняется от типа расчета, указанного в менеджере измерений для соответствующего спектрометрического тракта (см. раздел 3, табл.3).

АЦП	Канал	2	1
Имя файла	C:\ASW\spe-g\spc5.asw		
Тип спектра	*.asw		
Время живое	200		
Время реальное	200.01		
Масса	Ед.изм.массы	0.437	kg
Объем	Ед.изм.объема	0.32	l
<b>- Дата и время</b>			
<b>- Приведения активностей</b>			
Дата	20.09.2007		
Время	12:06:15		
<b>- Измерения</b>			
Дата	04.02.2008		
Время	12:19:16		
<b>- Градуировка</b>			
Канал 1	Энергия 1	220	661.7
Канал 2	Энергия 2	831.1	2614.5
Комментарий			
Фон	C:\ASW\fon-g\fon1.asw		
Калибровка	C:\ASW\clb-g\test.clb		
Интенсивность	<input type="checkbox"/>		
<b>- Коэф. концентрирования</b>			
Коэффициент	1		
Использовать	<input type="checkbox"/>		
<b>- СИЧ</b>			
Фамилия	Иванов		
Имя	Иван		
Отчество	Иванович		
Рост	170		
Вес	65		
Возраст	30		
Адрес	г. Москва		
<b>- Зоны интереса</b>			
Считать	<input type="checkbox"/>		
Вычитать фон	<input type="checkbox"/>		
Имя файла данных	C:\ASW\spe-g\voi.dat		
<b>- ППР</b>			
<b>- Экспонирование</b>			
<b>- Старт</b>			
Дата старта	20.09.2007		
Время старта	12:06:15		
<b>- Финиш</b>			
Дата финиша	20.09.2007		
Время финиша	14:06:15		
Привес	5		
Площадь под кам. S	10		
Попр. коэф. Kп	0.67		
Объем воздуха V	10		
Объем камеры Vк	2		

Рис. 13

Поле "**Материал**" предназначено для указания программе типа измеряемого вещества или его категории. При нажатии на кнопку "... у края поля открывается окно (см. рис 13а), которое позволяет управлять файлами, в которых содержится информация о значениях допустимых пределов (ДП). Файл, содержащий данные о ДП имеет расширение \*.mat.

Кнопки    в панели инструментов окна "**Материал**" позволяют редактировать таблицу материалов (добавлять/удалять материал или радионуклид). Кнопки   используются для сохранения отредактированной таблицы или для загрузки сохраненной таблицы на диске.



Материал / Нуклид	Значение	Ед. измерения
Металл		
Мn-54	1000	Бк/кг
Co-60	300	Бк/кг
Zn-65	1000	Бк/кг
Nb-94	400	Бк/кг
Ru-106	4000	Бк/кг
Ag-110m	300	Бк/кг
Sb-125	1600	Бк/кг
Cs-134	500	Бк/кг
Cs-137	1000	Бк/кг
Eu-152	500	Бк/кг
Eu-154	500	Бк/кг
Sr-90	10000	Бк/кг
Ra-226	400	Бк/кг
Th-232	300	Бк/кг
Мясо птицы		
Cs-137	180	Бк/кг
Sr-90	80	Бк/кг
Мясо без костей		
Cs-137	160	Бк/кг
Sr-90	50	Бк/кг
Молоко		
Cs-137	100	Бк/кг
Sr-90	25	Бк/кг
Молочные консервы		
Cs-137	300	Бк/кг
Sr-90	100	Бк/кг
Сыры		

Записей: 17 C:\ASW\material-base.mat

Рис. 13а.

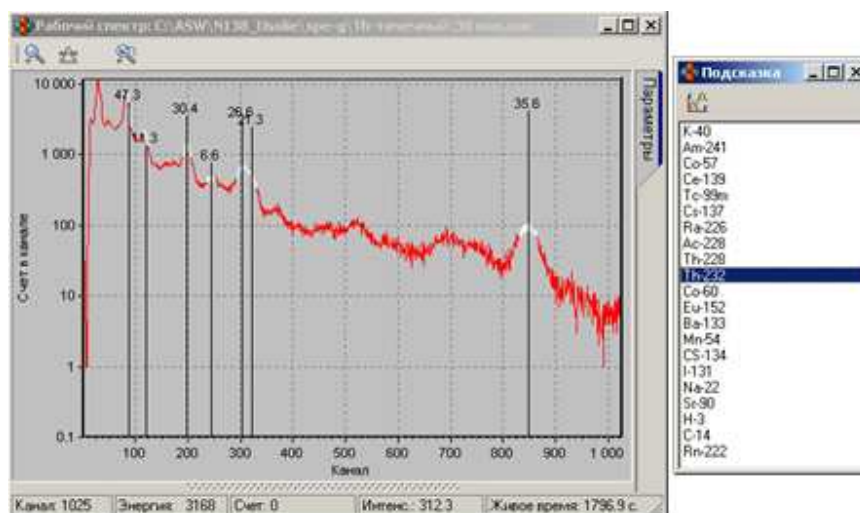






Рис. 14.

По команде «**Подсказать нуклид**» в измеренном спектре с выраженными пиками возможна визуальная идентификация нуклидов из заданной библиотеки нуклидов **librp.dat** (см. прил. 4). Для этого в окне «**Подсказка**» нужно щелкнуть клавишей мыши по строке с индексом предполагаемого нуклида. Области в спектре в районе линий соответствующего

нуклида подсвечиваются белым цветом, и обозначается маркером со значением квантового выхода для данной линии.

В панели инструментов окна “Подсказка” имеется кнопка , при нажатии на которую можно провести т.н. “подградуировку” текущего спектра. Эта операция актуальна только для образцовых спектров мононуклидов, для уточнения и корректировки энергетической градуировки.

## 10 Увеличение фрагмента спектра

При нажатии на кнопки  или  они **активируются**. Для их деактивации требуется повторное нажатие. Увеличение фрагмента спектра осуществляют с помощью кнопки .

Для этого активируют указанную кнопку, устанавливают указатель мыши в начало интересующей области так, чтобы указатель мыши был в верхней части спектра. Нажимают и, удерживая в нажатом положении левую кнопку мыши, двигают указатель вправо и вниз. Появится светлый прямоугольник, ограничивающий выделенную область.

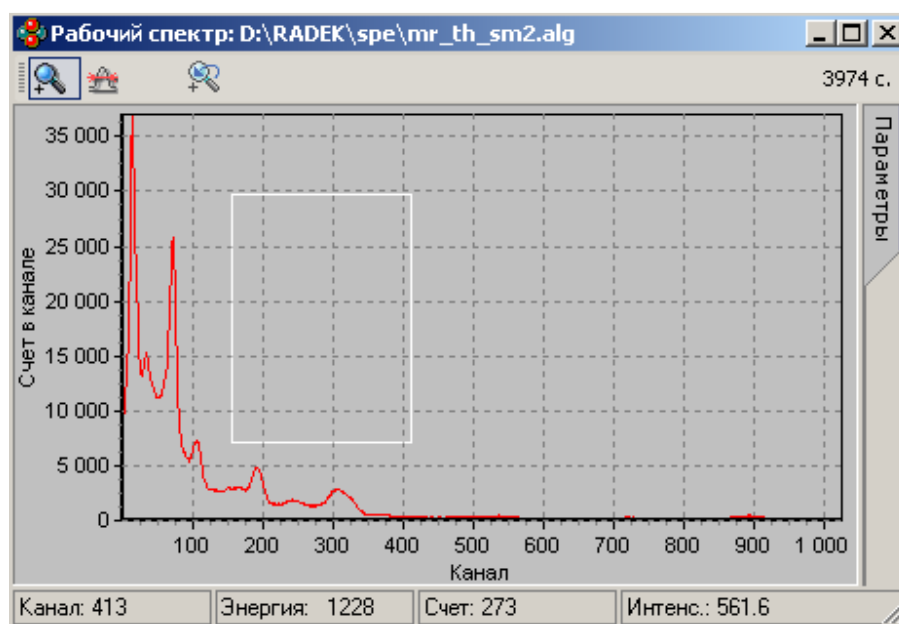


Рис.15

Выделив интересующую область, отпускают кнопку мыши. После этого в окне появится увеличенный фрагмент спектра.

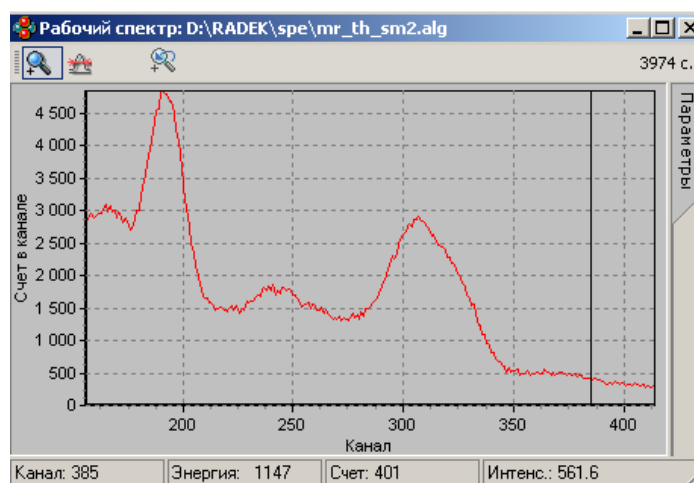



Рис.16

При необходимости выделенный фрагмент спектра может быть увеличен. Для этого операция выделения повторяется.



Выделенный фрагмент спектра можно перемещать по горизонтали, а также менять вертикальный масштаб. Для этого устанавливают указатель мыши в поле спектра, щелкают правой клавишей мыши и, не отпуская ее, двигают курсор влево, вправо, вверх или вниз.

Перемещая курсор влево или вправо, передвигают увеличенный фрагмент спектра в окне. Движение курсора вверх или вниз меняет вертикальный масштаб спектра.

Для возврата к исходному спектру (при активной кнопке ) помещают указатель мыши в поле спектра, нажимают левую кнопку мыши и, удерживая ее, перемещают указатель влево и вверх или влево и вниз. После этого кнопку мыши отпускают.

## 11 Работа с пиком

Для работы в этом режиме используется весь рабочий спектр или его укрупненный фрагмент.

Нажимают кнопку  (кнопка  должна быть деактивирована). Указатель мыши устанавливают близ одной из границ пика, нажимают левую кнопку мыши и, удерживая ее, передвигают указатель до другой границы пика и отпускают кнопку.

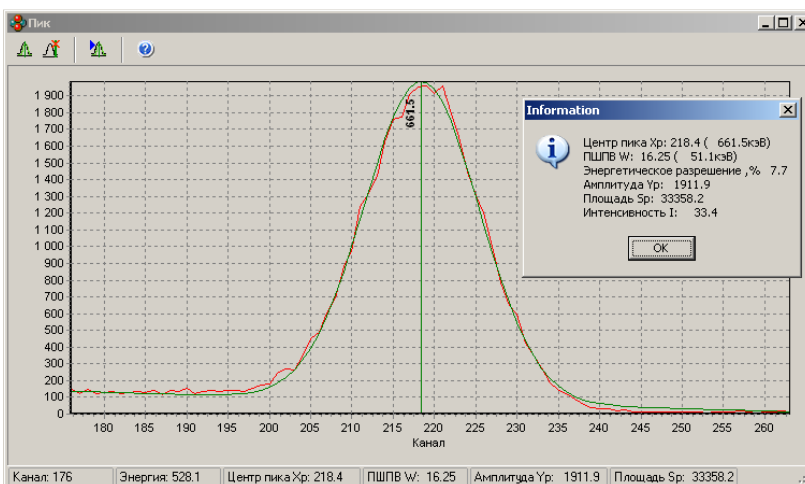





Рис.17

В границы выделения должно попасть не менее трех фоновых точек слева и справа от пика. На экране появится новое окно с заголовком «Пик». Указатель мыши располагают в окне «Пик» и щелкают правой кнопкой мыши. Появляется контекстное меню «Пик».

Описание команд меню приведено в таблице.

Пункт меню	Описание
Пик	Изображение линии спектра
Гауссиан	Аппроксимация пика распределением Гаусса
Мультиплет	Разложение сложного пика на составляющие
Мультиплет ППД	Разложение сложного пика на составляющие. Используется для ППД спектров. В разложении принимают участие также градуировки по ширине и по форме, указанные на вкладке ППД (см. разд. 26)
Активность	Определение активности по пикам в спектре
Осреднение по 15 точкам	Сглаживание спектра в окне «Пик» по 15 точкам
Многоразовое осреднение	Сглаживание спектра путем многократного осреднения
Полиномиальное осреднение	Сглаживание спектра в окне «Пик» полиномом
Логарифм	Выбор шкалы по оси Y (линейная или логарифм)
Масштаб энергий	Выбор шкалы по оси X (в каналах или в единицах энергии, кэВ)
Очистить маркеры	Удаление разметки, выполненной в процедуре «Мультиплет»
На печать...	Вывод окна «Пик» на печать

Сглаживание спектра в окне «Пик» используется для удобства визуализации спектра. Расчеты активности выполняются по исходному спектру.

В панели инструментов окна «Пик» кнопки  и  дублируют элементы контекстного меню «Гауссиан» и «Очистить маркеры». Кнопка-фиксатор , позволяет включать или отключать автоматическое рисование кривой гаусса при открытии окна «Пик».

## 12 Аппроксимация пика распределением Гаусса

После выполнения процедуры «Гауссиан» в окне «Пик» (см. рисунок выше) рисуется линия аппроксимации пика, а также вертикальная линия, соответствующая центру тяжести пика, и выводится панель с данными:

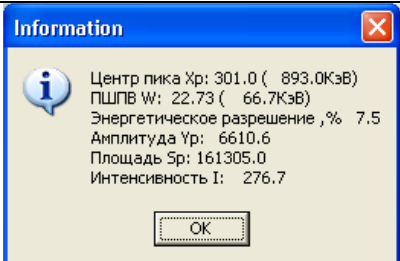
<p>Центр тяжести пика (номер канала и энергия).  Полная ширина пика на половине его высоты.  Относительное энергетическое разрешение.  Высота пика за вычетом фона под пиком.  Площадь под пиком за вычетом фона под пиком.  Интенсивность в пике, с<sup>-1</sup></p>	
---	---

Рис.18

Панель с параметрами пика закрывается щелчком по кнопке «ОК».

Аппроксимация распределением Гаусса может использоваться для точного определения положения пиков полного поглощения градуировочных источников при энергетической градуировке спектрометра, а также при определении удельных активностей радионуклидов методом анализа отдельных пиков.



## 13 Разложение сложного пика на составляющие

### 13.1 Использование процедуры "Мультиплет"

В поле окна «Пик» щелчком левой клавиши мыши устанавливают маркеры (2 или 3), соответствующие примерным положениям предполагаемых линий полного поглощения гамма-излучения. Вначале устанавливают левый маркер, затем последующие. Выполняют процедуру «Мультиплет». В окне «Пик» появляются линии составляющих спектра, линия их суммы и вертикальные линии, соответствующие центрам тяжести пиков. Поверх окна «Пик» выводится панель с данными составляющих сложного пика, аналогичная панели данных распределения Гаусса.

Если маркеры установлены в неправильном порядке, после выполнения команды «Мультиплет» выводится панель с сообщением «Маркеры установлены в неправильном порядке». Неверная разметка удаляется командой «Убрать разметку», после чего маркеры устанавливают заново и вновь выполняют команду «Мультиплет».

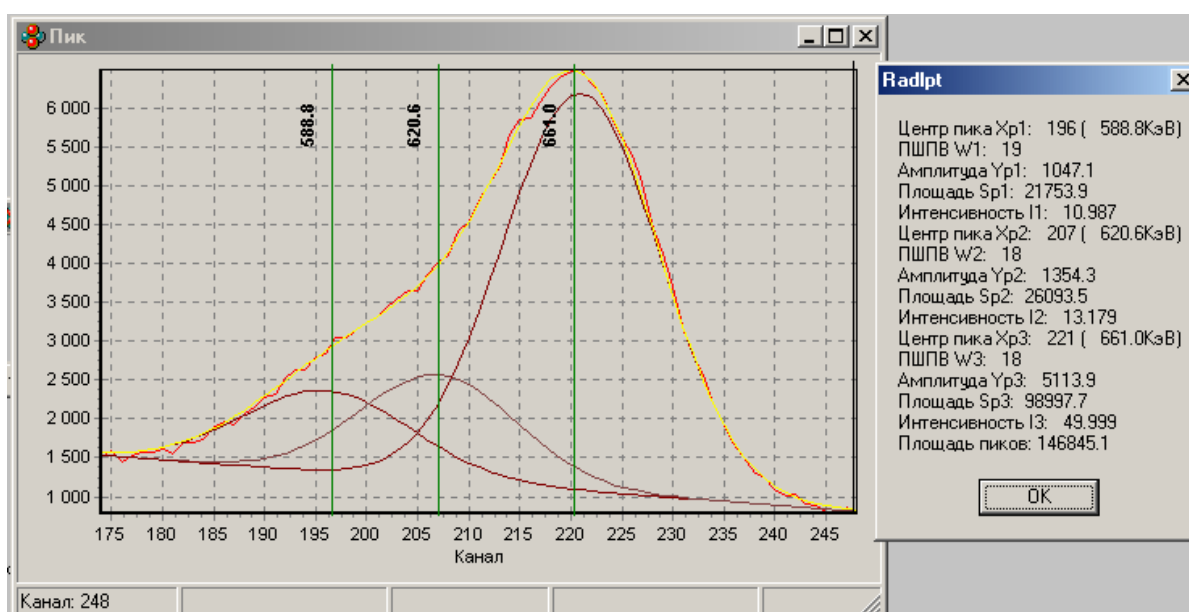


Рис.19

Если маркеры установлены неудачно (не соответствуют положениям предполагаемых линий полного поглощения гамма-излучения), линия суммы пиков (дана на рисунке желтым цветом) может существенно отличаться от графика спектра (красный цвет).



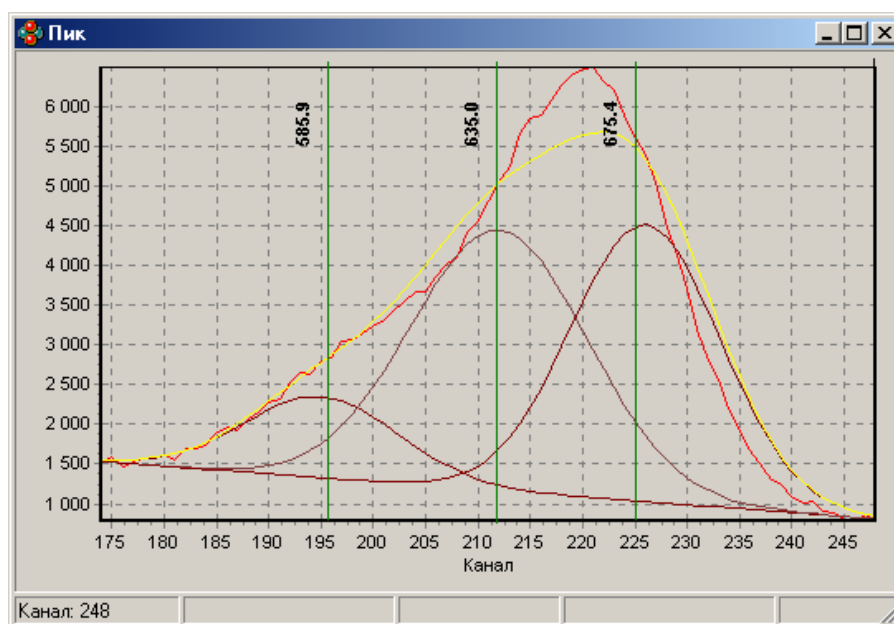


Рис.20

В этом случае процедура «Мультиплет» повторяется до тех пор, пока положение центров тяжести пиков (даны на рисунке зеленым цветом), не перестанет изменяться. Линия суммы пиков при этом обтекает график спектра.

Окно «Пик» выводится на принтер или в файл по команде «На печать» (Рис.21).

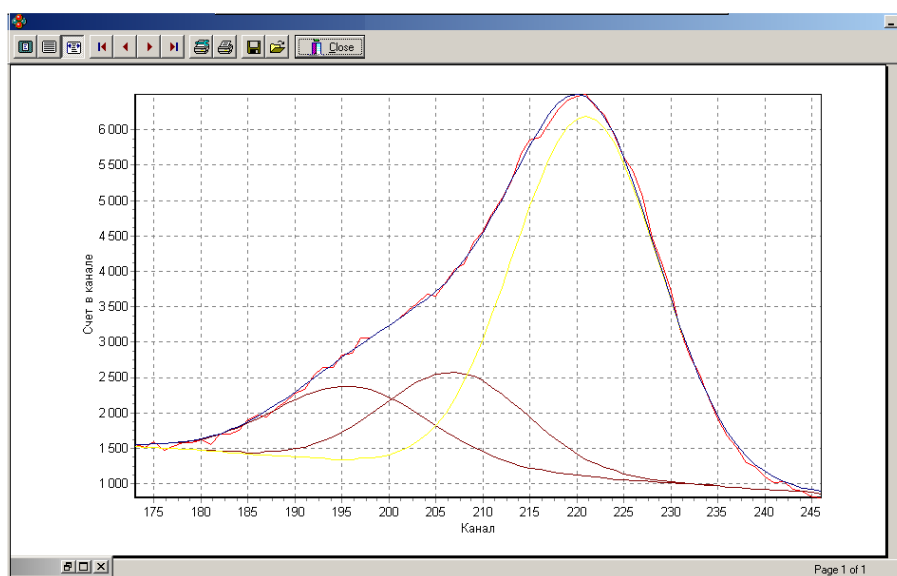


Рис.21

### 13.2 Использование процедуры "Мультиплет ППД".

Данный пункт контекстного меню имеет место только тогда, когда измерительный тракт переведен в режим ППД. Последовательность действий для описания мультиплетов суммой гауссов такая же, как в п.13.1, за исключением того, что результат аппроксимации первого пика может быть использован для одной из двух градуировочных точек.

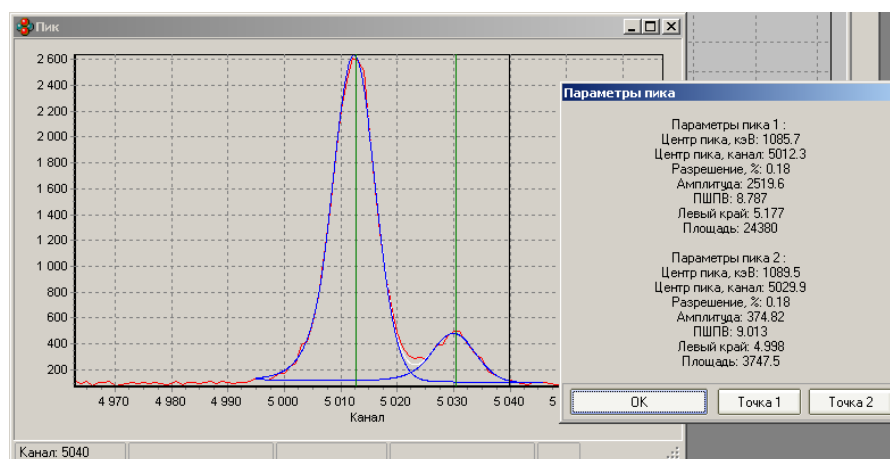


Рис. 21а

Таким образом, если в окне результата нажать вместо "ОК" (рис. 21а) на кнопку "Точка 1", то значения центра пика 1, ПШПВ и значение левого края будут приписаны первой точке для градуировки по ПШПВ и по форме. При нажатии "Точка 2" значения центра пика 1 (транспортируется только результат первого пика), ПШПВ и значение левого края будут приписаны второй точке для градуировки по ПШПВ и по форме.


## 14 Определение удельных активностей радионуклидов методом окон

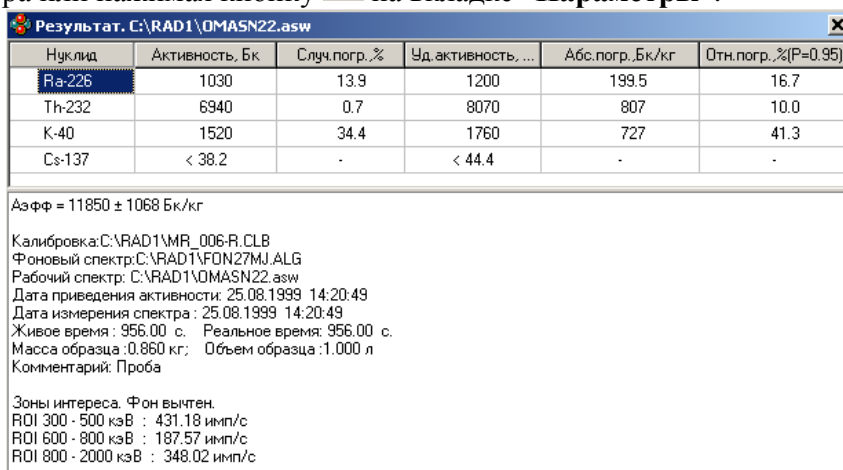
### 14.1 Расчет по одному спектру

Последовательность вычисления удельных активностей радионуклидов.

Загружают рабочий спектр. (Меню “Файл”-“Открыть спектр”).

На вкладке “Параметры” открытого рабочего спектра в поле “Фон” загружают спектр фона, а в поле “Калибровка” – нужный файл калибровок.

Для расчета активностей выполняют команду «Расчет» из контекстного меню в поле рабочего спектра или нажимая кнопку  на вкладке “Параметры”.



Нуклид	Активность, Бк	Случ.погр.,%	Уд.активность, ...	Абс.погр.,Бк/кг	Отн.погр.,%(P=0.95)
Ra-226	1030	13.9	1200	199.5	16.7
Th-232	6940	0.7	8070	807	10.0
K-40	1520	34.4	1760	727	41.3
Cs-137	< 38.2	-	< 44.4	-	-

Аэфф = 11850 ± 1068 Бк/кг

Калибровка: C:\RAD1\MR\_006-R.CLB  
Фоновый спектр: C:\RAD1\FON27MJ.ALG  
Рабочий спектр: C:\RAD1\OMASN22.asw  
Дата приведения активности: 25.08.1999 14:20:49  
Дата измерения спектра: 25.08.1999 14:20:49  
Живое время: 956.00 с. Реальное время: 956.00 с.  
Масса образца: 0.860 кг; Объем образца: 1.000 л  
Комментарий: Проба

Зоны интереса. Фон вычтен.  
ROI 300 - 500 кэВ : 431.18 имп/с  
ROI 600 - 800 кэВ : 187.57 имп/с  
ROI 800 - 2000 кэВ : 348.02 имп/с

Рис.22

Выведенная по команде «Расчет» таблица «Результат» содержит графы «Нуклид», «Активность», относительную погрешность подбора формы спектра, а также графы рассчитанных удельных активностей, абсолютных и относительных погрешностей их определения. При наличии в поле “Материал” указания о типе измеряемого вещества в таблице результатов появятся еще два столбца “ДП” (допускаемый предел) и “ПС” (показатель соответствия).

*Следует обратить особое внимание, что столбец “Активность” содержит значения соответствующие счетному образцу, а, например, “Удельная активность” (столбец 4) к пробе. Таким образом, коэффициент концентрирования учитывается при расчете удельной активности (и др. в столбце 4).*

Выводить результат расчета активностей можно также прямо в окне спектра. Для конфигурирования вывода результата измените соответствующий параметр в главном меню программы “Опции”->”Конфигурация” (см. раздел 16).

В строках под таблицей приводится значение эффективной удельной активности естественных радионуклидов  $A_{эфф}$ , суммарный показатель соответствия, наименование использованных файлов калибровок, файлов фонового и рабочего спектра, дату, на которую рассчитана активность, а также массу и объем счетного образца, коэффициент концентрирования, если он учитывался.

После комментария следует блок данных по зонам интереса, если в “Параметрах” стоит указатель о том, что его надо рассчитывать и выводить.

Для сохранения таблицы «Результат» нужно щелкнуть правой клавишей мыши в ее поле, а затем выбрать в появившемся окне одну из команд: “Сохранить данные в протокол”, “Передать данные в MS Word”, “Передать в БД” или “Создать отчет”.

Для сохранения данных в протокол необходимо прописать название его файла в разделе “**Параметры**” (меню “**Опции**”-“**Параметры**”). Данные будут передаваться в конец текстового файла.

При создании отчета выводится окно, где в блоке предпросмотра показана таблица активностей и блок комментариев (Рис.23). На лист можно добавить титульную информацию. Для работоспособности этой опции необходимо наличие установленного в операционной системе **Windows** принтера.

Для работоспособности опции “**Передать данные в MS Word**” необходимо наличие установленной в операционной системе **Windows** программы **MS Word**.

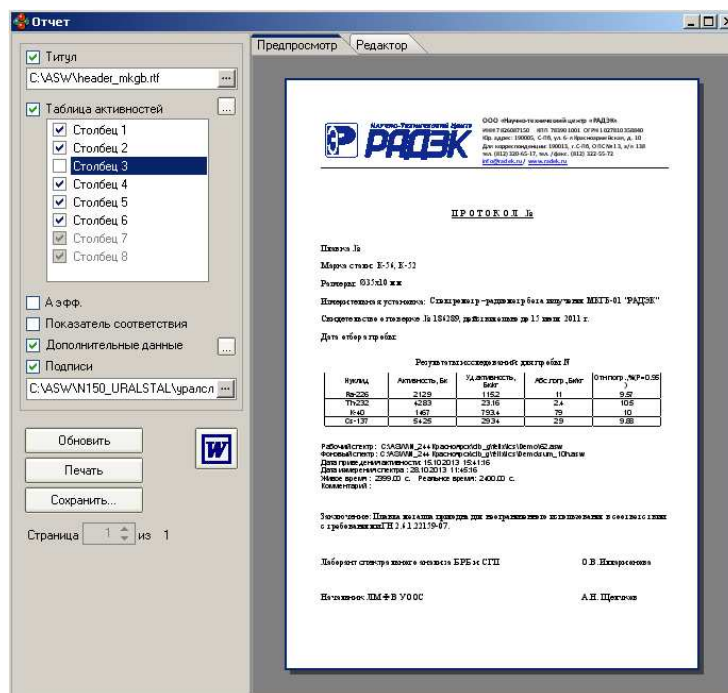



Рис.23

После внесения каких-либо изменений (редактирование титула, отключение/включение полей) необходимо нажать кнопку “**Обновить**”.

Для печати листа показанного в правой части окна (т.н. блок предпросмотра) предназначена кнопка “**Печать**”. Для передачи листа в **MS Word** нажмите кнопку . Для сохранения листа в файл в формате \*.rtf нажмите кнопку “**Сохранить**”.

При выборе пункта всплывающего меню “**Передать в БД**” будет вызвано окно “**Запись в БД**” для внесения дополнительных данных, не хранящихся в спектре (рис.23.1).

Имя файла спектра	F:\GD\TEST_SICH\an1_35.asw		
Имя файла фона	F:\GD\TEST_SICH\an1_4.asw		
Имя файла калибровки	F:\GD\TEST_SICH\bd_1234.clb		
Масса	Ед. изм.	1	kg
Объем	Ед. изм.	1	l
Живое время	1122.394268		
Реальное время	1200		
Дата изм. спектра	25.11.2006 4:14:19		
Дата прие. активностей	24.11.2006 11:55:39		
Тракт	Gamma		
Комментарий			
Ед. изм. данных	Активность, Бк		

Геометрия	Маринелли
Тип пробы	почва
Имя пробы	N17/34
N протокола	24.08
Заказчик	Иванов И.И.

Файл базы данных  
D:\prob.asw.mdb

Рис.23.1

Окно поделено на две таблицы полей. Верхнее, не редактируемое, содержит уже известные данные о спектре, а нижнее, редактируемое, содержит поля для ввода недостающей информации. После заполнения нужно удостовериться прописано ли название файла базы данных в поле “Файл базы данных” и нажать кнопку “Добавить”. При успешной передаче будет выдано соответствующее сообщение.

## 14.2 Общий расчет по номеру пробы

В соответствии с требованиями нормативных документов результаты измерения удельных активностей, полученные на разных спектрометрических трактах, а также суммарный показатель соответствия измеряемой пробы, должен быть представлен в едином протоколе измерения. Для выполнения этого требования необходимо воспользоваться командой **"Расчет общий по номеру пробы"** в контекстном меню спектра.

Для корректного проведения расчета требуется:

- открыть спектры одной пробы, измеренные на разных спектрометрических трактах (например, на бета и гамма детекторе);
- удостовериться, что в поле **"Номер пробы"** (см. вкладку "Параметры") указан одинаковый идентификатор у всех спектров;
- провести индивидуальный расчет каждого спектра (см. разд. 14.1);
- для одного из спектров выбрать во всплывающем меню пункт **"Расчет общий по номеру пробы"**.

После получения таблицы результатов следует проверить наличие отметки о проведенном общем расчете (рис.23.2), а также адекватность полученных результатов.

При наличии рассчитанной удельной активности в разных спектрах, в результате она осредняется с учетом имеющейся рассчитанной погрешности.

При наличии в одном спектре рассчитанной удельной активности (погрешность менее 50%), а в другом только оценки (равной МДА), то в результате для осреднения используются данные только с удельной активностью.

При наличии во всех спектрах только оценок (равной МДА), в качестве результата по данному радионуклиду выводится наименьшее значение из всех оценок.

Отметка об  
общем расчете

Нуклид	Активность, Бк	Случ.погр.,%	Уд.активность, Бк/кг	Абс.погр.,Бк/кг	Отн.погр.,%(P=0.95)	ДП,Бк/кг	ПС
Sr-90	< 0.47029	-	< 18.96	-	-	40	0.4741
K-40	17.497	-	705.51	98	13.8	-	-
Ra-226	< 0.27881	-	< 11.242	-	-	-	-
Th-232	< 0.25782	-	< 10.396	-	-	-	-
Cs-137	< 0.12012	-	< 4.8435	-	-	70	0.06919

Аэфф = 88.3 ± 19.7 Бк/кг  
 Суммарный показатель соответствия : 0.543 ± 0.2396  
 Общий расчет для пробы : n\_17365  
 Рабочий спектр: C:\ASW\complex\Asol1.asw  
 Фоновый спектр: C:\ASW\complex\0001.asw  
 Калибровка: C:\ASW\complex\38ml.clb  
 Дата приведения активности: 25.11.2010 9:42:15  
 Дата измерения спектра: 25.11.2010 9:42:15  
 Живое время : 21600.00 с. Реальное время: 21600.00 с.

Рис. 23.2 Вид таблицы результата общего расчета по номеру пробы.

### 14.3 Совместный бета – гамма расчет

В случаях, когда измерение пробы проводится на гамма и бета детекторе, иногда требуется, для повышения точности, произвести учет результатов, определенных на одном из спектрометрических трактов, в расчетах другого. Так, например, при измерениях на бета тракте, учитывая рассчитанную на гамма тракте активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$ , можно уменьшить минимально детектируемую активность  $^{90}\text{Sr}$ .

Для корректного проведения совместного бета-гамма расчета требуется:

- открыть спектры одной пробы, измеренные на разных спектрометрических трактах (на бета и гамма детекторе);
- удостовериться, что в поле "**Номер пробы**" (см. вкладку "Параметры") указан одинаковый идентификатор у обоих спектров;
- провести индивидуальный расчет для гамма спектра (см. разд. 14.1);
- для спектра от бета детектора выбрать во всплывающем меню пункт "**Расчет совместный Б-Г**".

После получения таблицы результатов следует проверить наличие отметки о проведенном совместном бета-гамма расчете (рис.23.3), а также адекватность полученных результатов.

Отметка о  
совместном  
бета-гамма  
расчете

Нуклид	Активность, Бк	Случ.погр.,%	Уд.активность, Бк/кг	Абс.погр.,Бк/кг	Отн.погр.,%(P=0.95)	ДП,Бк/кг	ПС
Sr-90	< 0.26934	-	< 10.86	-	-	40	0.2715
K-40	17.497	-	705.51	98	13.8	-	-
Ra-226	< 0.27881	-	< 11.242	-	-	-	-
Th-232	< 0.25782	-	< 10.396	-	-	-	-
Cs-137	< 0.12012	-	< 4.8435	-	-	70	0.06919

Аэфф = 88.3 ± 19.7 Бк/кг  
 Суммарный показатель соответствия : 0.341 ± 0.1401  
 Совместный расчет для пробы : n\_17365  
 Рабочий спектр: C:\ASW\complex\Asol1.asw  
 Фоновый спектр: C:\ASW\complex\0001.asw  
 Калибровка: C:\ASW\complex\38ml.clb  
 Дата приведения активности: 25.11.2010 9:42:15  
 Дата измерения спектра: 25.11.2010 9:42:15  
 Живое время : 21600.00 с. Реальное время: 21600.00 с.

Рис. 23.3 Вид таблицы результата совместного бета-гамма расчета по номеру пробы.

## 14.4 Метод суперпозиции

Расчет активности методом суперпозиции служит своего рода контролем измерений. После того как счетный образец измерен и проведен расчет, правильность расчета активностей можно проконтролировать вызвав окно “Суперпозиция”, кликнув правой клавишей мыши по спектру и выбрав пункт “Суперпозиция” в контекстном меню.

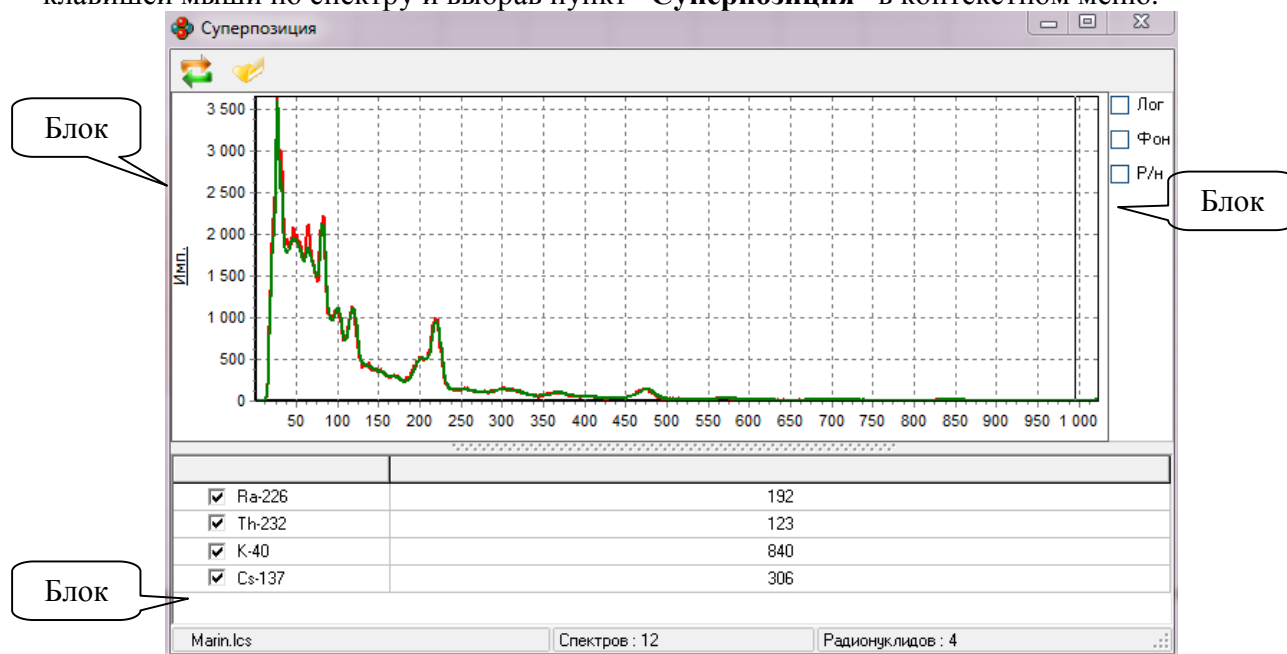




Рис. 23.4

Если расчет уже был проведен, программа выводит на экран (рис.23.4, блок 1) измеренный (красный) и расчетный (зеленый) спектр, а также расчетные значения активностей радионуклидов (рис.23.4, блок 2). Совпадение измеренного и расчетного спектров является подтверждением соответствия списка радионуклидов и их активностей радионуклидному составу счетного образца.

Пользователь, визуальнo оценивая совпадение спектров, может корректировать расчетные значения, до полного совпадения спектров. В случае если полного соответствия добиться не удастся, можно предположить наличие других радионуклидов в счетном образце или некорректности энергетической градуировки.

Кнопка  служит для выбора файла списка библиотечных спектров (\*.lcs), необходимого для проведения расчета. Этот файл создается на этапе калибровки для каждой геометрии измерения и поставляется в инсталляционном пакете к спектрометру.

Кнопка  предназначена для обновления расчета, после загрузки нового файла списка библиотечных спектров.

Переключатель “Лог”, показанный на рис.23.4 (блок 3) дает возможность изменить масштаб графика спектров в логарифмический. Переключатель “Фон” выводит на график текущий фоновый спектр. Переключатель “Р/н” разрешает выводить на график спектры мононуклидов, участвующих в построении общего спектра (зеленый).

В статусной строке окна “Суперпозиция” выводится информация о текущем загруженном файле списка библиотечных спектров, количестве этих спектров и количестве радионуклидов.

## 15 Определение удельных активностей радионуклидов методом анализа отдельных пиков

Метод может быть использован при появлении в спектре пиков радионуклидов, не входящих в заданную матрицу ( $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ). Последовательность расчета удельной активности радионуклидов дана на примере спектра, приведенного на рисунке 24.

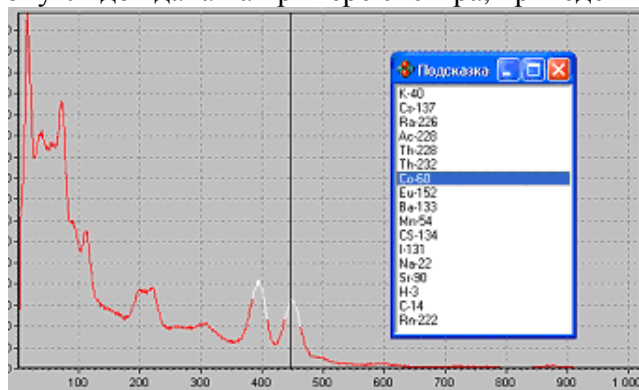


Рис. 24

1. Открывают рабочий спектр (операция «**Открыть спектр**» из меню «**Файл**»).
2. Идентифицируют радионуклид визуально по энергиям имеющихся в спектре пиков или по команде «**Подсказать нуклид**».

3. На спектре с помощью кнопки «**Пик**» и манипуляций по выделению зоны интереса создают окно «**Пик**».

4. Если пик имеет сложную форму, используют процедуру разложения сложного пика, установив маркеры в поле окна «**Пик**» щелчком левой клавиши мыши.

5. Щелкнув правой кнопкой мыши по окну «**Пик**» выбирают во всплывающем меню пункт «**Активность**». Программа выполняет процедуру «**Гауссиан**» или «**Мультиплет**». Появляется окно «**Открыть**» для выбора файла эффективности (\*.eff).

6. Выбирают и открывают нужный файл эффективности. На появившемся поле «**Библиотека нуклидов**» приводятся результаты предварительной идентификации пиков.

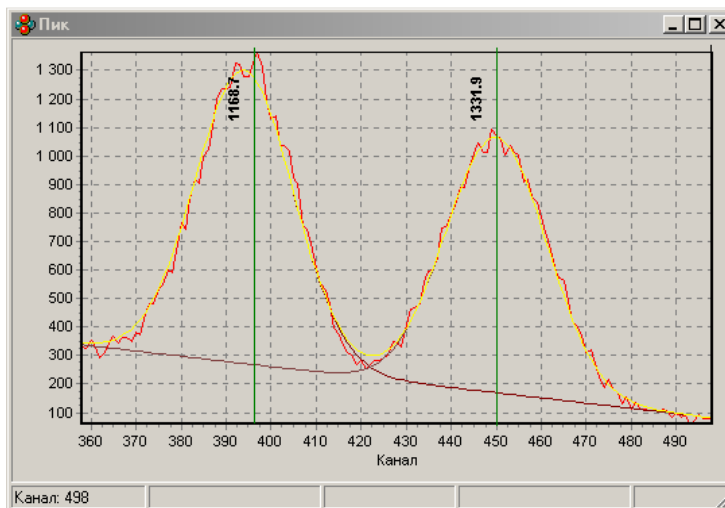


Рис.25



Библиотека нуклидов

Выбранные пики для расчета:

Co-60 1173,2  
Co-60 1332,5

Найти активности

Найденные пики:

Пик 1: Co-60 1173,2  
Пик 2: Co-60 1332,5  
Пик 3:

Активности:

872,39 ± 109,6 (12,6%)  
888,10 ± 111,9 (12,6%)

Добавить... Добавить... Добавить...

Библиотека нуклидов:

K-40  
Cs-137  
Ra-226  
Ac-228  
Th-228  
Th-232  
Co-60  
Eu-152  
Ba-133  
Mn-54  
Cs-134  
I-131  
Na-22

На осреднение...

Co-60 1173,2 872,39 ± 109,6 (12,6%)  
Co-60 1332,5 888,10 ± 111,9 (12,6%)

Удалить  
Очистить  
Результат...

Рис. 26

В левом нижнем углу поля дан перечень нуклидов из библиотеки *librp.dat* (см. прил. 4). В окнах «Найденные пики» идентифицируются все линии гамма-излучения радионуклидов, укладывающиеся в интервал «Предел обнаружения пика».

Для одиночного пика заполняется окно «Пик 1», для дуплета – окна «Пик 1» и «Пик 2», для триплета – все три окна. В окнах указываются радионуклиды и их идентифицированные линии. Выбранные и выделенные щелчком левой клавиши мыши пики из окон «Найденные пики» отображаются в поле «Выбранные пики для расчета».

После нажатия кнопки «Найти активность» в окнах «Активности» появляются результаты вычисления активностей радионуклидов и погрешностей их определения.

Итоги обработки по нескольким пикам усредняют. Для этого кнопками «Добавить» у соответствующих окон информацию передают в поле «На осреднение». Нажатие кнопки «Результат» выводит итоговую таблицу, которая может быть сохранена в формате \*.dat (см. п. 2.6.4.) или передана в MS Word.

Результат				
Нуклид	Активность, Бк	Уд. активность...	Абс. погр., Бк	Отн. погр., % (P=0.95)
Co-60	1054.90	1054.90	95.17	9.02

Рабочий спектр: F:\GD\TEST\_BALT\detektor1\co\co\_2.asw  
Файл эффективности: C:\RAD1\MS\_SM.EFF

Рис.27

## 16 Конфигурация

Для изменения параметров расчета активностей служит окно “Конфигурация”, вызываемое через пункт меню “Опции->Конфигурация”. (Рис 27.1)

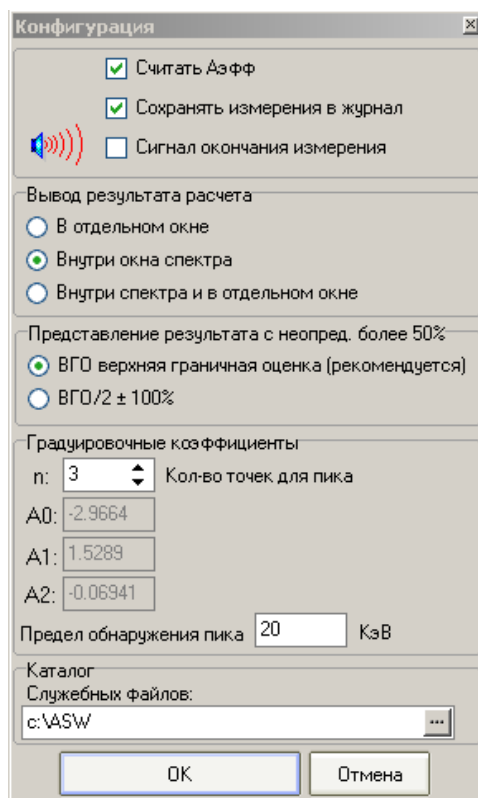
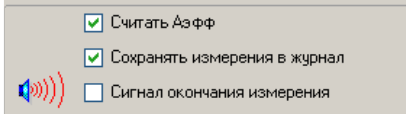


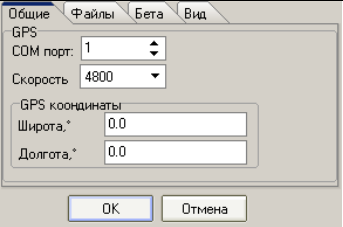
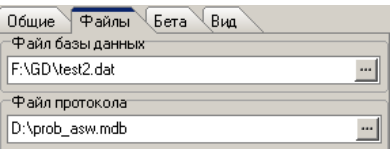
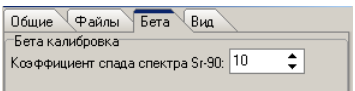
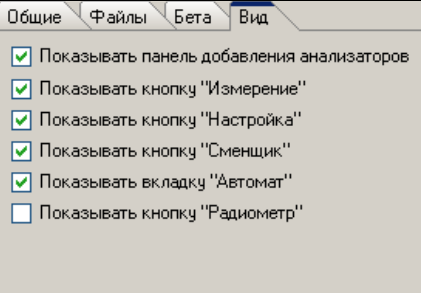
Рис. 27.1

Окно “Конфигурация” состоит из нескольких блоков:

	<p>Переключатель “Считать <math>A_{эфф}</math>” указывает программе нужно ли выводить значение эффективной активности естественных радионуклидов вместе с результатами расчета. <math>A_{эфф}</math> может быть рассчитано только при наличии калибровки для <math>^{226}\text{Ra}</math>, <math>^{232}\text{Th}</math>, <math>^{40}\text{K}</math>.</p> $A_{эфф} = A_{Ra-226} + 1.3 \cdot A_{Th-232} + 0.09 \cdot A_{K-40}$ <p>Переключатель определяющий необходимость сохранения информации о проведенном измерении в журнале.</p> <p>Переключатель “Сигнал окончания измерения” дает возможность включать и отключать звуковой сигнал при окончании экспозиции набора спектра.</p>
<p>Вывод результата расчета</p> <p><input type="radio"/> В отдельном окне</p> <p><input type="radio"/> Внутри окна спектра</p> <p><input checked="" type="radio"/> Внутри спектра и в отдельном окне</p>	<p>Раздел “Вывод результата расчет” указывает программе как нужно выводить таблицу результата – внутри окна самого спектра, в отдельном окне или дублировать вывод.</p>
<p>Представление результата с неопред. более 50%</p> <p><input checked="" type="radio"/> ВГО верхняя граничная оценка (рекомендуется)</p> <p><input type="radio"/> ВГО/2 ± 100%</p>	<p>В этом разделе можно выбрать вариант представления результата измерения при неопределенности более 50%.</p>
<p>Г радиировочные коэффициенты</p> <p>n: <input type="text" value="2"/> Кол-во точек для пика</p> <p>A0: <input type="text" value="-2.9664"/></p> <p>A1: <input type="text" value="1.5289"/></p> <p>A2: <input type="text" value="-0.06941"/></p> <p>Предел обнаружения пика <input type="text" value="25"/> КэВ</p>	<p>Значение в поле “n” определяет количество учитываемых фоновых точек слева и справа от пика, выбранного в спектре при аппроксимации пика распределением Гаусса (см. разд.11,12, рис.17,19).</p> <p>Значения “A0”, “A1” и “A2” – коэффициенты полиномиальной зависимости разрешения спектрометра от энергии. Коэффициенты используются для начального приближения при разложении сложного пика на несколько составляющих (разд. 12,13).</p> <p>Приведенные коэффициенты устанавливаются по результатам первичной поверки спектрометра и пользователем не могут быть изменены.</p> <p>В поле «Предел обнаружения пика» указывается интервал энергий, в котором может быть идентифицирована выделенная линия в спектре при определении удельных активностей радионуклидов методом анализа отдельных пиков (см. разд.15)</p>
<p>Каталог служебных файлов:</p> <p>C:\ASW</p>	<p>В поле “Служебные файлы” указывается путь к каталогу с основными файлами программы “ASW<sub>2</sub>”</p>

## 17 Параметры

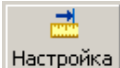
Окно “**Параметры**” предназначено для настройки некоторых деталей работы программы. Оно вызывается из главного меню “**Опции->Параметры**” и содержит 4 основных вкладки.

	<p>Вкладка “<b>Общие</b>” содержит блок параметров “<b>GPS</b>”, в котором представлены два поля для настройки прибора спутниковой навигации GPS. Если GPS приемник подключен и данные корректны, то текущие координаты можно наблюдать в полях группы “<b>GPS координаты</b>”.</p>
	<p>Вкладка “<b>Файлы</b>” содержит название файла базы данных для сохранения результатов расчета активностей радионуклидов и имя файла протокола (см. разд.14), который может содержать суммарный результат измерений в текстовом формате.</p>
	<p>Вкладка “<b>Бета</b>” содержит служебный коэффициент спада спектра Sr-90, который необходим при первичной <math>\beta</math>-градуировке. Изменять не рекомендуется.</p>
	<p>Вкладка “<b>Вид</b>” предназначена для настройки внешнего интерфейса менеджера измерений.</p>

Программа “**ASW<sub>2</sub>**” может работать в двух языковых режимах – русском и английском. Для переключения языков интерфейса нужно выбрать в главном меню приложения пункт “**Опции->Russian**” или “**Опции->English**”.

## 18 Настройка.

Для обеспечения правильности работы спектрометра, его основных характеристик и контроля изменяющихся внешних условий предусмотрена настройка спектрометра. Для анализаторов типа **MD129**, **MD198**, **MD198M** или **MD208** настройка может проводиться как в автоматическом режиме (оператор только устанавливает/убирает контрольный источник), так и в пошаговом режиме. **Рекомендуется использовать автоматический режим настройки** (в программе термин “Общая настройка”) (рис.28а) как более надежный и менее зависящий от ошибки оператора.

Для включения режима **Настройка** для выбранного канала нужно нажать на кнопку . По нажатию этой кнопки откроется окно с одной вкладкой “Общая настройка”.

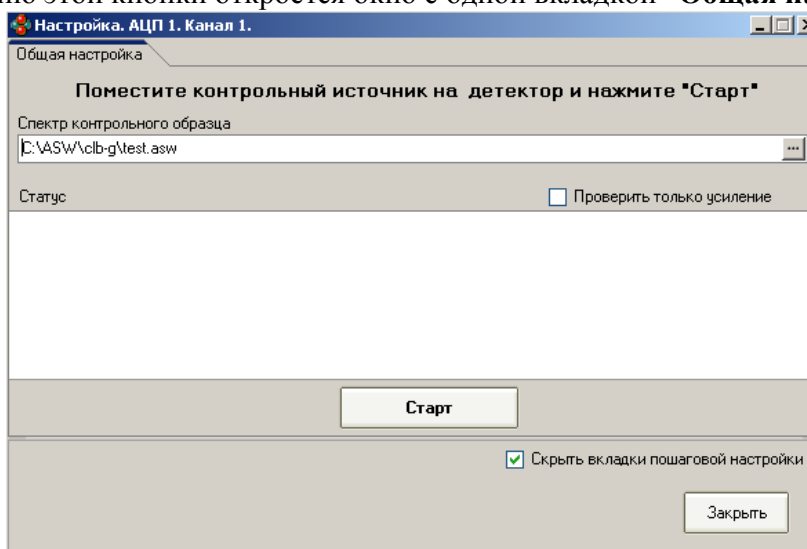


Рис. 28а

Все внутренние параметры для обеспечения настройки поставляются в установочном пакете и не требуют дополнительных манипуляций. В поле “**Спектр контрольного образца**” должен быть указан путь к контрольному спектру. По-умолчанию он уже прописан в этом поле. Если файл отсутствует, его можно измерить самостоятельно. Этот спектр получают на этапе первичной калибровки, измеряя контрольный источник в нормальных условиях, сразу после пошаговой настройки. В нем сохраняется изначальная градуировочная характеристика, в соответствии с которой и проводится настройка спектрометрического тракта.

Для начала настройки необходимо установить контрольный образец (обычно  $^{232}\text{Th}$  для  $\gamma$ -канала,  $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$  для  $\beta$ -канал и  $^{239}\text{Pu}$  для альфа-канала) на или под детектор и нажать кнопку “**Старт**” в окне “**Настройка**”. Начнется измерение спектра (для  $\gamma$ -тракта несколько итераций по 60 секунд, для  $\beta$ -тракта итерации по 100 секунд). В поле статус будет отображаться журнал происходящих действий и комментарии о результатах очередного контроля.

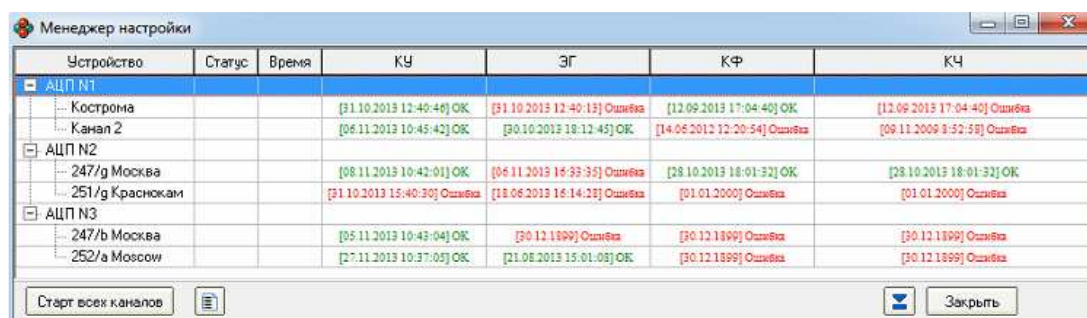
Всего в настройке присутствует четыре контроля : 1 - настройка усиления; 2 – градуировка по энергии; 3- контроль фона; 4 – контроль чувствительности.

После нажатия кнопки “**Старт**” выполняется контроль 1 и 2, затем программа предлагает убрать все с детектора и нажать кнопку “**Продолжить**” и проводит контроль фона. После измерения фона (контроля 3) сразу же выдается результат по контролю 4 (чувствительность).

Так как проводить настройку включающую контроль градуировки, фона и чувствительности часто нет необходимости, то для оперативного контроля оставляют только

контроль усиления. Для ограничения настройки установите флажок **“Проверить только усиление”**.

Программа **“ASW<sub>2</sub>”** дает возможность проводить контроль для нескольких или всех измерительных трактов сразу, и при этом, не загромождать экран большим числом окон настройки. Для этого предназначен т.н. **“Менеджер настройки”** (рис. 31а)




Устройство	Статус	Время	КУ	ЭГ	КФ	КЧ
АЦП N1						
Кострома			[31.10.2013 12:40:46] ОК	[31.10.2013 12:40:13] Ошибка	[12.09.2013 17:04:40] ОК	[12.09.2013 17:04:40] Ошибка
Канал 2			[06.11.2013 10:45:42] ОК	[30.10.2013 18:12:45] ОК	[14.06.2012 12:20:54] Ошибка	[09.11.2009 9:52:58] Ошибка
АЦП N2						
247/g Москва			[08.11.2013 10:42:01] ОК	[06.11.2013 16:33:35] Ошибка	[28.10.2013 18:01:32] ОК	[28.10.2013 18:01:32] ОК
251/g Краснокам			[31.10.2013 15:40:30] Ошибка	[18.06.2013 16:14:28] Ошибка	[01.01.2000] Ошибка	[01.01.2000] Ошибка
АЦП N3						
247/b Москва			[05.11.2013 10:43:04] ОК	[30.12.1899] Ошибка	[30.12.1899] Ошибка	[30.12.1899] Ошибка
252/a Moscow			[27.11.2013 10:37:05] ОК	[21.08.2013 15:01:08] ОК	[30.12.1899] Ошибка	[30.12.1899] Ошибка

Рис. 31а.


На рис. 31а показан пример такого окна. **“КУ”** и **“ЭГ”** – это Контроль Усиления и Энергетическая Градуировка, **“КФ”** – это аббревиатура контроля фона, а **“КЧ”** – контроль чувствительности; **“ОН”** – общая настройка. Таблица **“Менеджера настройки”** является также и сводной таблицей всех проведенных контролей и их результатов. Если в ячейке надпись указана зеленым цветом и статус указан **“ОК”** – это означает, что контроль проведен успешно, если надпись красного цвета **“Ошибка”** – контроль не проведен, прерван, или не пройден. Если надписи черного цвета – это означает, что анализатор не включен.

Чтобы провести контроль для нужных трактов необходимо их выделить в таблице и нажать кнопку под таблицей **“Старт всех каналов”**.

Вызвать окно **“Менеджер настройки”** можно из главной панели инструментов (кнопка ) или из главного меню **“Опции”->“Менеджер настройки”**.

Кнопка  в правом нижнем углу окна позиционирует его в нижней области окна программы.

## 19 Измерение. Пошаговый режим работы.

Для оконного метода обработки спектров рутинный анализ проб удобно проводить в режиме **“Измерение”**. По команде **«Измерение»** (кнопка  **Измерение** в **“МИ”**) открывается панель калиброванных геометрий измерения, типов проб (смесей) и т.д. (Рис.32а)

В блоке 1 представлена схема, в которой в иерархическом виде представлены имеющиеся в наличии варианты геометрий. Для выбора нужной геометрии нужно дважды кликнуть по соответствующему измеряемой пробе изображению геометрии. После этого раскроется перечень вариантов типов проб (пища, конструкционные материалы, вода и т.д.). (Рис. 32б). Для выбора типа пробы нужно опять дважды кликнуть по изображению, соответствующему типу пробы. Далее раскроется остальная часть окна **“Измерение”** (Рис. 32в), а в блоке 1 на рис. 32в пропишется выбранный калибровочный файл и некоторые данные о нем (геометрия, тип и список радионуклидов, по которым будет проведен расчет активностей).

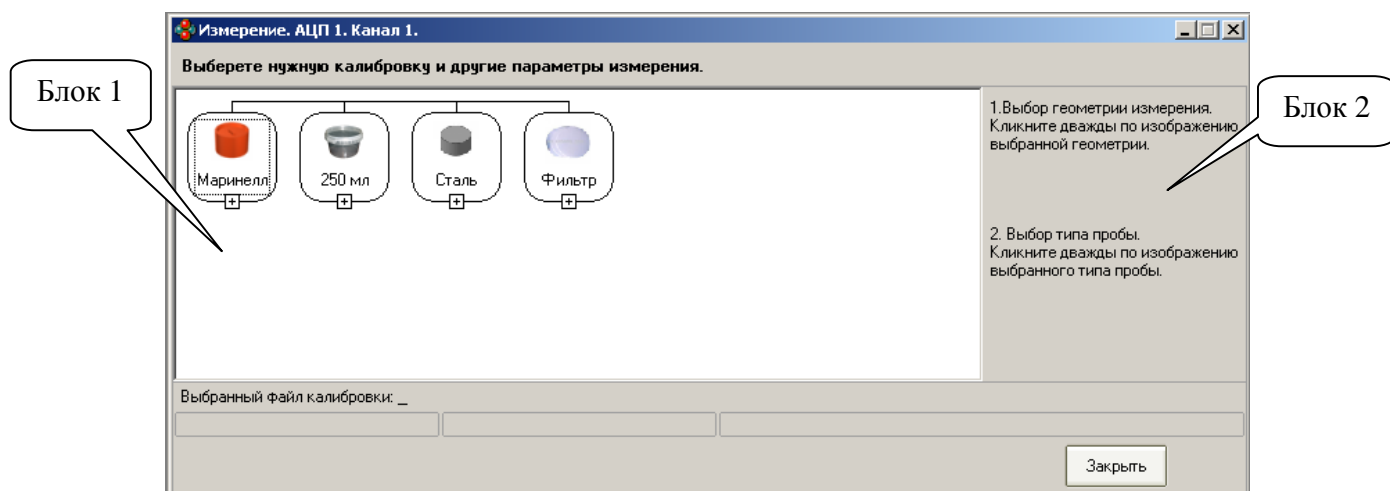


Рис.32а

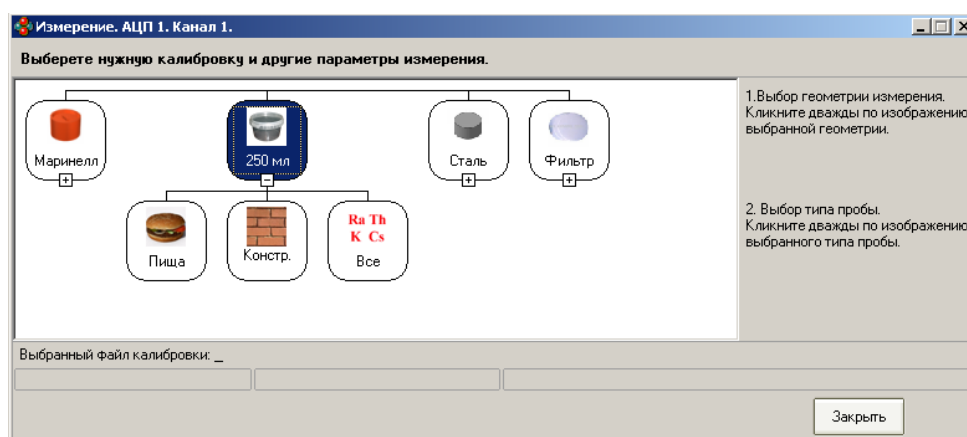


Рис. 32б

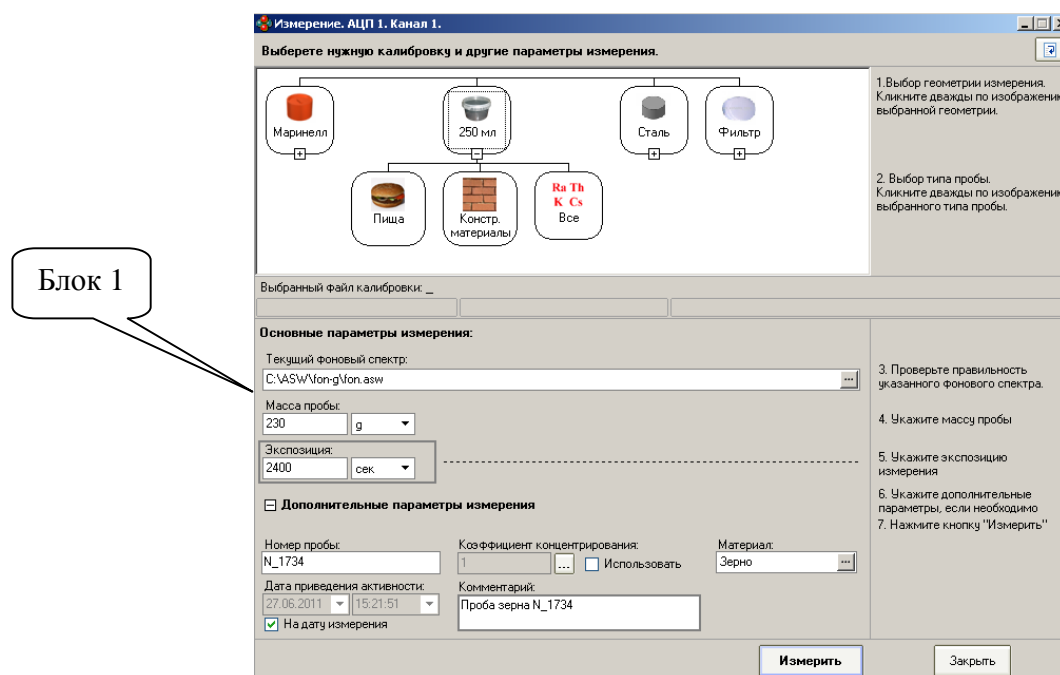


Рис. 32в

Теперь нужно заполнить поля “Текущий фоновый спектр”, “Масса пробы” и “Экспозиция” если это необходимо, а также поля в разделе “Дополнительные параметры измерения”. После чего следует нажать кнопку **Измерить**. Начнется набор спектра, и когда он закончится, на экране сразу появится результат расчета.

Стоит обратить внимание, что в окне “Измерение” присутствуют элементы помощи (Блок 2, рис.32а). Каждый из них расположен на уровне того места, к которому они относятся.

## 20 Пакет

Модуль “Пакет” вызывается из главного меню программы “Вычисление->Пакет”. Он предназначен для работы с любой серией спектров (отображение, математические операции, определения стабильности, расчет активностей и т.д.).

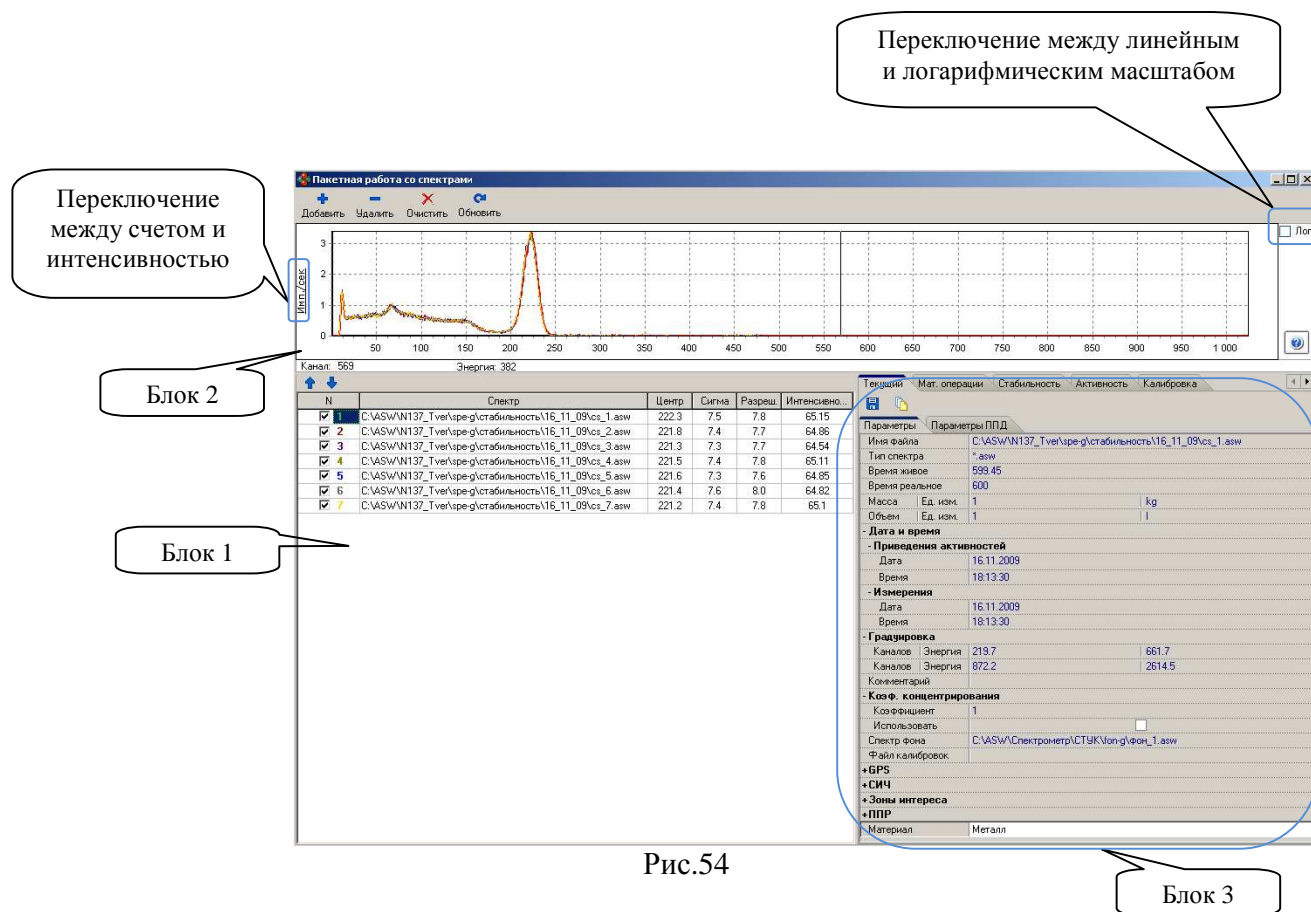


Рис.54

Модуль состоит из трех основных блоков и меню (рис.54).




Блок 1 представляет собой таблицу, содержащую список загруженных спектров. Первый столбец таблицы содержит порядковый номер спектра и галочку, которая показывает, нужно ли выводить этот спектр в блоке 2. Нажатие на заголовок столбца **N** - переводит все спектры в состояние включения отображения или в состояние выключения.



Второй столбец содержит непосредственно имена файлов спектров с их путями. Столбцы с номерами 3, 4 и 5 предназначены для вывода результатов по определению стабильности (см. ниже).



Если курсор установлен на какой-либо строке, то соответствующий спектр на графике отображается красным цветом. Выделенных строк в таблице может быть как один, так и два или все. Последний выделенный спектр имеет на графике жирную линию. Для того чтобы выделить несколько спектров, нужно удерживая на клавиатуре кнопку Ctrl, нажимать левую кнопку мыши на строке, которую необходимо выделить. Снятие любого выделения происходит по нажатию левой кнопкой мыши на любую не выделенную ячейку таблицы. Двойной щелчок левой кнопкой мыши по какой-либо строке приведет к стандартному открытию спектра в рамках программы "ASW<sub>2</sub>".


Блок 2 содержит график, в котором в едином автоматическом масштабе выводятся все отмеченные в таблице спектры.

Для того чтобы добавить спектры в таблицу нужно нажать в меню кнопку , а для того чтобы удалить нажать кнопку , сперва выделив в таблице нужные спектры. Для удаления всех спектров сразу нажмите кнопку .

Блок 3 предназначен для управления и осуществления всех возможных операций в модуле "Пакет". Он состоит из нескольких вкладок ("Текущий", "Мат. операции", "Стабильность", "Контр. чувствительности", "Контроль фона", "Активность", "Калибровка", "Калибровка ППД", "Нормировка", "Картирование") каждая из которых отвечает за соответствующие функции.

Вкладка "Текущий" (см. рис. 54) отображает всю информацию о последнем выделенном в таблице (блок 1) спектре. Список параметров вкладки "Параметры" полностью повторяет список, представленный на вкладке "Параметры" в окне спектра (см. рис. 13), а список "Параметры ППД" аналогичен списку на рис.65.

На панели инструментов вкладки "Текущий" имеются две кнопки:  и . Первая предназначена для сохранения изменений внесенных в поля вкладок "Параметры" и "Параметры ППД".

Кнопка  предоставляет пользователю инструмент "Шаблон" предназначенный для изменения одного или нескольких параметров выбранных спектров. При нажатии на эту кнопку, откроется окно "Шаблон параметров":

Шаблон параметров


Применить

Параметры    Параметры ППД

Тип спектра	*.asw			<input type="checkbox"/>
Масса	Ед. изм.	1	kg	<input type="checkbox"/>
Объем	Ед. изм.	1	l	<input type="checkbox"/>
<b>- Дата и время приведения активностей</b>				
Дата	16.11.2009			<input type="checkbox"/>
Время	18:13:30			<input type="checkbox"/>
<b>- Градуировка</b>				
Каналов	Энергия	219.7	661.7	<input type="checkbox"/>
Каналов	Энергия	872.2	2614.5	<input type="checkbox"/>
Комментарий				<input type="checkbox"/>
<b>+ Козф. концентрирования</b>				
Файл калибровок				<input type="checkbox"/>
Спектр фона	C:\ASW\Спектрометр\СТЦ			<input type="checkbox"/>
<b>+ СИЧ</b>				
<b>+ Зоны интереса</b>				
<b>+ ППР</b>				
Материал	Металл			<input checked="" type="checkbox"/>

Рис. 54а.

Необходимо внести изменения в один или несколько параметров и отметить это поле галочкой справа. После чего в главном списке спектров выделить те спектры, для которых эти изменения должны быть применены, после чего нажать кнопку **"Применить"** в заголовке окна **"Шаблон параметров"**. Как результат появится сообщение о проведенных манипуляциях.

Кнопка , нужна в тех случаях, когда необходимо получить параметры из одного спектра и принять их в качестве шаблона для других.

Вкладка **“Мат. операции”** состоит из 3 блоков (Рис.55) и предназначена для совершения операций суммирования и вычитания спектров.

Рис.55

Для того чтобы сложить несколько спектров в один нужно:

- выделить спектры, предназначенные для суммирования в главной таблице (рис.54 блок 1);
- в поле **“Операция”** (рис.55) в выпадающем списке выбрать пункт **“Сложение”**;
- выбрать радиокнопку, соответствующую типу сложения (поканально или в энергетической шкале);
- в блоке **“Доп. параметры”** переключить радиокнопку в положение **“Спектр”** как показано на рис. 55, поле с выпадающим списком должно быть пустым;
- в блоке **“Результат”** установить радиокнопку в положение **“Имя файла нового спектра”**, нажать кнопку и выбрать путь и название для спектра суммы.
- нажать кнопку . Вышеописанный набор действий приведет к созданию нового суммарного спектра.

В блоке **“Доп. параметры”** присутствует переключатель **“Суммировать время”**. Он предназначен для изменения типа результирующего суммарного спектра по критерию времени. Так, например, при суммировании однотипных спектров полученных с одного детектора или от одного источника следует включить данный переключатель. Тем самым в результирующем спектре будут просуммированы и счет и время. Таким образом, получим осредненный спектр с улучшенной статистикой. В другом случае, при суммировании спектров от разных источников, следует отключить режим **“Суммировать время”**. Тогда результирующий спектр будет иметь время как у первого суммируемого спектра (т.н. приведение ко времени первого спектра).

Для того чтобы сложить несколько спектров с одним нужно:

- выделить спектры, предназначенные для суммирования в главной таблице (рис.54 блок 1);
- в поле **“Операция”** (рис.55) в выпадающем списке выбрать пункт **“Сложение”**;
- выбрать радиокнопку, соответствующую типу сложения (поканально или в энергетической шкале);
- в блоке **“Доп. параметры”** переключить радиокнопку в положение **“Спектр”** как показано на рис. 55;
- в поле с выпадающим списком выбрать тот спектр, с которым будут сложены выделенные в таблице спектры;
- в блоке **“Результат”** установить радиокнопку в положение **“Маска для новых спектров”**, и в поле ниже ввести маску, для новых спектров, чтобы они отличались от оригинальных;
- нажать кнопку .

В результате на диске создадутся файлы спектров сложенных с одним.

Для того чтобы вычесть один спектр из нескольких нужно провести все те же операции за исключением типа операции в поле **“Операция”**. Здесь нужно выбрать пункт **“Вычитание”**.

Спектры также можно сложить и вычесть с константой. Для этого в вышеописанных алгоритмах вместо радиокнопки **“Спектр”** нужно указать **“Константа”** и в поле ниже вписать значение константы.

Вкладка **“Стабильность”** предназначена для определения стабильности спектрометрического тракта по спектрам. Так, например, для получения графика зависимости положения пика  $^{137}\text{Cs}$  в спектре от времени измеряют в автоматическом режиме набор спектров. Загружают полученный пакет спектров в модуль. Проводят выделение всех спектров. На вкладке **“Стабильность”** над графиком (рис.56) в блоке **“Искать в окне”** указывают примерное местоположение пика, устанавливают галочку у слова **“Центр”** и нажимают кнопку **“Расчет”**. В главной таблице заполняются 3, 4 и 5 столбец. А на графике отображается искомая зависимость. Полученный график можно скопировать в буфер нажав кнопку **В буфер**. Для упрощения выделения окна с пиком можно воспользоваться кнопкой **“Авто”** (в блоке **“Искать в окне”**). При нажатии эта кнопка фиксируется в этом состоянии. После чего маркером на спектре можно дважды кликнуть в месте левой границы окна, а потом в месте правой границы. Спектр подсветится выделением (см. рис.56) . После этого можно опять нажимать кнопку **“Расчет”**.

Переключатели **“Сигма”**, **“Разрешение”**, **“Интеграл”** и **“Интенсивность”** предназначены для того, чтобы выводить на график не только центроиду пика, но и значения параметра ПШПВ (половина ширина на половине высоты), значение разрешения, рассчитанного по форме пика, а также интеграл и интенсивность. В группе **“Искать в окне”** есть радиопереключатель для возможности ввода границ окна, как в каналах, так и в значениях энергий (кэВ).

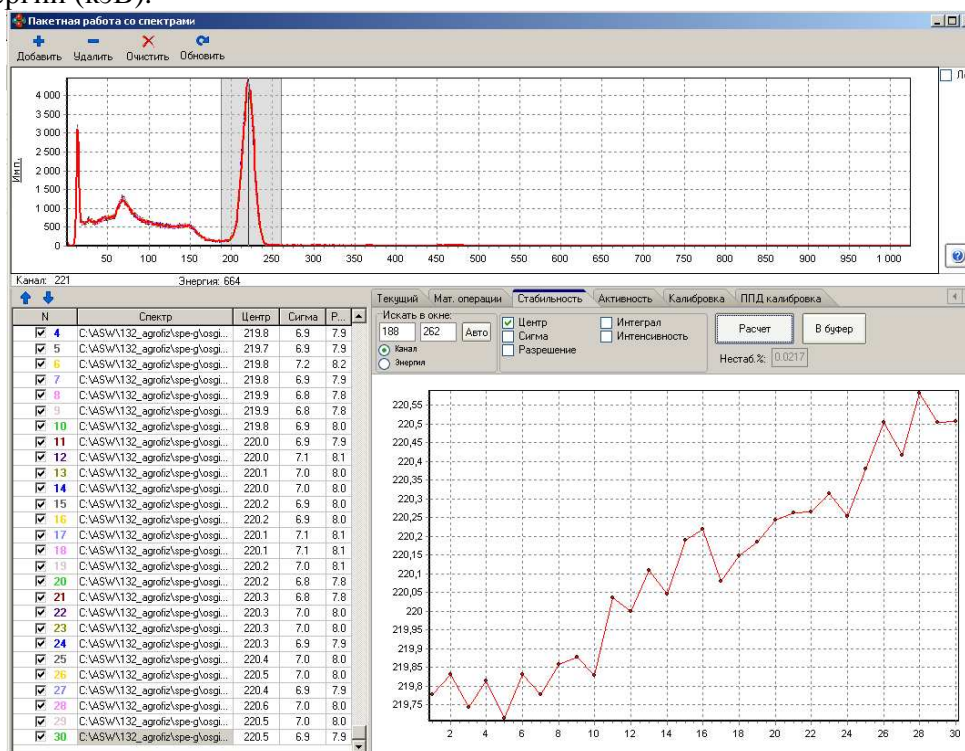



Рис. 56

Вкладка **“Контроль чувствительности”** (Рис. 57) предназначена для проведения операции контроля чувствительности детектора. Программа оценивает отличие измеренных и паспортных значений активностей радионуклидов в контрольном образце с учетом погрешностей их определения.

Текущий    Мат. операции    Стабильность <b>Контр. чувствительности</b> Контроль фона    Активность						
Файл параметров			F:\GDT\aaa.pks			
Фоновый спектр			C:\RAD1\FON1.ALG			
Файл калибровок			C:\RAD1\MR_006-R.CLB			
			Контроль			
N	Спектр		Ra-226	Th-232	K-40	Cs-137
1	F:\GDT\TEST SICH\van1	37.asw	Норма	Норма	Норма	1.0 %
2	F:\GDT\TEST SICH\van1	19.asw	Норма	Норма	Норма	0.4 %
3	F:\GDT\TEST SICH\van1	20.asw	Норма	Норма	Норма	Норма
4	F:\GDT\TEST SICH\van1	21.asw	2.0 %	Норма	Норма	0.1 %
5	F:\GDT\TEST SICH\van1	22.asw	Норма	Норма	Норма	0.4 %
6	F:\GDT\TEST SICH\van1	23.asw	1.4 %	Норма	Норма	1.2 %
7	F:\GDT\TEST SICH\van1	24.asw	1.6 %	Норма	Норма	2.4 %
8	F:\GDT\TEST SICH\van1	25.asw	Норма	Норма	Норма	2.2 %
9	F:\GDT\TEST SICH\van1	26.asw	Норма	Норма	Норма	1.9 %
10	F:\GDT\TEST SICH\van1	27.asw	1.4 %	Норма	Норма	1.4 %
11	F:\GDT\TEST SICH\van1	28.asw	Норма	Норма	Норма	1.4 %
12	F:\GDT\TEST SICH\van1	29.asw	2.1 %	Норма	Норма	1.4 %
13	F:\GDT\TEST SICH\van1	30.asw	Норма	Норма	Норма	1.4 %
14	F:\GDT\TEST SICH\van1	31.asw	Норма	Норма	Норма	1.1 %
15	F:\GDT\TEST SICH\van1	32.asw	Норма	Норма	Норма	1.1 %
16	F:\GDT\TEST SICH\van1	33.asw	2.6 %	Норма	Норма	1.0 %
17	F:\GDT\TEST SICH\van1	34.asw	Норма	Норма	Норма	0.6 %
18	F:\GDT\TEST SICH\van1	35.asw	Норма	Норма	Норма	0.6 %
19	F:\GDT\TEST SICH\van1	36.asw	1.5 %	Норма	Норма	0.9 %


Рис.57

Для проведения контроля в главной таблице выделяют нужные спектры. В полях вкладки последовательно загружают файлы параметров контрольного образца (поставляется в комплекте), фоновый спектр и файл калибровок. Нажимают кнопку . Результат выглядит, как показано на рис. 57.

Вкладка “**Контроль фона**” (рис.58) предназначена для проведения стандартной математической операции, которая позволяет оценить неизменность фона установки путем сравнения измеренного спектра с текущим фоновым спектром.

Текущий    Мат. операции    Стабильность    Контр. чувствительности <b>Контроль фона</b> Активность						
Фоновый спектр			F:\GDT\TEST SICH\van1_20.asw			
Файл калибровок			C:\RAD1\MR_006-R.CLB			
			Контроль			
N	Спектр		Результат			
1	F:\GDT\TEST SICH\van1	37.asw	0.9 %			
2	F:\GDT\TEST SICH\van1	19.asw	0.4 %			
3	F:\GDT\TEST SICH\van1	20.asw	Норма			
4	F:\GDT\TEST SICH\van1	21.asw	Норма			
5	F:\GDT\TEST SICH\van1	22.asw	0.4 %			
6	F:\GDT\TEST SICH\van1	23.asw	1.1 %			
7	F:\GDT\TEST SICH\van1	24.asw	2.2 %			
8	F:\GDT\TEST SICH\van1	25.asw	1.9 %			
9	F:\GDT\TEST SICH\van1	26.asw	1.7 %			
10	F:\GDT\TEST SICH\van1	27.asw	1.3 %			
11	F:\GDT\TEST SICH\van1	28.asw	1.3 %			
12	F:\GDT\TEST SICH\van1	29.asw	1.2 %			
13	F:\GDT\TEST SICH\van1	30.asw	1.3 %			
14	F:\GDT\TEST SICH\van1	31.asw	1.1 %			
15	F:\GDT\TEST SICH\van1	32.asw	1.0 %			
16	F:\GDT\TEST SICH\van1	33.asw	0.8 %			
17	F:\GDT\TEST SICH\van1	34.asw	0.6 %			
18	F:\GDT\TEST SICH\van1	35.asw	0.6 %			
19	F:\GDT\TEST SICH\van1	36.asw	0.7 %			

Рис.58

Для проведения этой операции в главной таблице выделяют нужные спектры. В полях вкладки последовательно загружают фоновый спектр и файл калибровок. Нажимают кнопку . Результат выглядит, как показано на рис. 58.

Вкладка “**Активность**” (Рис.59) предназначена для проведения операции расчета активностей радионуклидов. Процедура полностью повторяет аналогичную операцию с единичным спектром (см. разд. 14), для серии спектров.

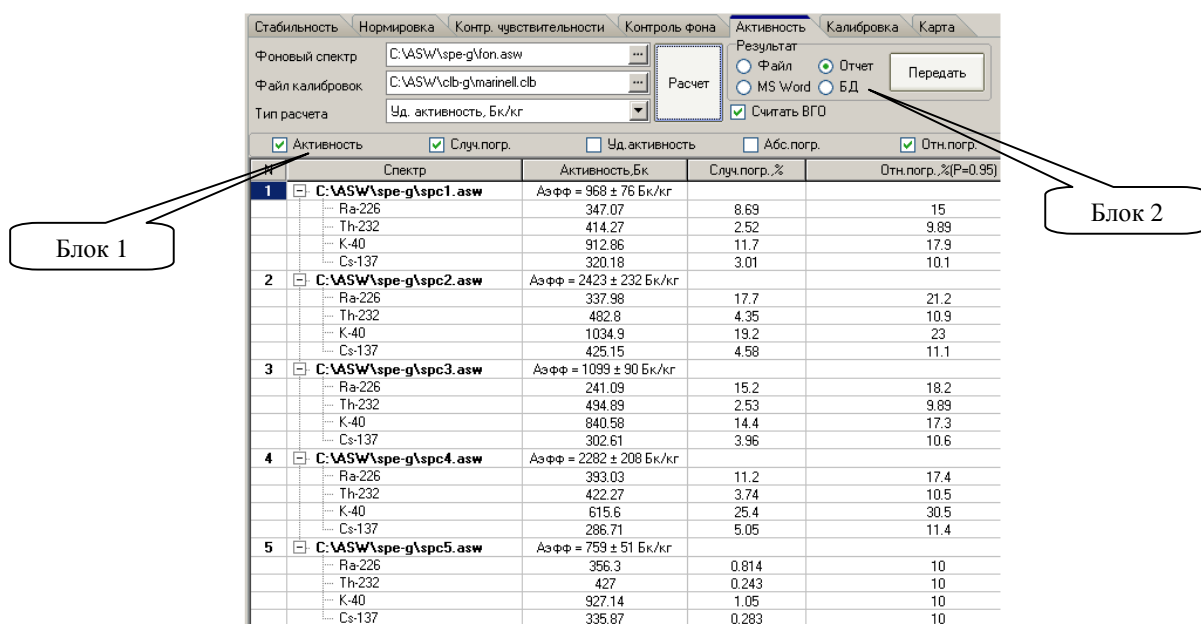





Рис.59

Расчет активностей для серии спектров из вкладки “Активность” возможен только с одним файлом калибровки и одним спектром фона. Так для проведения операции в главной таблице выделяют нужные спектры. В полях вкладки последовательно загружают фоновый спектр и файл калибровок. Нажимают кнопку . Результат выглядит, как показано на рис. 59.

В блоке 1 на рис. 59 представлены переключатели, обуславливающие вывод соответствующего одноименного столбца результатов. Вычисленные активности и погрешности представлены в таблице в древовидной структуре. Для того чтобы посмотреть значения конкретного спектра необходимо нажать знак  в соответствующей строке, после чего раскроются скрытые поля данных. При необходимости раскрыть все значения сразу можно нажать на заголовок столбца “Спектр”, повторное нажатие скроет все поля обратно.

Под блоком 2 находится переключатель “Считать ВГО”. Если он включен, то при относительной погрешности более 50% в таблице вместо активности будет выводиться верхняя граничная оценка (ВГО) активности и удельной (объемной) активности.

Блок 2 на вкладке “Активность” предназначен для экспортирования результатов в хранилища данных, такие как текстовый файл, файл **MS Word**, отчет и база данных. Выберите одну из представленных радиокнопок в блоке 2 и нажмите кнопку . Содержимое результирующей таблицы будет передано в приемник в соответствии со сделанным выбором.

Более подробно о формировании отчетов и др. формах хранения результатов см. разд.14.

Вкладка “ППД калибровка” предназначена для создания файлов эффективностей, т.е. проведения калибровки по спектрам, полученным на полупроводниковых детекторах.

При наличии ППД спектров (с правильной градуировкой), соответствующего этому спектру файла списка пиков, файла библиотеки и файла источника можно провести калибровку детектора по эффективности. Описание получения файла списка пиков (\*.asf) см. раздел 26.

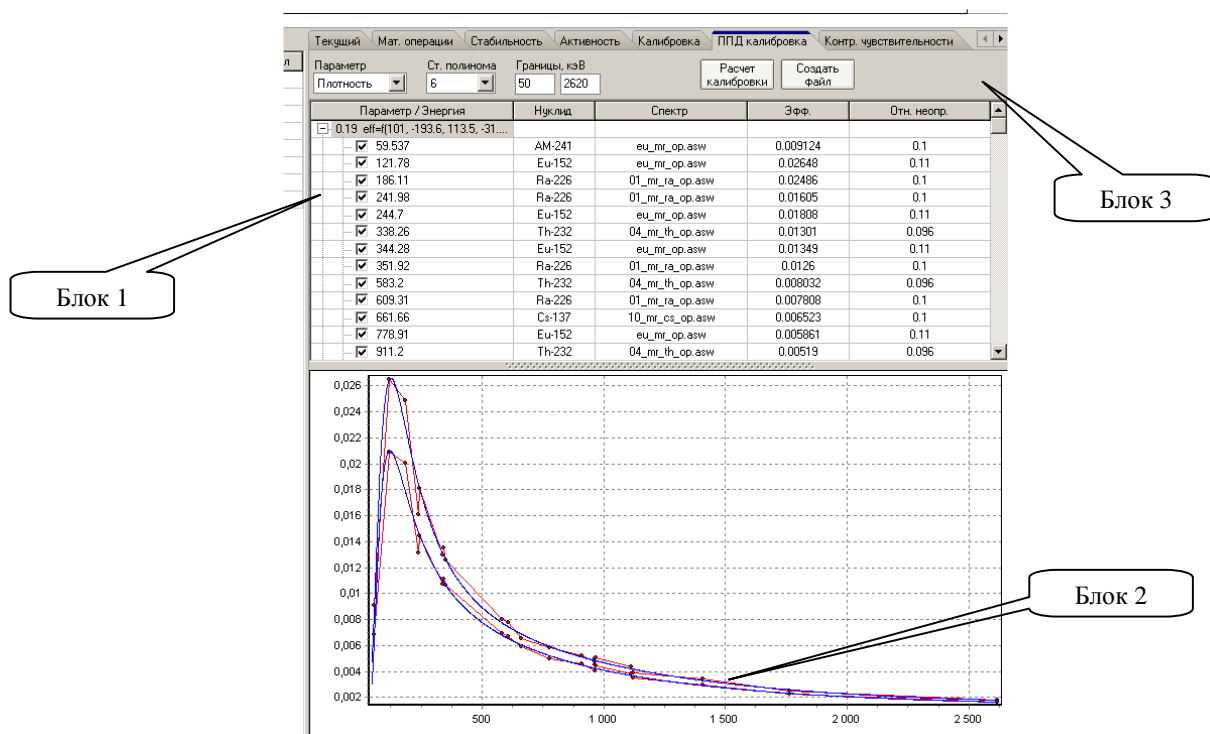


Рис. 59а

На рис. 59а показан пример как выглядит вкладка “ППД калибровка”. В основном списке загружен спектр источника  $^{133}\text{Ba} + ^{241}\text{Am}$ . При нажатии кнопки “Расчет калибровки” (блок 3, рис.59а) в таблице блока 1 выводятся данные, соответствующие спискам пиков для спектров указанных в главной таблице. Рядом с каждым пиком в таблице стоит флажок, который позволяет отключить любую точку из процесса аппроксимации.

Иерархическая структура таблицы блока 1 позволяет разделять пики, соответствующие разной плотности (или др. параметру). Для данной плотности выводятся коэффициенты полинома аппроксимации (рядом со значением этой плотности) в виде:

$$\text{Eff}=f(9868, -12100, 6133, -1649, 248.2, -19.85, 0.6592)$$

Блок 3 содержит дополнительные параметры, такие как степень полинома аппроксимации и границы построения графика.

Полученные данные нужно сохранить в виде файла эффективностей, нажав кнопку “Создать файл”.

На рис. 59а, блок 2 показан график аппроксимации экспериментальных точек кривой эффективностей.

Полученный в результате файл эффективностей (\*.efp) используется для вычисления активностей по пикам (см. раздел.21).



## 21 Определение активностей радионуклидов по пикам в ППД-спектрах

### 21.1 Общие положения

Для работы с ППД спектрами нужно переключить тип расчета для текущего тракта в режим "ППД" (см. разд.3, табл.3). После этого в программе откроется дополнительный инструментарий в виде вкладки "ППД" в менеджере измерений. Также в окне спектра внизу появятся вкладки "Идентификация", "Библиотека", "Данные источника". Рядом с вкладкой "Параметры" в окне спектра у правого края появится вкладка "Параметры ППД".

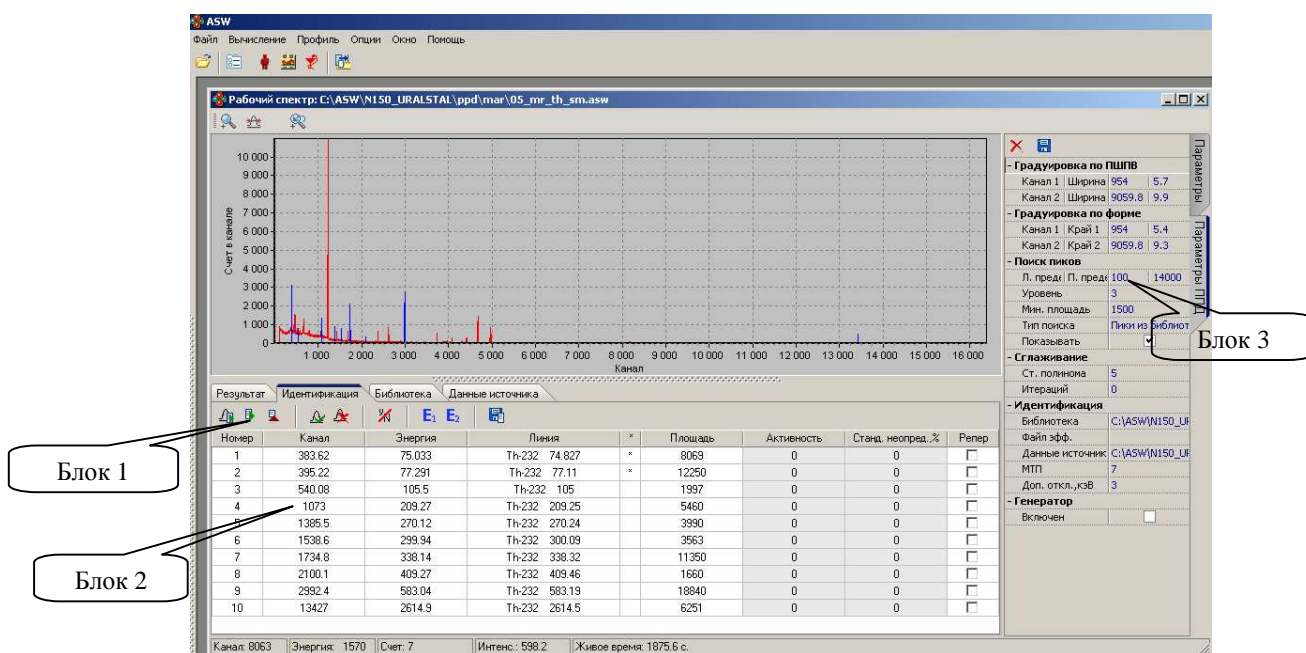


Рис. 65


Принцип определения активностей радионуклидов по ППД спектрам аналогичен тому, который описан в разделе 15 ("Определение удельных активностей радионуклидов методом анализа отдельных пиков"), однако, он обладает более тонкой настройкой и более высокой автоматизацией. Это выражается в возможности автоматического поиска пиков, описание каждого их низ кривой гаусса (с затянутым левым краем), последующего расчета площади и в итоге, расчета активностей по каждому идентифицированному радионуклиду. Способность идентификации обуславливается возможностью подключать к спектру файл библиотеки радионуклидов, содержащий справочные данные по характерным энергетическим линиям, значениям их квантовых выходов и т.д. Так, при наличии спектра источника, файла библиотеки (\*.lbr, \*.bib) и файла эффективностей (\*.efp) пользователь может провести вычислений активностей радионуклидов.

Градуировки по ПППВ, форме пика, а также другие дополнительные параметры, позволяющие проводить поиск и расчет, сосредоточена на вкладке "Параметры ППД".









Градуировка по ПШПВ Канал 1 Ширина 1 Канал 2 Ширина 2	Градуировка, позволяющая получать <b>предварительное</b> значение ПШПВ пика при описании его кривой гаусса.
Градуировка по форме Канал 1 Край 1 Канал 2 Край 2	Градуировка, позволяющая получать <b>предварительное</b> значение левого края пика при описании его кривой гаусса.
Поиск пиков Л. предел П. предел	Левая и правая граница поиска пиков.
Уровень	Т.н. уровень обнаружения. Чем ниже уровень, тем больше найденных пиков.
Мин. площадь	Найденные пики, с площадью меньше указанной – игнорируются.
Тип поиска	<b>”Поиск и идентификация”</b> дает возможность искать любые пики в разрешенной области. <b>“Пики из библиотеки”</b> – выводятся пики соответствующие характерным линиям, указанным в подключенном файле библиотеки.
Показывать	Показывает/скрывает найденные пики на графике.
Сглаживание Ст. полинома Итераций	Для уменьшения влияния шумовых флуктуаций на форму пика применяется полиномиальное сглаживание. В этих полях указывается степень сглаживающего полинома и количество итераций сглаживания. Применяется при поиске.
Идентификация Библиотека Файл эффективностей Данные источника	Ссылка на файл библиотеки радионуклидов Ссылка на файл эффективностей Ссылка на файл данных источника (Необходим только при создании кривой эффективностей)
МТП	Множитель толщины пика, параметр, указывающий, на каком расстоянии пики считаются сливающимися.
Допускаемое отклонение, кэВ	Отклонение энергии, в пределах которого пик можно приписать характерной линии какого-либо радионуклида.
Генератор Включен	Параметр, показывающий необходимость использования корректировки живого времени по генератору импульсов.

Следует отметить, что файл данных источника нужно указывать только при калибровке (т.е. для создания файла эффективностей). Для проведения вычислений это поле должно оставаться пустым.


Блок 1 рис. 65 представляет собой панель инструментов для проведения вычислений активностей радионуклидов. Кнопка  выполняет поиск пиков, определение площадей, идентификацию и расчет активностей, причем предыдущий список (блок 2) найденных пиков очищается.

Поиск пиков может вестись в двух режимах **“Поиск и идентификация”** и **“Пики из библиотеки”**. В первом случае поиск проводится в соответствии с параметрами указанными в настройках (пределы поиска, сглаживание, градуировка и т.д.). Фиксируются все пики отвечающие данным требованиям. Во втором случае выделяются только пики, соответствующие указанным энергетическим линиям на вкладке **“Библиотека”**.

Кнопка  (**“Расчет по уже найденным пикам”**) только пересчитывает площади пиков и соответственно активности. Она используется, если положение пиков правильное, а описание их кривой неправильное, или в случае использования корректировки по реперному пику. При нажатой кнопке  переидентификация пиков не проводится.




Кнопки   в панели инструментов вкладки **“Идентификация”** используются для того, чтобы корректировать энергетическую градуировку для текущего спектра. При нажатии  значение канала и энергии текущего (выделенного в таблице) пика скопируются в поля **“Канал 1”** и **“Энергия 1”** на вкладке **“Параметры”**. Аналогично значения скопируются в поля **“Канал 2”** и **“Энергия 2”** при нажатии кнопки .


Так как идентификация проводится автоматически, то некоторые пики могут быть распознаны неверно, поэтому результат идентификации можно корректировать вручную в колонке **“Линия”** прямо в таблице, используя выпадающий список с энергетическими линиями, попадающими в допустимый энергетический предел (блок 2, рис.65).


В некоторых случаях сложных спектров, можно использовать корректировку описания кривой некоторых пиков по реперу. При наличии у радионуклида нескольких пиков и одного синглета, последний можно принять за репер, поставив галочку в таблице в столбце **“Репер”**. Далее, загрузив файл эффективностей, можно провести перерасчет, нажав кнопку  в панели инструментов вкладки **“Идентификация”**. Для остальных пиков (не являющихся репером) будет рассчитана их ориентировочная высота для дальнейшей обработки. Таким образом, повысится достоверность разложения мультиплетов на составляющие.


Результат			
Идентификация			
Библиотека			
Нуклид	Активность	Уд. активность	Расш. неопред. % (k=2)
BA-133	34030	34030	20.3
CS-137	27900	27900	21.4
CO-60	58590	58590	21
Рабочий спектр: C:\ASW\ppd\spc_for_ppd\CsBaCo250mi.asw Дата приведения активности: 30.12.2009 Дата измерения спектра: 30.12.2009 Живое время: 3600.00 с. Реальное время: 4741.70 с. Масса образца: 1 кг; Объем образца: 1.000 л			
Канал: 16385	Энергия: 3140	Счет: 0	Интенс.: 7274.0
Живое время: 3600 с.			







Рис. 66

Кнопка  на панели инструментов (блок 1, рис.65) предназначена для добавления в список нового пика, не найденного программой автоматически. Для добавления пика нажмите кнопку , и она останется в нажатом состоянии. После чего, курсором на спектре двойным кликом укажите место вставки пика. Пик будет добавлен и в таблицу и на график. Для определения его площади и переидентификации необходимо снова нажать на кнопку .

Для удаления пика – выберите в таблице (блок 2, рис.65) строку соответствующую ненужному пику и нажмите кнопку . Пик исчезнет из таблицы и из графика.

Кнопка  предназначена для сохранения таблицы найденных пиков. Файл таблицы имеет тоже название, что и исходный спектр, а расширение \*.asr. Этот файл используется для построения кривой эффективности на этапе калибровки и подгружается программой (при его наличии) автоматически (см. разд.23, вкладка **”ППД калибровка”**).

Для учета фона при расчете активностей необходимо дать на него ссылку на вкладке **”Параметры”** в поле **”Спектр фона”**. При этом сам спектр фона должен быть измерен с хорошей статистикой, а также обработан аналогично рабочему спектру. Таблица найденных и идентифицированных пиков фонового спектра аналогично сохраняется нажатием кнопки . Программа автоматически подгружает таблицу фоновых пиков при открытии рабочего спектра или при смене фонового спектра в рабочем спектре.

Когда идентификация пиков верна, необходимо нажать кнопку , после чего откроется вкладка **”Результат”**. Там, в привычном формате, будет выведен результат – значения активностей для каждого из идентифицированных радионуклидов (рис. 66). Этот результат уже можно транслировать в обычном режиме в протокол, отчет и базу данных, также как и для других методов определения активностей (см. разд.14). В панели инструментов вкладки **”Результат”** имеются кнопки для обеспечения этих задач (   ). Дополнительно имеющаяся кнопка  позволяет сохранять результат в виде файла данных для использования его в сторонних программах.

## 21.2. Порядок измерения спектров на полупроводниковом спектрометрическом тракте

Подготовить спектрометр к измерениям в соответствии с пунктом 5 *“Набор и сохранение спектров”* настоящего описания.


Удостовериться, что для текущего спектрометрического тракта установлен тип расчета **“ППД”**.

Удостовериться, что проведена градуировка по энергии, ширине и форме пика.

Если градуировка не проведена, то перед измерением счетных образцов необходимо измерить спектр от источников  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{152}\text{Eu}$  или  $^{60}\text{Co}$ , после чего по одному из имеющихся спектров провести процедуру автокалибровки. Для этого нужно кликнуть правой кнопкой мыши по графику спектра и выбрать в выпадающем меню пункт **“Автокалибровка по источнику”**, а в подпункте, соответствующее рассматриваемому спектру, название радионуклида. Процедура может занимать несколько секунд. По окончании автокалибровки программа выдаст сообщение о результате и занесет полученные значения в соответствующие поля на вкладках **“Параметры”** и **“Параметры ППД”**. Полученные градуировки необходимо скопировать в **“Менеджер измерений”** для текущего тракта. Для этого нужно воспользоваться всплывающим меню, при клике правой кнопкой мыши по графику спектра, и выбрать пункт **“Передать градуировку в МИ”**. Градуировку также можно сделать вручную по имеющимся пикам, в соответствии с пунктом 13.2. *“Использование процедуры “Мультиплет ППД”* настоящего документа.

Провести измерение спектра счетного образца и сохранить его на диск.

## 21.3. Порядок расчета активностей по ППД спектру

Провести измерения спектра счетного образца (п. 21.2) или загрузить имеющийся спектр, с помощью кнопки  на панели инструментов программы **“ASW<sub>2</sub>”** (или пункт главного меню программы **“Файл”->“Открыть спектр”**).

Убедиться в наличии файла библиотеки радионуклидов (\*.lbr, \*.bib) и файла эффективностей (\*.eff). Загрузить ссылки на эти файлы в полях **“Идентификация-Библиотека”** и **“Идентификация-Файл эфф.”**.

Убедиться, что для рассматриваемого спектра имеется энергетическая градуировка, а также градуировка по форме и ширине пика (см. вкладки **“Параметры”** и **“Параметры ППД”**, блок 3, рис.65).

Проверить правильность остальных параметров вкладки **“Параметры ППД”** влияющих на поиск пиков, определение площадей и идентификацию.


Проверить наличие и правильность ссылки на фоновый спектр на вкладке **“Параметры”**.


Нажать кнопку  (**“Расчет с поиском пиков”**). Дождаться заполнения таблицы найденных пиков.

Проверить визуально правильность описания кривыми пиков спектра. Эту процедуру удобно проводить, кликая двойным щелчком мыши по строке таблицы найденных пиков (блок 2, рис.65).

Скорректировать неправильно идентифицированные пики, воспользовавшись предлагаемыми вариантами в столбце **“Линия”**.

Удалить пики, имеющие недостаточную статистику.

Сохранить результат поиска и идентификации пиков, нажав кнопку  в панели инструментов вкладки **“Идентификация”**.

Нажать кнопку  (“**Вывод результата**”). Конечные активности радионуклидов можно наблюдать на вкладке “**Результат**” (рис.66) . При наличии в поле “**Материал**” на вкладке “**Параметры**” указания о типе измеряемого вещества, в таблице результатов появятся еще два столбца “**ДП**” (допускаемый предел) и “**ПС**” (показатель соответствия).

Результат транслировать в протокол, отчет или базу данных (см. разд.14).

## 22. Редактор библиотек радионуклидов

Редактор библиотек радионуклидов предназначен для составления файлов, которые используются в расчете активностей радионуклидов по ППД - спектрам. Эти файлы необходимо указывать в поле “**Библиотека**” в разделе “**Идентификация**” вкладки “**Параметры ППД**” (рис.65, блок 3).

Файл библиотеки содержат в себе перечень радионуклидов, с соответствующими энергетическими линиями и их квантовыми выходами. Программа оперирует файлами библиотек двух типов (\*.bib и \*.lbr). Первый (\*.bib) представляет собой текстовый файл и имеет структуру т.н. ini-файла; второй (\*.lbr) также является текстовым файлом, но имеет другую, более устаревшую структуру. Оба файла можно формировать и редактировать вручную (в любом текстовом редакторе), но можно воспользоваться и “**Редактором библиотек радионуклидов**”.

Для открытия редактора надо выбрать в главном меню программы пункт “**Опции**”->”**Редактор библиотек**”. На экране появится окно (см. рис.67) :

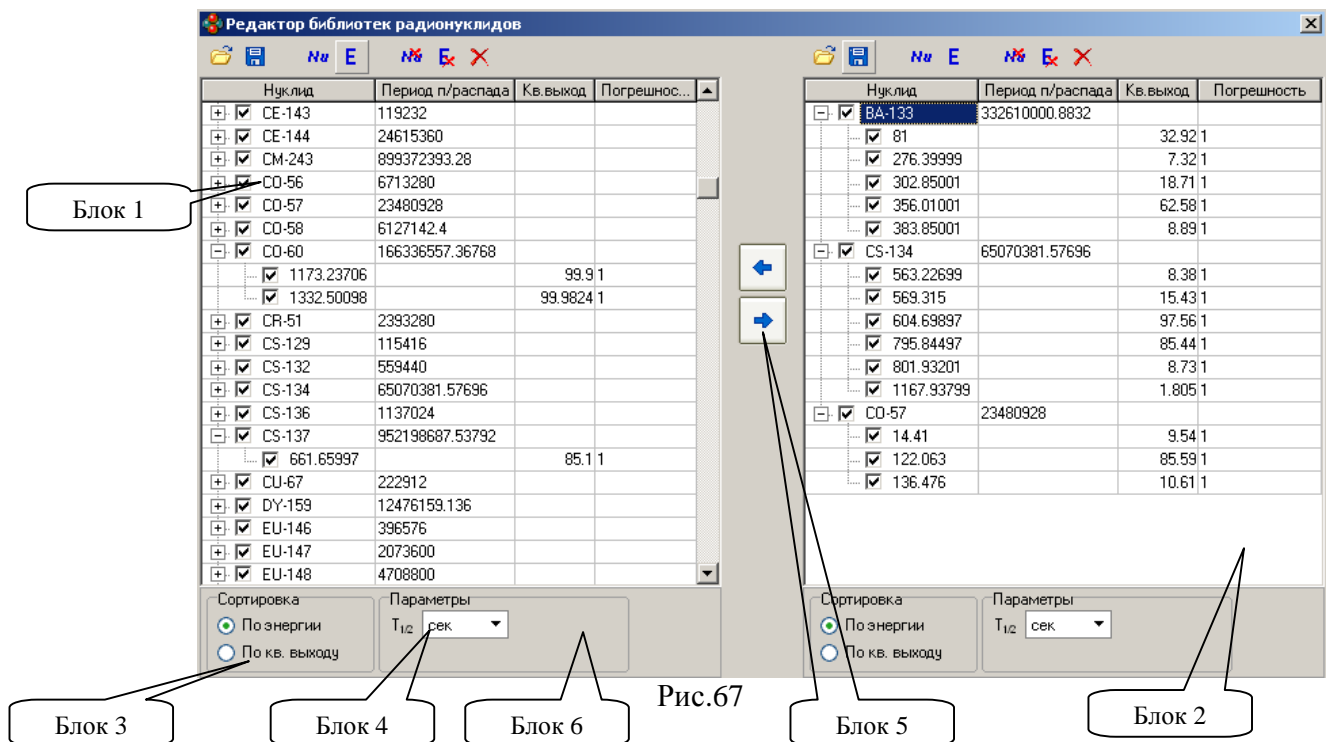






Рис.67




Оно представляет собой два симметрично расположенных блока, которые содержат таблицу (блок 1 и 2, рис. 67), панель инструментов и блок параметров отображения (блок 3 и 4). Блоки по своей функциональности абсолютно одинаковые, что дает возможность формировать библиотеки, используя элементы друг друга. Для переноса радионуклидов из одной библиотеки в другую предназначены кнопки со стрелками (блок 5, рис. 67).


В инсталляционном пакете программы “ASW<sub>2</sub>” обычно присутствует одна или несколько библиотек, из которых легко можно составить индивидуальные библиотеки для конкретных задач. Для этого необходимо загрузить в левый блок окна уже имеющуюся библиотеку, воспользовавшись кнопкой  из панели инструментов редактора. Затем выделить необходимые радионуклиды и нажать кнопку . Выделенные элементы появятся в правой таблице, после чего ее можно дополнить, отредактировать и сохранить. Аналогично можно скопировать элементы из правой таблицы в левую.

Для редактирования названий радионуклидов, энергий и др. необходимо дважды кликнуть левой кнопкой мыши по текущему значению, после чего поле перейдет в режим редактирования. Для завершения редактирования необходимо нажать кнопку Enter.

Для добавления радионуклида в таблицу нужно нажать кнопку . Появится новая строка элемента с именем радионуклида “Nu” с одной энергетической линией. Новая строка появится перед текущей выделенной строкой. Для добавления радионуклида в конец таблицы, необходимо снять текущее выделение строки. Это делается кликом левой кнопкой мыши по полю под таблицей, справа от группы “**Параметры**” (Блок 6, рис. 67). Новую строку надо отредактировать в соответствии с характеристиками добавляемого элемента.

Для добавления энергетической линии радионуклида надо выделить курсором этот элемент и нажать кнопку  в панели инструментов. В новой строке надо заменить значения по умолчанию на необходимые (энергия, квантовый выход, погрешность определения квантового выхода).

Для удаления радионуклида и его энергетических линий используются кнопки  и  соответственно. Для очистки всей таблицы необходимо воспользоваться кнопкой .

После завершения редактирования таблицы ее можно сохранить в любом из двух форматов. Сохранение производится нажатием на кнопку  в соответствующей панели инструментов. Следует обратить внимание, что формат библиотеки \*.lbr не поддерживает сохранение т.н. “включения/выключения” элементов и их линий.

## Приложение 1. Структура файла калибровки (\*.clb).

Содержимое файла калибровки выделено курсивом.

*Marinelli*

*АЦП ПАА-004 "MD-129" № 001*

*БД BDS №001*

Название геометрии измерений

Три строки произвольного комментария

*6*

*612.0 709.0 0.99 0.97 0.95*

*870.0 1000.0 0.99 0.97 0.95*

*1068.0 1178.0 0.98 0.95 0.92*

*1385.0 1540.0 0.99 0.97 0.95*

*1677.0 1846.0 0.99 0.97 0.95*

*2500.0 2720.0 0.99 0.97 0.95*

Количество рабочих окон

Нижние и верхние границы рабочих окон, а также коэффициенты экранировки для каждой плотности и окна.

*4*

*Ra-226*

*3 0.200 0.900 1.700*

*Th-232*

*3 0.200 0.900 1.700*

*K-40*

*3 0.200 0.900 1.700*

*Cs-137*

*3 0.200 0.900 1.700*

Количество радионуклидов в матрице

Название радионуклида

Количество аттестованных плотностей и плотности в г/см<sup>3</sup>

*0.012518 0.004974 0.006181 0.004008 0.004754*

*0.000082*

*0.012386 0.004851 0.005869 0.003725 0.004530*

*0.000085*

*0.011181 0.004716 0.005408 0.003491 0.004011*

*0.000103*

Чувствительности, для первого нуклида (с<sup>-1</sup>Бк<sup>-1</sup>) в рабочих окнах (строки) и для каждой плотности (столбцы),

*0.008251 0.016280 0.002369 0.002162 0.001555*

*0.004037*

*0.007594 0.014390 0.002190 0.001980 0.001367*

*0.003551*

*0.007546 0.013330 0.002031 0.001896 0.001381*

*0.003587*

*0.000385 0.000529 0.000504 0.001908 0.0 0.0*

*0.000364 0.000570 0.000556 0.002064 0.0 0.0*

*0.000343 0.000473 0.000474 0.001720 0.0 0.0*

*0.030660 0.000012 0.000003 0.0 0.0 0.0*

*0.028320 0.000020 0.000006 0.0 0.0 0.0*

*0.027240 0.000025 0.000008 0.0 0.0 0.0*

## Приложение 2. Структура файла калибровки по эффективности (\*.eff).

Расчет эффективности **Eff** для энергии **E<sub>n</sub>** производится по формуле:

$$\text{Eff}(E_n) = \text{Exp}[A_0 + A_1 \cdot \ln E_n + A_2 \cdot (\ln E_n)^2 + A_3 \cdot (\ln E_n)^3 + A_4 \cdot (\ln E_n)^4 + A_5 \cdot (\ln E_n)^5 + A_6 \cdot (\ln E_n)^6].$$

Содержимое файла калибровки по эффективности выделено курсивом.

<i>6.0457429537E+00</i>	Погрешность аппроксимации (%).
<i>-2.6243038132E+02</i>	Коэффициенты: A <sub>0</sub>
<i>1.4527942296E+02</i>	A <sub>1</sub>
<i>2.9515432215E+01</i>	A <sub>2</sub>
<i>2.6286326560E+00</i>	A <sub>3</sub>
<i>-8.7178522008E-02</i>	A <sub>4</sub>
<i>0.0000000000E+00</i>	A <sub>5</sub>
<i>0.0000000000E+00</i>	A <sub>6</sub>

## Приложение 3. Структура файла параметров контрольного образца (\*.efr).

Расчет эффективности **Eff** для энергии **E<sub>n</sub>** производится по формуле:

$$\text{Eff}(E_n) = \text{Exp}[A_0 + A_1 \cdot \ln E_n + A_2 \cdot (\ln E_n)^2 + A_3 \cdot (\ln E_n)^3 + A_4 \cdot (\ln E_n)^4 + A_5 \cdot (\ln E_n)^5 + A_6 \cdot (\ln E_n)^6].$$

Содержимое файла калибровки по эффективности выделено курсивом.

<i>[Main]</i>	Заголовок главного блока.
<i>Count=3</i>	Количество плотностей.
<i>En_1=50</i>	Интервал энергий, которому соответствует
<i>En_2=3000</i>	кривая.
<i>[Item_1]</i>	Заголовок блока первой кривой.
<i>Ro=0.19</i>	Плотность соответст. первой кривой.
<i>dA=0.000120673701486547</i>	Погрешность аппроксимации первой кривой.
<i>A0=100.952521999333</i>	Коэффициент A <sub>0</sub>
<i>A1=-193.624766139809</i>	Коэффициент A <sub>1</sub>
<i>A2=113.539550219905</i>	Коэффициент A <sub>2</sub>
<i>A3=-31.4152431368484</i>	Коэффициент A <sub>3</sub>
<i>A4=4.55284676290508</i>	Коэффициент A <sub>4</sub>
<i>A5=-0.335863204780124</i>	Коэффициент A <sub>5</sub>
<i>A6=0.00998242623989111</i>	Коэффициент A <sub>6</sub>
<i>[Item_2]</i>	Заголовок блока второй кривой.
<i>Ro=1</i>	.
<i>dA=6.98283591165722E-5</i>	.
<i>A0=-472.240982213604</i>	.
<i>A1=394.832631929211</i>	.
<i>A2=-135.275425911041</i>	
<i>A3=24.0371788273522</i>	
<i>A4=-2.32009207827529</i>	
<i>A5=0.113556756070361</i>	
<i>A6=-0.00213719932431744</i>	



#### Приложение 4. Структура файла параметров контрольного образца (\*.pks).

Содержимое файла параметров контрольного образца (КО) выделено курсивом. Файл имеет структуру стандартного INI файла.

<i>[Main]</i>	Название главной секции.
<i>Count_nuclide=4</i>	Количество нуклидов в КО.
<i>Date_reference=18.04.06</i>	Дата, на которую приведены активности.
<i>Massa=0.314</i>	Масса КО.
<i>Volume=0.25</i>	Объем КО.
<i>Unit_weight=kg</i>	Единица измерения массы КО.
<i>Unit_volume=l</i>	Единица измерения объема КО.
<i>[Nuclide_1]</i>	Название секции первого радионуклида.
<i>Activity=5400</i>	Активность, Бк.
<i>Abs_Err=540</i>	Абсолютная погрешность, Бк.
<i>Name=Ra-226</i>	Название первого радионуклида.
<i>[Nuclide_2]</i>	Название секции второго радионуклида.
<i>Activity=2100</i>	Активность, Бк.
<i>Abs_Err=210</i>	Абсолютная погрешность, Бк.
<i>Name=Th-232</i>	Название первого радионуклида.
<i>...</i>	

## Приложение 5. Структура файла библиотеки нуклидов (librp.dat).

Содержимое фрагмента файла параметров библиотеки нуклидов выделено курсивом.

<i>13</i>		Количество радионуклидов в библиотеке
<i>K-40</i>		Название первого радионуклида
<i>4.6641428E+11</i>		Период полураспада данного радионуклида (сут)
<i>1</i>		Количество линий данного радионуклида в библиотеке
<i>1460.8</i>	<i>10.67</i>	Энергия линии гамма-излучения (кэВ)      Выход квантов на
<i>Cs-137</i>		100 распадов
<i>10985.02</i>		
<i>1</i>		
<i>661.7</i>	<i>85.21</i>	
<i>Ra-226</i>		
<i>584388</i>		
<i>7</i>		
<i>186.101</i>	<i>3.69</i>	
<i>241.982</i>	<i>7.50</i>	
<i>295.214</i>	<i>20.13</i>	
<i>351.922</i>	<i>38.70</i>	
<i>609.313</i>	<i>46.30</i>	
<i>1120.287</i>	<i>14.80</i>	
<i>1760.0</i>	<i>19.22</i>	
<i>Th-232</i>		
<i>5.1316529E+12</i>		
<i>7</i>		
<i>238.831</i>	<i>47.27</i>	
<i>. . .</i>		
<i>. . .</i>		
<i>. . .</i>		
<i>. . .</i>		
<i>2614.533</i>	<i>35.638</i>	
<i>Eu-152</i>		
<i>4948.16</i>		
<i>8</i>		
<i>121.783</i>	<i>28.40</i>	
<i>244.699</i>	<i>7.49</i>	
<i>344.281</i>	<i>26.60</i>	
<i>778.904</i>	<i>12.96</i>	
<i>964.132</i>	<i>14.47</i>	
<i>1085.864</i>	<i>10.16</i>	
<i>1112.116</i>	<i>13.55</i>	
<i>1408.011</i>	<i>20.87</i>	
<i>I-131</i>		
<i>8.0207</i>		
<i>3</i>		
<i>284.298</i>	<i>6.06</i>	
<i>364.48</i>	<i>81.21</i>	
<i>636.973</i>	<i>7.27</i>	

## Приложение 6. Расчет доверительных границ погрешности измерения

### 1. Матричный метод (метод “окон”)

Счет  $(S_i)^x$  в каждом из “окон”  $i$  в спектре счетного образца можно представить в виде:

$$(S_i)^x := \sum_j \frac{X_j}{A_j} \cdot (S_i)^j, \quad (1)$$

где  $X_j$  – неизвестная (искомая) активность  $j$ -го нуклида в счетном образце, Бк;

$A_j$  – активность  $j$ -го радионуклида в, Бк в эталонном образце;

$(S_i)^j$  – счет в  $i$ -ом окне библиотечного (эталонного) спектра  $j$ -го нуклида, с<sup>-1</sup>.

Процесс вычислений заключается в следующем:

- вычисляют скорости счета в окнах; из измеренных скоростей счета вычитаются фоновые;
- производят подбор активностей нуклидов в смеси методом наименьших квадратов по системе линейных уравнений (1);
- вычисляют случайные погрешности определения активностей радионуклидов ( $\sigma_j$ ).

В случайную погрешность входит как статистическая составляющая, так и погрешность за счет несоответствия измеренного спектра сумме вкладов от спектров образцовых источников.

Границы погрешности результата измерения активности (удельной активности)  $\Delta(0,95)_j$  (при доверительной вероятности  $P=0,95$ ) находят по формуле (в процентах):

$$\Delta(0,95)_j = K[\Theta + \varepsilon_j], \quad (2)$$

где  $\Theta$  – неисключенная систематическая погрешность результата измерения;

$\varepsilon_j$  – доверительная случайная составляющая погрешности результата измерения активности  $j$ -того радионуклида:

$$\varepsilon_j = L \cdot \sigma_j, \quad (3)$$

$L=1.2 \dots 1.96$  (при  $P=0.95$ );

$K$ - коэффициент, определяемый из таблицы в зависимости от отношения  $\Theta / \sigma_j$ .

Таблица

<b>K</b>	0.76	0.74	0.71	0.73	0.76	0.78	0.79	0.8	0.85
<b><math>\Theta / \sigma_i</math></b>	0.8	1	2	3	4	5	6	7	8

Значение  $\Theta$  в процентах определяют по формуле

$$\theta = 1.1 \cdot \sqrt{\theta_1^2 + \theta_2^2 + \theta_3^2 + \theta_4^2}, \quad (4)$$

где  $\Theta_1$  - погрешность определения коэффициента чувствительности спектрометра ( $\Theta_1 = 7\%$ );

$\Theta_2$  - погрешность измерения массы счетного образца ( $\Theta_2 = 1\%$ );

$\Theta_3$ - погрешность, обусловленная ошибкой определения плотности счетного образца ( $\Theta_3 = 3\%$ );

$\Theta_4$  - методическая погрешность, обусловленная несоответствием состава счетного образца и пробы ( $\Theta_4 = 5\%$ ).

Если отношение  $\Theta / \sigma_j < 0.8$ , то значение доверительной погрешности результата измерения удельной активности  $j$ -того радионуклида в счетном образце принимают равным случайной составляющей погрешности измерения  $\sigma_j$

$$\Delta(0.95)_j = K\varepsilon_j$$

Если отношение  $\Theta/\sigma_j > 8$ , значение доверительной погрешности результата измерения активности (удельной активности) радионуклидов в счетном образце принимают равным доверительной неисключенной систематической погрешности результата измерения границ  $\Theta$ .

$$\Delta(0.95)_i = \Theta.$$

В программе “ASW<sub>2</sub>” при расчете доверительных границ погрешности измерения приняты следующие значения коэффициентов:

$$L=1.2;$$

$$\Theta=0.1 \text{ (10 \%)}.$$

## 2. Определение активностей радионуклидов по выделенным пикам

В измеренном спектре выделяют одиночный пик или мультиплет (см. п. 2.6.3.). Определяют площади пиков.

Активность радионуклида для одиночного пика вычисляют по формуле:

$$A_n = \frac{S}{t_{жс} \varepsilon_n k}, \quad (5)$$

где  $A_n$  - активность нуклида, Бк;

$S$  - площадь пика, имп;

$t_{жс}$  – живое время набора спектра, с;

$k$  – квантовый выход выделенной линии нуклида;

$\varepsilon_n$  – полная эффективность регистрации квантов данной энергии, с<sup>-1</sup>/Бк.

Эффективность находят по формуле:

$$\varepsilon_n = \exp(A_0 + A_1 \ln E_n + A_2 (\ln E_n)^2 + A_3 (\ln E_n)^3 + A_4 (\ln E_n)^4 + A_5 (\ln E_n)^5 + A_6 (\ln E_n)^6), \quad (6)$$

где  $E_n$  - энергия, соответствующая центру тяжести пика, кэВ;

$A_i$  – коэффициенты полинома, аппроксимирующего зависимость эффективности от энергии.

Погрешность нахождения площади пика определяют по формуле:

$$\Delta S = \sqrt{S + 2S_{\phi}}, \quad (7)$$

где  $S_{\phi}$  - площадь фоновой подставки под пиком, имп.

Таким образом, доверительная случайная составляющая относительной погрешности активности будет найдена по формуле:

$$\varepsilon_{A_n} = L \sqrt{\delta_{\varepsilon}^2 + \left( \frac{\Delta S}{S} \right)^2}, \quad (8)$$

где  $\delta_{\varepsilon}$  - относительная погрешность нахождения эффективности;

$L$  – коэффициент, аналогичный приведенному в выражении (3).

Доверительные границы погрешности результата измерения активности (удельной активности)  $\Delta(0,95)_j$  вычисляются по формуле (2).

Активности одного и того же радионуклида, найденные по нескольким пикам ( $i$ ), усредняют по формуле:

$$A = \frac{\sum A_i k_i}{n \sum k_i}, \quad (9)$$

где  $n$  – количество пиков участвующих в усреднении.

Тогда, соответственно, абсолютная погрешность активности будет равна:

$$\Delta A = \sqrt{\sum \left( \frac{k_i}{\sum k_i} \right) \cdot \Delta A_i^2} \quad (10)$$

Доверительные границы погрешности результата измерения усредненной активности (удельной активности)  $A(0,95)_j$  вычисляются по формуле (2).

## Приложение 7 Расчет удельной эффективной активности природных радионуклидов

Значение удельной эффективной активности  $A_{эфф}$  рассчитывается программой “ASW<sub>2</sub>” по формуле:

$$A_{эфф} = A_{Ra} + 1.30A_{Th} + 0.090A_K;$$

где  $A_{Ra}$ ,  $A_{Th}$  и  $A_K$ , соответственно удельные активности  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$  в счетном образце.

Абсолютную погрешность определения  $A_{эфф}$  ( $\Delta_{эфф}$ ) рассчитывают по формуле:

$$\Delta_{эфф} = \sqrt{\Delta_{Ra}^2 + (1.30 \times \Delta_{Th})^2 + (0.090 \times \Delta_K)^2},$$

где  $\Delta_{Ra}$ ,  $\Delta_{Th}$  и  $\Delta_K$ , соответственно абсолютные погрешности определения удельных активностей  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$  в счетном образце (из таблицы «Результат» **п. 2.6.4.**).

Результаты вычисления удельной эффективной активности естественных радионуклидов в счетных образцах записывают в виде

$$A_{эфф} \pm \Delta_{эфф} \text{ Бк/кг.}$$

## Приложение 8. Структура файла калиброванных геометрий (new\_clb\_geom.dat)

```
[Main]
Count=4           Количество калиброванных геометрий

[Geom_1]
Name=Mar          Секция геометрии
Name=Mar          Название первой геометрии
bmp=mr.bmp        Название файла с рисунком первой геометрии из каталога BMP программы
Text=Marinelli    Текстовый идентификатор геометрии

[Geom_2]
Name=38_          Секция геометрии
Name=38_          Название второй геометрии
bmp=38.bmp        Название файла с рисунком второй геометрии из каталога BMP программы
Text=38           Название файла с рисунком второй геометрии из каталога BMP программы
...              Текстовый идентификатор геометрии
```

## Приложение 9. Структура файла радионуклидных составов проб (new\_clb\_mix.dat)

```
[Main]
Count=7           Количество вариантов радионуклидного состава

[Mix_1]
Name=Food         Секция первого варианта состава
Name=Food         Название первого варианта состава (продукты питания)
BMP=food.bmp      Название файла с рисунком первого состава из каталога BMP программы
Count=2           Количество нуклидов в составе
Nuclide_1=Cs-137  Название первого нуклида
Nuclide_2=K-40    Название второго нуклида

[Mix_2]
Name=Construction Секция второго варианта состава
Name=Construction Название второго варианта состава (конструкционные материалы)
materials
BMP=konstr.bmp    Название файла с рисунком второго состава из каталога BMP программы
Count=3           Количество нуклидов в составе
Nuclide_1=Ra-226  Название первого нуклида
Nuclide_2=Th-232  Название второго нуклида
Nuclide_3=K-40    Название третьего нуклида
...              ...
```

## Приложение 10. Профиль. Измерение

Модуль “Профиль” предназначен для проведения измерений в пути. Во время движения модуль обеспечивает снятие спектра в текущий момент времени с заданным интервалом, расчет активностей радионуклидов, мощности дозы и значение интегральной загрузки в заданном окне. Так называемое **профилирование** (измерение спектров с малыми экспозициями во время движения) применяется в подвижных лабораториях (автомобиль, вагон, паром и т.д.).

Модуль “Профиль” вызывается через пункт главного меню “Профиль” и состоит из двух главных блоков (см. рис. П10.1) и главного меню.

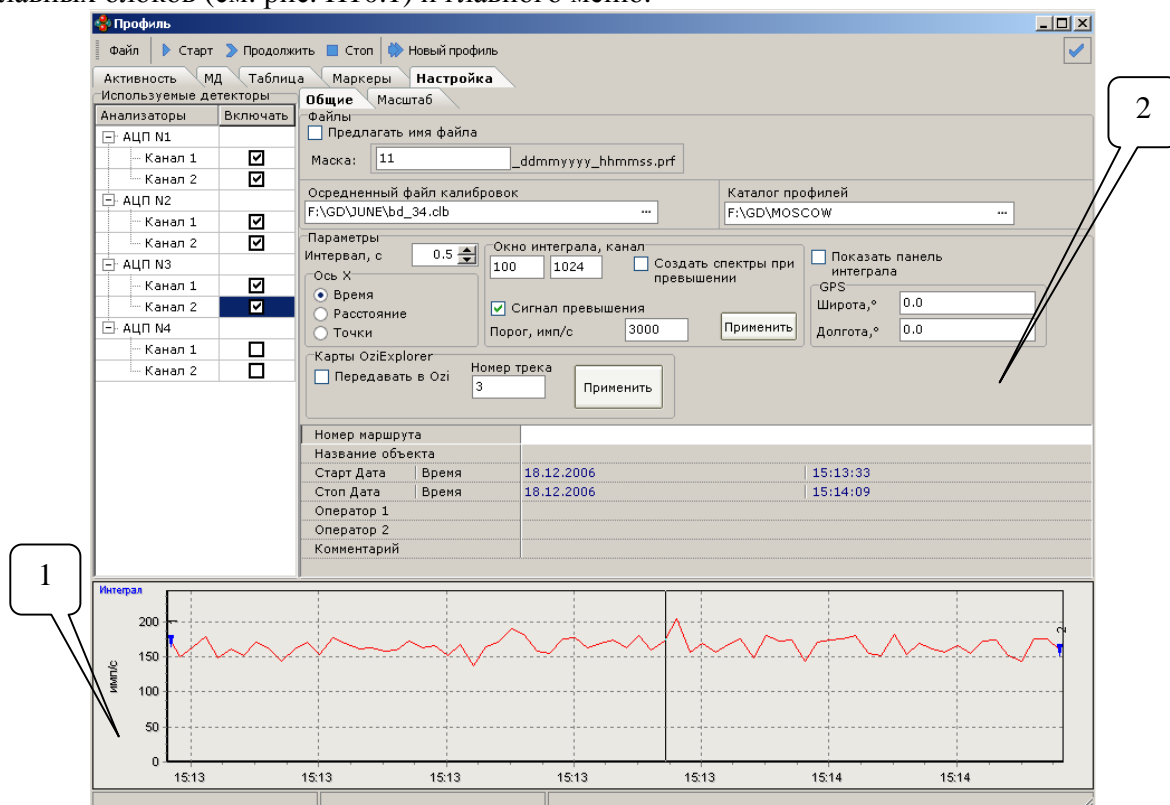


Рис. П10.1

Блок 1 предназначен для постоянного отображения графика зависимости изменения среднего по всем используемым детекторам интеграла. Блок 2 содержит всю остальную информацию (настройки, графики активностей, мощности дозы т.д.).

Блок 2 состоит из нескольких вкладок (“Активность”, “МД”, “Таблица”, “Маркеры”, “Настройка”).

Вкладка “Настройка” содержит в себе все основные настроечные параметры.

В блоке “Файлы” на вкладке “Общие” (рис. П10.2) можно указать предлагать или нет имя файла измеренного профиля (галочка), и если да то формат сгенерированного имени файла.

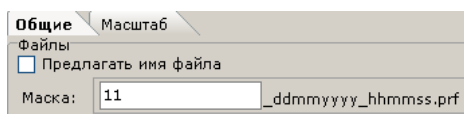


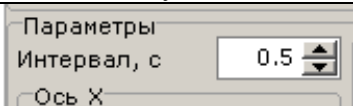
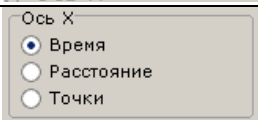
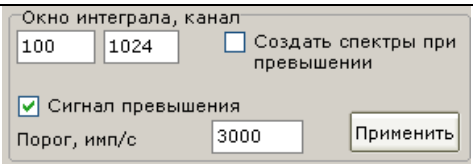
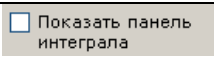

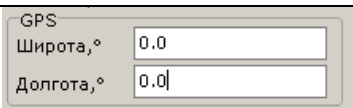
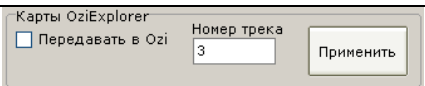
Рис. П10.2

В этом же блоке указывается (обязательно для расчета активностей и МД) файл калибровок, а также каталог измеренных профилей по умолчанию (Рис. П10.3).

Осредненный файл калибровок F:\GD\JUNE\bd_34.clb	Каталог профилей F:\GD\MOSCOW
---	----------------------------------

Рис. П10.3

Следующий блок “**Параметры**” содержит в себе еще несколько блоков.

	<p>Это поле предназначено для указания частоты опроса анализаторов и соответственно, частоте получения точек на графиках.</p>
	<p>Выбор единицы измерения для оси <b>X</b> все графиков в модуле Профиль (интеграл, активности, мощность дозы).</p>
	<p>Этот блок характеризует формирование и поведение графика интеграла. Так, здесь указываются верхние (1024) и нижние (100) границы для суммирования. Переключатель “<b>Создать спектры при превышении</b>” дает возможность автоматически генерировать и сохранять на диск спектры, в которых интеграл превышает заданный порог. Также можно включать(выключать) звуковой сигнал при превышении заданного порога. Изменения необходимо подтвердить нажатием кнопки “<b>Применить</b>”.</p>
	<p>Переключатель “<b>Показать панель интеграла</b>” выводит (скрывает) на экран в верхнем правом углу панель , которая всегда остается над всеми открытыми окнами и программами. Она дает возможность контролировать состояние уровня интеграла во время работы с другими приложениями. При превышении порога цвет панели меняется с зеленого на красный.</p> <p>Блок GPS</p>
	<p>В этом блоке отображается информация о текущем географическом местоположении спектрометра. Информация приходит из прибора спутниковой навигации GPS. Если широта и долгота равны 0, то данные GPS не поступают.</p>
	<p>Модуль Профиль позволяет одновременно с измерением проводить картирование, т.е. не только привязывать координаты местности к результатам, но и отображать текущее местоположение на карте. Для картирования используется программа <b>OziExplorer</b> (не входит в комплект поставки спектрометра). Переключатель “<b>Передавать в Ozi</b>” разрешает(запрещает) передачу данных во время измерения. Если передача разрешена, то в <b>OziExplorer</b> формируется т.н. трек с номером указанным в поле “<b>Номер трека</b>”. Изменения</p>



				необходимо подтвердить нажатием кнопки “Применить”.																													
<table><tr><td colspan="2">Номер маршрута</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td colspan="2">Название объекта</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>Старт Дата</td><td>Время</td><td>18.12.2006</td><td>16:05:08</td></tr><tr><td>Стоп Дата</td><td>Время</td><td>18.12.2006</td><td>16:05:14</td></tr><tr><td colspan="2">Оператор 1</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td colspan="2">Оператор 2</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td colspan="2">Комментарий</td><td colspan="2"></td></tr></table>				Номер маршрута				Название объекта				Старт Дата	Время	18.12.2006	16:05:08	Стоп Дата	Время	18.12.2006	16:05:14	Оператор 1				Оператор 2				Комментарий				<p>Этот блок заполняется оператором, проводящим измерение. <b>Номер маршрута, название объекта, оператор 1, 2 и комментарий</b> – это текстовые поля, разрешенные для редактирования. Поля <b>Старт</b> и <b>Стоп</b> предназначены для отображения даты и времени начала и конца измерения текущего профиля. Они заполняются автоматически (т.е. для редактирования запрещены).</p>	
Номер маршрута																																	
Название объекта																																	
Старт Дата	Время	18.12.2006	16:05:08																														
Стоп Дата	Время	18.12.2006	16:05:14																														
Оператор 1																																	
Оператор 2																																	
Комментарий																																	
<table><tr><td colspan="2">Используемые детекторы</td></tr><tr><td>Анализаторы</td><td>Включать</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/> АЦП N1</td><td></td></tr><tr><td>    Канал 1</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>    Канал 2</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td><input type="checkbox"/> АЦП N2</td><td></td></tr><tr><td>    Канал 1</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>    Канал 2</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td><input type="checkbox"/> АЦП N3</td><td></td></tr><tr><td>    Канал 1</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>    Канал 2</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td><input type="checkbox"/> АЦП N4</td><td></td></tr><tr><td>    Канал 1</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>    Канал 2</td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>				Используемые детекторы		Анализаторы	Включать	<input type="checkbox"/> АЦП N1		Канал 1	<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> АЦП N2		Канал 1	<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> АЦП N3		Канал 1	<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> АЦП N4		Канал 1	<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 2	<input type="checkbox"/>		
Используемые детекторы																																	
Анализаторы	Включать																																
<input type="checkbox"/> АЦП N1																																	
Канал 1	<input checked="" type="checkbox"/>																																
Канал 2	<input type="checkbox"/>																																
<input type="checkbox"/> АЦП N2																																	
Канал 1	<input checked="" type="checkbox"/>																																
Канал 2	<input type="checkbox"/>																																
<input type="checkbox"/> АЦП N3																																	
Канал 1	<input checked="" type="checkbox"/>																																
Канал 2	<input type="checkbox"/>																																
<input type="checkbox"/> АЦП N4																																	
Канал 1	<input checked="" type="checkbox"/>																																
Канал 2	<input type="checkbox"/>																																
				<p>Блок “Используемые детекторы” предназначен для указания программе, какие детекторы участвуют в измерении и расчете. При использовании схемы совпадений/антисовпадений (<math>\gamma</math>- и <math>\beta</math>- детекторы) для обеспечения стабильности усиления трактов на первый канал анализатора подают <math>\gamma</math> сигналы, а на второй <math>\beta</math>. Инициализируют схему совпадений/антисовпадений (см. п.3, табл.1). Тогда на первом канале будет спектр антисовпадений (для расчета активностей, интеграл и МД), а на втором спектр совпадений (для контроля усиления). Установите переключатели как показано на рисунке, если вы используете схему совпадений, организованную в АЦП <b>MD-129</b> или <b>MD-198</b>.</p>																													

Вкладка **“Масштаб”** дает возможность пользователю корректировать масштаб графиков активностей (вкладка **“Активность”**) по своему усмотрению (рис. П10.4).

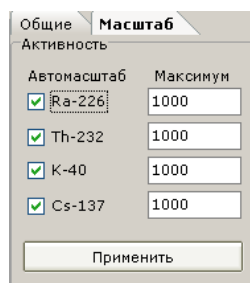


Рис. П10.4

Для переключения в режим автомасштаба установите галочку у соответствующей строки с названием радионуклида. Изменения необходимо подтвердить нажатием кнопки **“Применить”**.

Вкладка **“Дозиметр”** предназначена для дополнительной настройки модуля **“Профиль”** в случае измерения радиационной обстановки с помощью дозиметров (например БДКГ-02 или др.) (см. рис. П10.5).

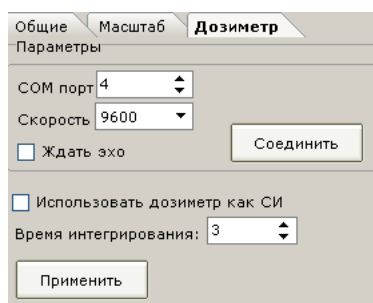


Рис. П10.5

Переключатель “Использовать дозиметр как СИ” (СИ - средство измерения) указывает, какой тип тракта будет использован для измерений: спектрометрический или интегральный. При установленном значении этого параметра поле для выбора спектрометрических трактов и графики активностей скрываются, и данные будут браться из дозиметра, и, наоборот, при снятом значении – дозиметр **не используется**.

Параметр “Время интегрирования” указывает дозиметру, какое время в секундах требуется для осреднения, т.е. значения графиков получаются как среднее за последние  $n$  секунд на момент построения точки. Для сохранения параметров нужно нажать кнопку “Применить”.

Поле “СОМ порт” и “Скорость” показывают, на каком порту установлен дозиметр, и какова его скорость обмена соответственно. Параметр “Ждать эхо” указывается, если устройство дублирует пришедшие в него байты в выходной буфер. После правильной установки описанных параметров необходимо нажать кнопку “Соединить”.

Вкладка “Активность” предназначена для отображения графиков зависимости активности радионуклидов от времени (рис. П10.6). Так как модуль “Профиль” настроен на измерение активности четырех радионуклидов ( $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ), то и графиков представлено четыре. Яркость цвета каждого графика определяется неопределенностью значения полученной активности. Так, если цвет графика яркий, то измерения достоверные, если бледный – то неопределенность высокая. Принадлежность каждого графика указана в правом верхнем углу его рамки.

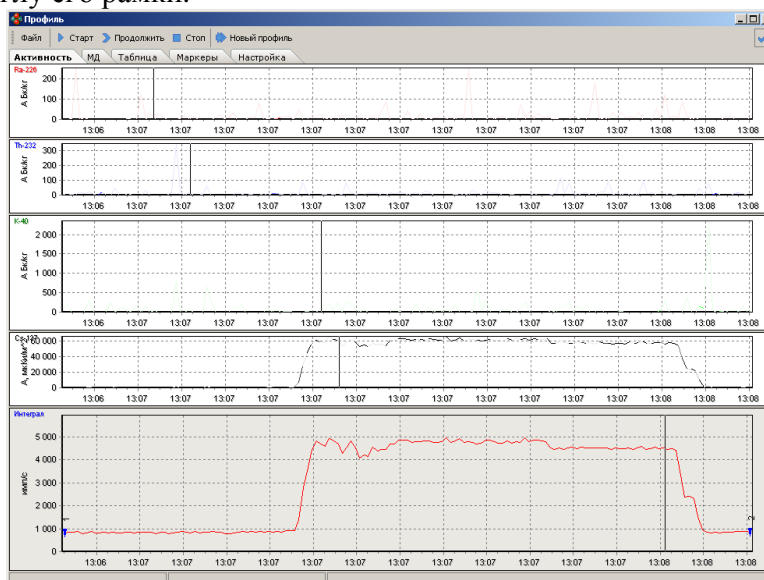


Рис. П10.6

Вкладка “МД” (мощность дозы) предназначена для отображения графика зависимости мощности дозы от времени (рис. П10.7).

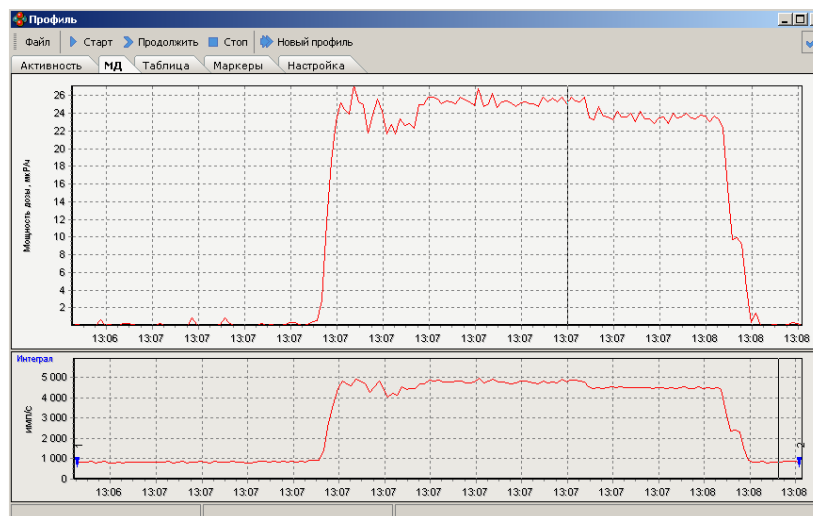


Рис. П10.7

Вкладка “Таблица” предназначена для отображения текущих значений активности, неопределенности, мощности дозы и интеграла (рис. П10.8). В таблице приводятся данные по активностям, причем фиксируется максимальные и минимальные значения по каждому из радионуклидов.

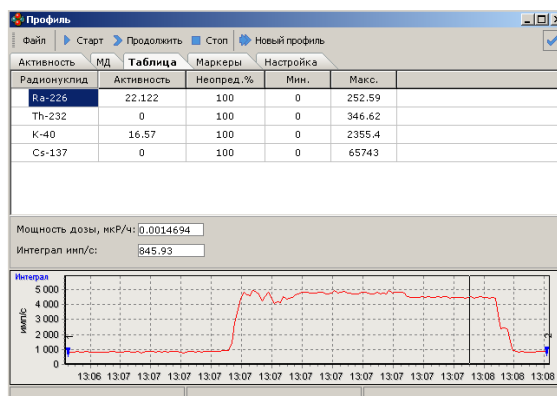



Рис. П10.8.

Вкладка “Маркеры” предназначена для учета и хранения ориентиров, которые оператор устанавливает сам по ходу движения (измерения профиля) (рис. П10.9). Причем первый и последний маркер устанавливается программой автоматически. Двойной клик мыши по графику интеграла добавляет или вставляет строку с данными маркера (номер, время и координаты), и оператору остается лишь внести свой комментарий в соответствующую строку. Маркер привязывается к конкретному месту на графике и обозначается указателем синего цвета. Для удаления маркера нужно выделить соответствующую строку и нажать на клавиатуре кнопку “Delete”. Если в пути маркер нужно поставить в последнюю (т.е. текущую) точку графика можно нажать кнопку  в правом верхнем углу модуля “Профиль”.

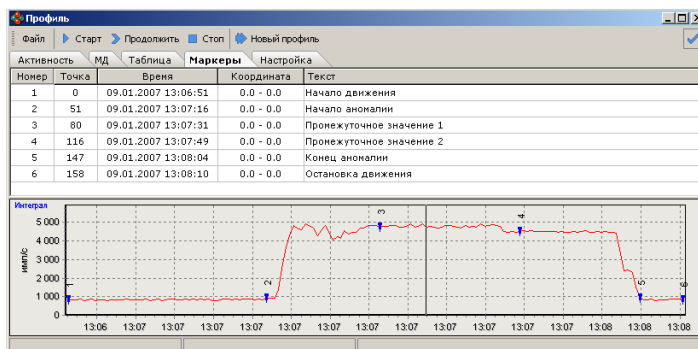


Рис. П10.9

Главное меню модуля состоит из трех блоков (рис. П10.10). Первый – это пункт меню **“Файл”**, второй - набор кнопок управления профилем (**“Старт”**, **“Продолжить”** и **“Стоп”**), и третий кнопка **“Новый профиль”**.

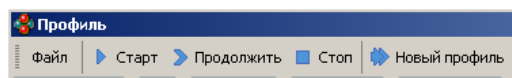


Рис. П10.10

Пункт главного меню **“Файл”** содержит два подпункта – **“Открыть”** и **“Сохранить”**. **“Открыть”** – открывает в новое дочернее окно ранее сохраненный профиль. **“Сохранить”** – сохраняет текущий измеренный профиль в файл. Тип файла профиля \*.prf.

Кнопка **“Старт”** – запускает измерение, **“Стоп”** – останавливает, **“Продолжить”** – запускает, но не обнуляет (применяется после нажатия **“Стоп”**, например, на стоянках).

Кнопка **“Новый профиль”** – сочетает в себе действие выше описанных кнопок, а именно останов текущего измерения, сохранение его под дежурным названием, с указанием в имени файла текущей даты, и старт нового измерения. Фактически, в пути можно нажимать одну эту кнопку, чтобы получать готовые измеренные профили.

## Приложение 11. Профиль. Обработка

Как было сказано выше, сохраненный профиль можно открыть из “Файл->Открыть” главного меню модуля “Профиль”. Открывать профили можно по одному или несколько сразу. Они представляют собой дочерние окна программы “ASW<sub>2</sub>”.

Открытые профили имеют похожую структуру с материнским модулем, за некоторыми отличиями (рис. П11.1).

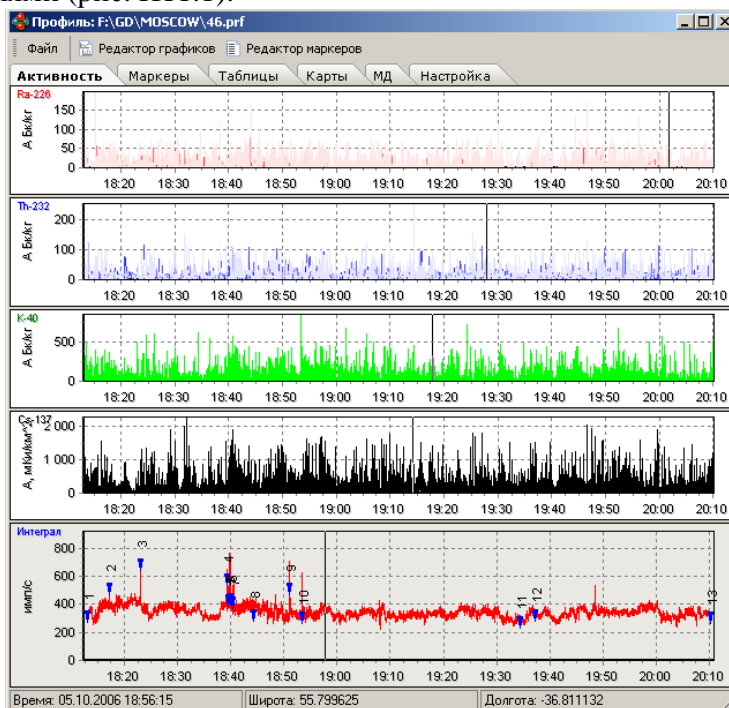


Рис. П11.1

Также здесь представлено меню, блок вкладок, с информацией об измерении и график интеграла. Немаловажную роль в визуализации данных имеет строка состояния в самом низу дочернего окна (поля **Время**, **Широта**, **Долгота** и т.д.). Рассмотрим содержание вкладок подробнее.

Вкладка “Активность” (см. рис. П11.1), также как и в главном модуле, содержит данные об активностях в виде графика. В меню окна есть пункт “Редактор графиков”, который содержит в себе подпункты “Оттенки погрешностей графика 1,2,3 и 4”. Они предназначены для того, чтобы применять или отменять оттенки неопределенностей для графиков активностей. На рис. П11.1 графики <sup>226</sup>Ra и <sup>232</sup>Th показаны с применением оттенков, а остальные без.

Вкладка “Маркеры” полностью подпадает под описание одноименной вкладки главного модуля. Маркеры могут быть добавлены или удалены. Данные по маркерам могут быть перенесены в MS Word через пункт меню “Редактор маркеров->Передать в Word...”

Вкладка “Таблицы” содержит в себе два блока с таблицами (рис. П11.2).

Активность	Маркеры	Таблицы	Карты	МД	Настройка										
N	Время	Широта	Долгота	Комментарий											
1	05.10.2006 18:13:07	56.046812	-37.056853	Поварово 3, телевидение											
2	05.10.2006 18:17:18	56.029160	-37.059467												
3	05.10.2006 18:23:02	56.002677	-37.050205												
4	05.10.2006 18:39:17	55.907690	-36.961933	МОСТ											
5	05.10.2006 18:39:31	55.901320	-36.954072												
6	05.10.2006 18:39:54	55.898380	-36.950015	МОСТЫ											
7	05.10.2006														
<hr/>															
Участок	Интеграл, мм/с			Ra-226, Бк/кг		Th-232, Бк/кг		K-40, Бк/кг		Cs-137, мкКи/м²		МЗД, мЗв/ч			
	Мин	Сред	Макс	Мин	Сред	Макс	Мин	Сред	Макс	Мин	Сред	Макс	Мин	Сред	Макс
1-2	254	358	508	0	34	3745	0	21	279	0	123	13943	0	287	14698
2-3	316	406	684	0	16	1140	0	16	349	0	55	1427	0	135	3283
3-4	279	360	684	0	25	4157	0	54	21238	0	165	26752	0	755	26140
4-5	355	426	576	0	6	46	0	17	46	0	56	200	0	153	896
5-6	372	449	769	0	5	34	0	26	179	0	105	781	0	223	2390
6-7	333	373	446	0	11	155	0	26	207	0	91	1595	0	319	2416
7-8	297	362	555	0	24	2573	0	69	17812	0	339	91573	0	1075	31798
8-9	286	347	507	0	28	2572	0	17	555	0	58	3915	0	199	6703
9-10	295	340	707	0	12	313	0	16	133	0	47	1579	0	157	2256
10-11	222	334	628	0	26	14563	0	32	15418	0	139	78759	0	432	26520
Весь маршрут	222	346	769	0	25	14563	0	34	21238	0	139	91573	0	458	31798
													0.00	0.20	136.34

Рис. П11.2

Таблицы представлены в таком виде, в каком они могут быть представлены в отчете. Верхняя таблица содержит в себе данные о маркерах (порядковый номер, время, широта, долгота и комментарий). Нижняя таблица представляет анализ измеренных данных от маркера к маркеру, а также по всему маршруту.

Вкладка “Карты” содержит в себе график пути движения в координатах широта-долгота (рис. П11.3). Надо заметить, что график в прямоугольных координатах является достаточно схематичным и может служить лишь для условного анализа маршрута.

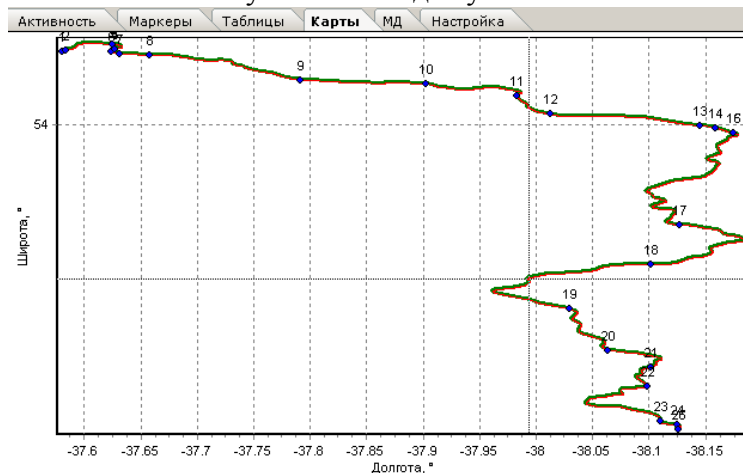


Рис. П11.3

На карте курсор представляет собой крестовину. При двойном щелчке левой кнопкой мыши по полю карты курсор автоматически установится на ближайшую точку графика пути, также курсор на графике интеграла переместится в точку соответствующую крестовому маркеру карты. При одинарном щелчке по кнопке мыши по графику интеграла крестовой курсор карты также переместится в эквивалентную точку пути. Отметим, что увеличение масштаба (или отмена) любого графика в программе “ASW<sub>2</sub>” осуществляется одинаково (т.е. выделением прямоугольного поля), описанного в разделе 10 данного руководства.

Вкладка “МД” абсолютно идентична одноименной вкладке в главном модуле “Профиль”.

Вкладка “Настройка” состоит из нескольких блоков описанных ниже (см. рис. П11.4).

Активность Маркеры Таблицы Карты МД **Настройка**

Файлы  
Файл калибровки  
C:\ASW\_RW\Москва-Адлер\bd\_1234.clb

Параметры  
Ось X  
☒ Время  
☐ Расстояние  
☐ Точки

Номер маршрута	3		
Название объекта	Тула-		
Старт Дата	Время	28.11.2006	21:29:21
Стоп Дата	Время	29.11.2006	1:04:21
Оператор 1	Морозов		
Оператор 2	Богородская		
Комментарий			

OziExplorer  
 Номер трека  ☐ Передавать маркеры

Осреднение  
 Количество раз  ☐ Фильтрация ☒ Фильтровать

Рис. П11.4

	<p>Этот блок предназначен для отображения файла калибровки, который был использован для расчета активностей радионуклидов при измерении маршрута. Редактированию не подлежит.</p>
	<p>Показывает тип оси <b>X</b> для графиков интеграла, активностей и мощности дозы.</p>
	<p>Блок содержит данные, вносимые оператором во время измерения или до него. Разрешено для редактирования.</p>
	<p>Данные о координатах и маркерах могут быть переданы в программу <b>OziExplorer</b>. Для проведения операции по передаче данных нужно загрузить <b>OziExplorer</b> параллельно с программой “ASW<sub>2</sub>”, загрузить соответствующую карту. Затем указать номер трек в поле “<b>Номер трека</b>”, установить, если необходимо, переключатель “<b>Передавать маркеры</b>” и нажать кнопку “<b>Создать трек</b>”. Для больших файлов профилей передача может занять до нескольких минут. Процесс можно контролировать по появляющемуся рядом с кнопкой “<b>Создать трек</b>” индикатору.</p>
	<p>Графики активностей, мощности дозы и интеграла могут быть сглажены. Для этого в этом блоке в поле “<b>Количество раз</b>” должно стоять значение большее 0. Оно показывает сколько раз было проведено сглаживание. Очевидно, что чем больше это значение, тем более сглаженные становятся графики.</p>

	<p>Для получения активностей в каждой точке иногда используются очень малые значения экспозиции. В результате расчета, активности радионуклидов, из-за малой статистики, могут принимать неадекватно большие значения с высокой неопределенностью. Эти значения являются выбросами, которые изменяют масштаб графика и не дают возможности анализировать его поведение. Таким образом, выбросы нужно фильтровать. Переключатель <b>“Фильтровать”</b> данного блока позволяет проводить эту операции или отменять ее. Применяется только для графиков активностей и мощности дозы.</p>
--	---

Все изменения сделанные в полях, разрешенных для редактирования можно сохранить через пункт меню **“Файл->Сохранить”**. Для обновления графиков и других параметров содержащих дополнительные данные об измерении нужно нажать пункт меню **“Файл->Обновить”** (используется в исключительных ситуациях).

Для составления отчета по рассматриваемому профилю нужно нажать пункт меню **“Файл->Отчет”**. Окно составления отчета состоит из двух вкладок – **“Вертикально”** и **“Горизонтально”**(рис. П11.5, рис. П11.6 ).

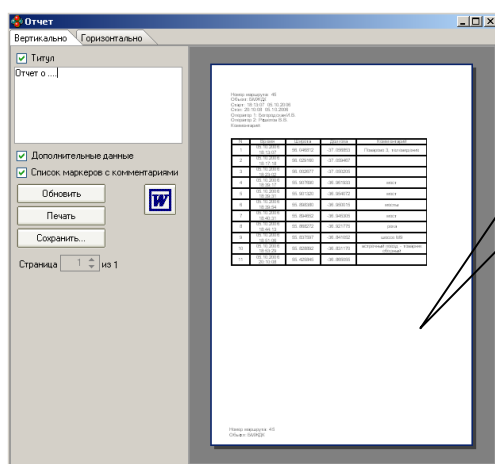


Рис. П11.5

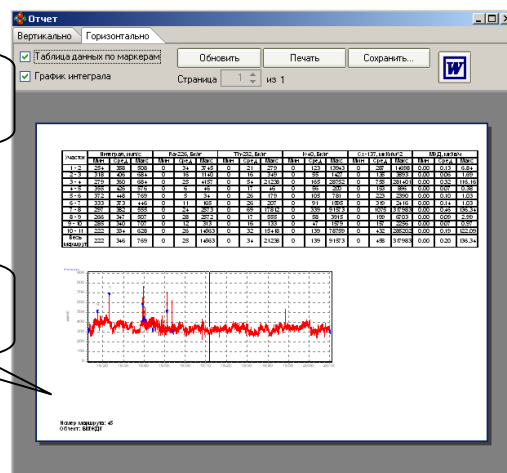


Рис. П11.6

Это разделение обусловлено тем, что размеры одной из доступных для печати таблиц и графика интегралов слишком широки и предпочтительнее выводить их на печать в “ландшафтной” ориентации листа. Но размеры другой таблицы и полей дополнительных данных вполне укладываются в рамки стандартного листа “портретной” ориентации. Таким образом, каждый из листов (горизонтальный и вертикальный) можно распечатать отдельно. Для этого на каждой из вкладок присутствует кнопка **“Печать”**. Предположительный вид листа (блок предпросмотра на рис. П11.5 и рис. П11.6) можно всегда видеть на экране.


Если информация должна быть передана в протокол, то для переноса ее **MS Word** существует кнопка на каждой из вкладок. Для сохранения листа в файл стандартного формата \*.rtf предназначена кнопка **“Сохранить...”** на каждой из вкладок.



На вертикальном листе может быть три типа данных – это титул, т.е. свободный текст перед любой информацией; дополнительные данные, т.е. данные об операторах, датах измерения и т.д.; и список маркеров, т.е. верхняя таблица на вкладке **“Таблица”** дочернего окна **“Профиль”**.

На горизонтальном листе может быть выведено два типа данных – это таблица данных по маркерам, т.е. нижняя таблица на вкладке **“Таблица”** дочернего окна **“Профиль”**; и график интеграла. Все поля данных могут быть отключены для показа соответствующими галочками. После внесения какого-либо рода изменений необходимо нажимать кнопку **“Обновить”**.

## Приложение 12 Спектрометр излучения человека СИЧ (камера)

Модуль “Спектрометр излучения человека” СИЧ (камера) вызывается из главного меню программы “Вычисление”->”СИЧ Камера” или щелчком левой кнопкой мыши по значку  в панели инструментов. Он предназначен для работы со спектрометром МКГБ-01 в режиме и в конфигурации измерения излучения человека в камере.

Спектрометр излучения человека в виде камеры обычно представляет собой большую свинцовую камеру, в которой находятся детекторы, расположенные над и под кроватью, на которой должен лежать измеряемый человек. Кровать должна перемещаться относительно детекторов, для того чтобы обеспечивать т.н. сканирование человека по всей длине тела.

Камера имеет дверь для доступа персонала и окно для транспортировки измеряемого человека внутрь и наружу.

Рассматриваемый модуль программы “ASW<sub>2</sub>” обеспечивает возможность работы с конкретной камерой СИЧ, оборудованной НТЦ ”Радэк”. Таким образом, данный модуль позволяет управлять всеми компонентами камеры, включая измерительные и перемещающие.

Перемещающихся объектов в камере всего 4 - это дверь, окно, подъемник и кровать.

Рассмотрим вид окна модуля ”СИЧ Камера”.

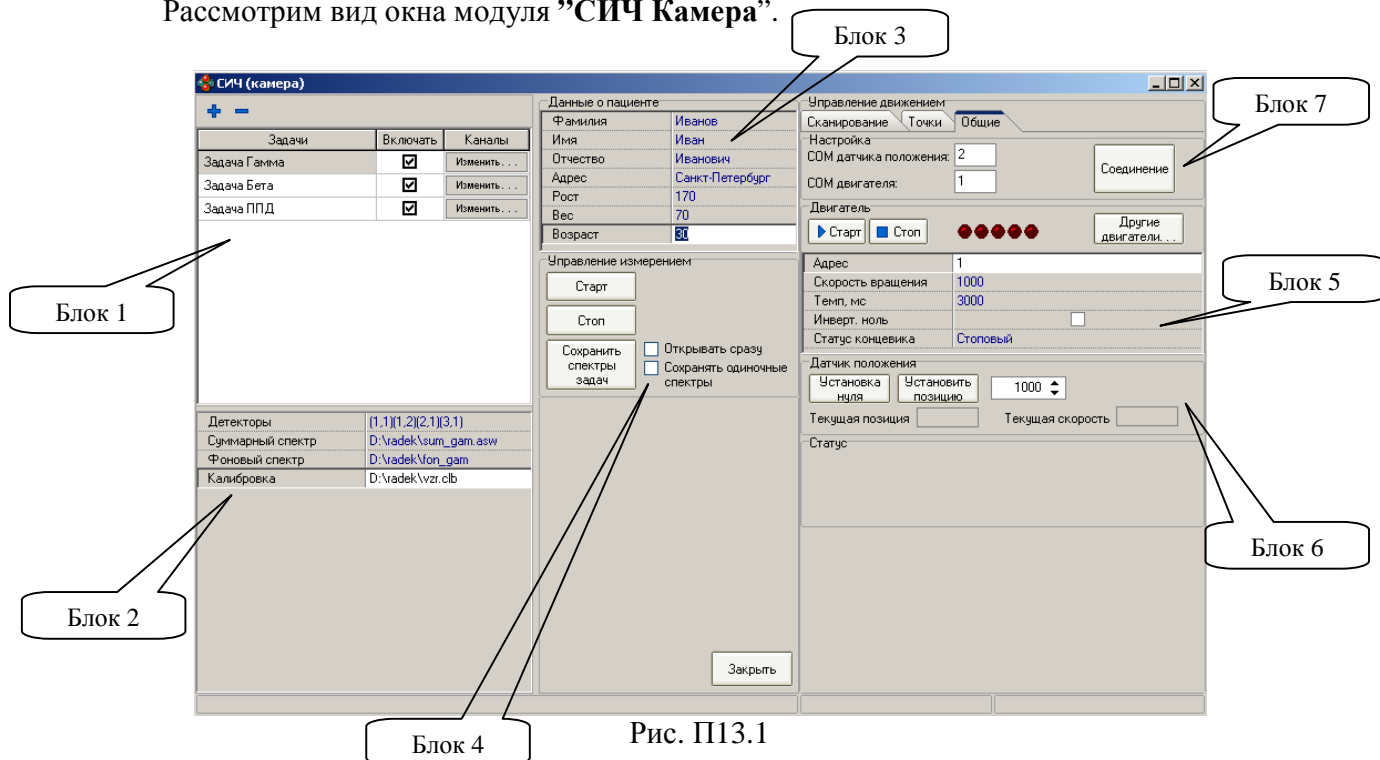



Рис. П13.1

Особенность измерений в камере СИЧ является то, что оно может проводиться как при движении пациента, так и без. При сканировании необходимо фиксировать спектры с разных детекторов, проводить суммирование спектров для разных групп детекторов, т.е. обеспечивать выполнение разных т.н. измерительных задач. Для обеспечения этого в модуле предусмотрена таблица задач – блок 1 (рис. П13.1). Над таблицей расположены значки , дающие возможность добавлять задачи и удалять их. Чтобы изменить название задачи нужно двойным кликом по слову ”Задача 1” перейти в режим редактирования и вписать нужное название. Далее нужно кликнуть на кнопку ”Изменить”, которая находится в

столбце **“Каналы”** и в открывшемся окне выбрать соответствующие детекторы, для использования их в этой задаче (рис П13.2). После выбора нужно нажать **“ОК”**.

Анализаторы	Включать
АЦП N1	
Канал 1	<input type="checkbox"/>
Канал 2	<input checked="" type="checkbox"/>
АЦП N2	
Канал 1	<input checked="" type="checkbox"/>
АЦП N3	
Канал 1	<input checked="" type="checkbox"/>
АЦП N4	
Канал 1	<input type="checkbox"/>
АЦП N5	
Канал 1	<input type="checkbox"/>

Рис. П13.2

Столбец **“Включить”** (рис. П13.1) указывает программе, будет ли задача участвовать в текущем измерении или нет.

Для каждой из задач нужно дополнительно указать, какой соответствует ей фоновый спектр, файл калибровок и какое название будет у результирующего суммарного спектра. Эти данные указываются в блоке 2 (рис. П13.1) для каждой из задач.

Блок 3 модуля **“СИЧ камера”** предназначен для указания в нем данных о пациенте (Фамилия, Имя, Отчество, Адрес, Рост, Вес, Возраст). Эти данные будут сохраняться в суммарном спектре задачи.

Если измерение пациента происходит в стационарном режиме, то запустить/остановить это измерение можно нажатием кнопок **“Старт”** и **“Стоп”** в блоке 4 (рис. П13.1). Результирующие спектры сохраняются автоматически, однако это действие можно продублировать нажатием на кнопку **“Сохранить спектры задач”**. Рядом стоящий флажок **“Открывать сразу”** позволяет автоматически открывать только что сохраненный суммарный спектр. Флажок **“Сохранять одиночные спектры”** позволяет сохранять не только суммарный спектр, но и спектры с каждого суммируемого тракта.

Для измерения пациента в движении работу необходимо начинать с выбора COM портов, к которым подключены двигатели и датчик положения. После чего нужно нажать на кнопку **“Соединение”** (блок 7). Программа **“общается”** с двигателями через один порт, используя адреса. Адреса, указанные в программе должны соответствовать адресам соответствующих контроллеров. Адрес двигателя кровати указывается в поле **“Адрес”** (блок 5, рис. П13.1). В других полях этого блока указываются скорость (в отн. единицах) и темп (время выхода на заданную скорость). Поля **“Инверт. ноль”** и **“Статус концевика”** – служебные параметры.

Датчик положения используется в СИЧ для определения местоположения кровати. Перед началом работы (после включения программы) необходимо установить ноль для датчика. Эта операция проводится нажатием кнопки **“Установка нуля”** (блок 6). При

выполнении этой процедуры кровать двигается в направлении крайнего левого концевого выключателя и при его достижении останавливается, фиксируя свое положение как нулевое.

После последней процедуры СИЧ готов к работе. Далее последовательность действий оператора такова:

- открыть дверь;
- открыть окно;
- опустить подъемник;
- положить на него пациента, поднять подъемник;
- завести в камеру кровать с пациентом;
- зайти в камеру и оценить готовность к измерению;
- закрыть окно и дверь.

Описанные действия открывания/закрывания и т.д. выполняются с использованием кнопок окна “Другие двигатели”, которое появляется нажатием кнопки “Другие двигатели...” над блоком 5 (рис. П13.1)



Рис. П13.3

На рис. П13.3 показано окно “Другие двигатели”, где видно, что переключаясь между объектами движения (дверь, окно, подъемник, кровать) нажатием одноименных кнопок, оператор получает доступ к управлению этими объектами. Нажатие кнопок “Открыть” и “Заккрыть” производит эти действия для выбранного двигателя. Просто так использовать кнопки “Старт” и “Стоп” нет необходимости. Кнопка “Тормоз” обеспечивает экстренное торможение текущего движущегося объекта.

На рис. П13.3 в блоке параметров, указывается адреса соответствующие контроллеру, а также скорости и темпы для каждого из двигателей.

В поле “Защелка”->”СОМ порт” указывается последовательный порт компьютера, к которому подключена защелка, дающая возможность расцепления движущей каретки и самой кровати, что позволяет опускать кровать подъемником.

Действия по открыванию и закрыванию движущихся объектов могут дублироваться через пульт, который подключается к компьютеру через последовательный порт, указанный в поле “Пульт”->”СОМ порт” (рис. П13.3).

Измерение излучения человека в движении осуществляется двумя способами – в режиме сканирования и в т.н. режиме точек. Первый вариант предусматривает движение кровати без остановок с разными скоростями на отдельных участках и измерением одного суммарного спектра.

Второй – измерение на определенном количестве точек (позиций) и получение такого же количества спектров. Т.е. кровать двигается сначала без измерения, останавливается на заданной позиции, производится набор спектра, сохраняется, после чего измерение проводится на другой точке и т.д.

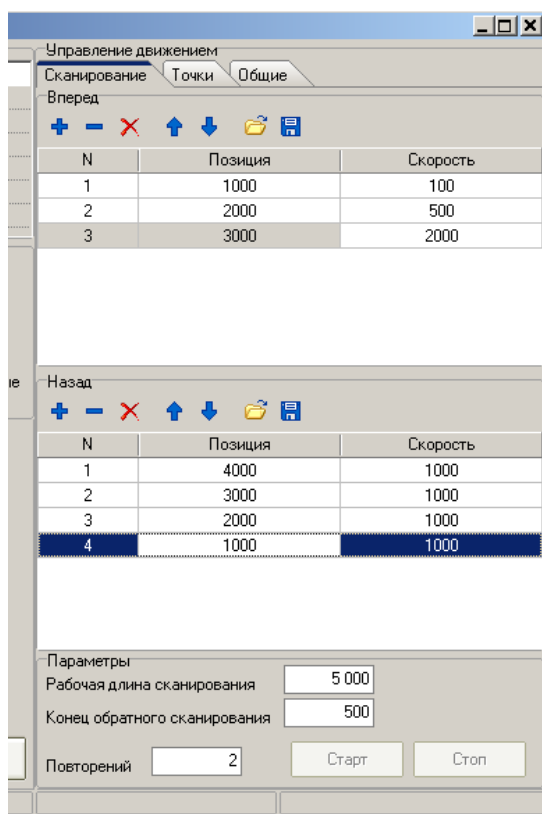


Рис. П13.4

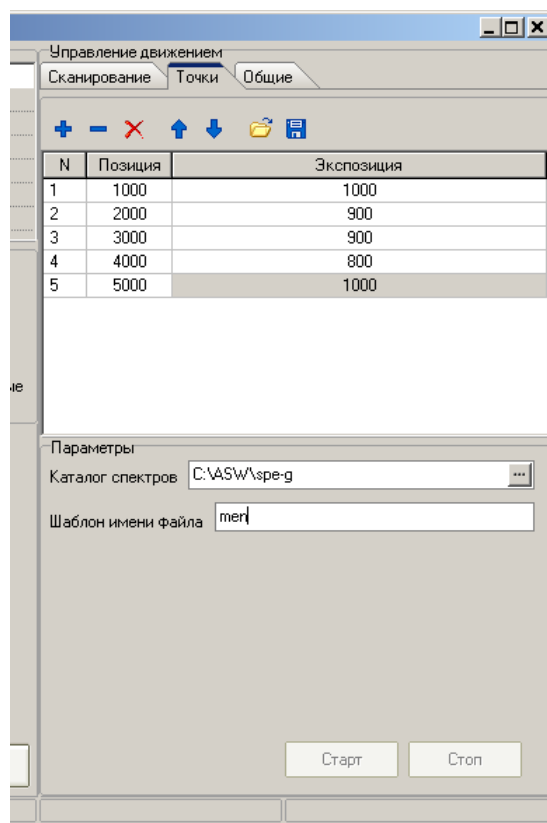









Рис. П13.5

На рис. П13.4 показан вид вкладки “Сканирование”, на ней предусмотрены две таблицы т.н. программы сканирования. Таблица “Вперед” описывает движение кровати в одну сторону, а таблица “Назад” - в обратную. Сначала отрабатывается таблица “Вперед”, поэтому если нужно, чтобы сканирование выполнялось только в обратном направлении, должна быть заполнена только таблица “Назад” (П13.4). В группе “Параметры” в поле “Рабочая длина сканирования” указывается позиция остановки при движении вперед, но после последнего пункта программы “Вперед”. Поле же “Конец обратного сканирования” аналогично указывает, где должна остановиться кровать после выполнения последнего пункта программы “Назад”. Поле “Повторений” дает возможность выполнить n циклов всей программы, и соответственно сохраненных спектров будет n.

Вид вкладки для измерения в режиме точек показан на рис. П13.5. Здесь в таблице указывается количество точек, позиция этой точки и время измерения на ней. В разделе параметры поле “Каталог спектров” показывает путь к месту сохранения результирующих суммарных спектров. Поле “Шаблон имени файлов” дает возможность задавать имя результирующих суммарных спектров.

Для таблиц обоих режимов предусмотрена одинаковая панель инструментов. Назначение содержащихся в ней кнопок описано ниже.

	Добавление пункта программы
	Удаление пункта программы
	Очистка всей программы
	Поднятие текущего пункта программы на одну позицию
	Опускание текущего пункта программы на одну позицию
	Загрузка сохраненной программы.
	Сохранение текущей программы

Очевидно, что оба режима измерения выполняться не могут, поэтому старт каждой из программ инициируется нажатием кнопки “**Старт**” на соответствующих вкладках. На время измерения кнопка “**Старт**” другого режима блокируется. Кнопка “**Стоп**” останавливает измерение по заданной программе.

Результирующие спектры для каждого из режимов обрабатываются стандартным способом по методу окон (разд.14) с привлечением спектра фона и файла калибровки.

## Приложение 13. Управление спектрометром МКСП-01

В программе “ASW<sub>2</sub>” имеется возможность управления спектрометром гамма излучения **МКСП-01** (с анализатором MD-208). Стандартное управление (старт, стоп, считывание и др.) осуществляется аналогичным образом, как и для других спектрометрических устройств. При этом спектрометр **МКСП-01** имеет некоторый набор дополнительных функций и возможностей, управление которыми осуществляется через специальный модуль “**MD-208**”. Этот модуль вызывается через поле “Доп. управление: **MD208**” на вкладке “**Устройство**”, которое появляется после установления беспроводной связи со спектрометром (рис.П13.1).



Рис. П13.1

Кнопка для открытия окна со служебными параметрами

После нажатия кнопки “...” в указанном поле, появится окно, в котором сосредоточены элементы управления дополнительными параметрами спектрометра. (см. Рис.П13.2)

Параметр	Значение
Имя устройства	MD208
Версия устройства	1
Версия программы	1
Макс. число спектров	200
Дата выпуска	01.03.2010
Серийный номер	2
Записано спектров	60
УН	48003
Положение пика репера	547.4
Отклонение пика репера	-1.4
Напряжение аккумулятора, мВ	13823
Температура, °C	30.8
Текущее время	11:51:28
Режим	1
GPS	<input type="checkbox"/>
Аппар. разравнивание	<input type="checkbox"/>

Время автовыключения, сек	60
Время уст. ВН, сек	20
Нач. значение УН	47150
Разравнивание	<input checked="" type="checkbox"/>
Масштаб показаний напр. аккумуля.	5070
Минимальное время репера	52
Максимальное время репера	58
Порог отключения аккумуля., мВ	11000
Минимальный канал репера	300
Максимальный канал репера	750
Установка канала репера	546
Период расчета положения репера	30
Коэффициент регулирования ВН	14

Рис. П13.2.

Блок 1.

Блок 2.

На рис. П13.2 в блоке 1 представлены т.н. статусные параметры. Их краткое описание дано в таблице П13.1:

Таблица П13.1.

Имя устройства	MD208. Название данной модели анализатора.
Версия устройства	Версия данной модели анализатора.
Версия программы	Версия внутриприборной программы данной модели анализатора
Макс. число спектров	Максимальное число спектров для данной модели анализатора.
Дата выпуска	Дата выпуска прибора
Серийный номер	Серийный номер анализатора (спектрометра)
Записано спектров	Количество сохраненных в энергонезависимую память спектров
УН	Управляющее напряжение 0-65535. Изменяется автоматически при работе системы стабилизации.
Положение пика репера	Текущее положение пика альфа репера. Итерационно приближается к задаваемому положению ( <i>“Установка канала репера”</i> , блок 2, рис. П13.2)
Отклонение пика репера	Отклонение текущего положения пика репера от задаваемого. Итерационно приближается к нулю при работе системы автоматической стабилизации.
Напряжение аккумулятора, мВ	Текущее напряжение аккумулятора в мВ.
Температура, °C	Текущая температура в месте установки датчика
Текущее время	Текущее время
Режим	Текущий режим спектрометра. Существует 4 режима: 1- Нет измерения, ожидание нажатия кнопки на крышке кожуха или команды от ПК. После включение устройства, оно находится в состоянии режима 1, при этом осуществляется попытка установить беспроводное соединение с ПК. 2 – Поднятие высокого напряжения. Время режима определяется параметром <i>“Время уст. ВН, сек”</i> (блок 2, рис. П13.2). 3 – Запуск и работа системы автоматической стабилизации. Время одной итерации определяется параметром <i>“Период расчета положения репера”</i> (блок 2, рис. П13.2) 4 – Непосредственно измерение спектра. При связи с ПК по окончании измерения переходит в режим 1. При отсутствии связи с ПК спектрометр выключается.
GPS	Информация о включенном/выключенном состоянии GPS приемника. Определение координат проводится в начале измерения спектра и в конце.
Аппар. разравнивание	Информация о включенном/выключенном состоянии системы аппаратного разравнивания.

Для обновления статуса прибора необходимо нажать на кнопку “Обновить” под таблицей (блок 1, рис. П14.2).



На рис. П13.2 в блоке 2 представлены т.н. настроечные параметры. Их краткое описание дано в таблице П13.2:

Таблица П13.2.

Время автовыключения, сек	Параметр указывает время через которое прибор выключится находясь в режиме 1, при отсутствии попыток соединения с ПК и нажатий на кнопку.
Время уст. ВН, сек	Время, за которое поднимается высокое напряжение на ФЭУ от нуля до заданного значения, связанного с параметром “Нач. значение УН”
Нач. значение УН	Первоначальное значение управляющего напряжения, которое устанавливается в режиме 2, до включения системы автоматической стабилизации.
Разравнивание	Параметр позволяющий включать/выключать систему аппаратного разравнивания.
Масштаб показаний напр. аккумуля.	Служебный калибровочный параметр, для правильного определения заряда аккумулятора.
Минимальное время репера	Минимальное время импульса от альфа репера.
Максимальное время репера	Максимальное время импульса от альфа репера.
Порог отключения аккумуля., мВ	Уровень напряжения аккумулятора, ниже которого при старте генерируется ошибка.
Минимальный канал репера	Минимальное значение положения центроиды реперного пика. Система стабилизации не будет снижать управляющее напряжение ниже уровня соответствующего этому положению репера.
Максимальный канал репера	Максимальное значение положения центроиды реперного пика. Система стабилизации не будет повышать управляющее напряжение выше уровня соответствующего этому положению репера.
Установка канала репера	Задаваемое положение пика репера. Должно устанавливаться таким образом, чтобы в результирующем измеряемом спектре от источника <sup>137</sup> Cs линия с энергией 661.7 кэВ находилась в 220 канале.
Период расчета положения репера	Время одной итерации процесса автоматической настройки усиления.
Коэффициент регулирования ВН	Служебная константа для обеспечения правильной работы системы автоматической стабилизации.

### Модуль оперативного управления измерениями “Пульт”

В полевых условиях измерения для удобства управления спектрометром на планшетных и портативных ПК имеется модуль “Пульт”. Для вызова модуля необходимо нажать кнопку “Пульт” в левом нижнем углу окна служебных данных “MD208” (см. рис П14.2). Вид окна модуля представлен на рис. П14.3.

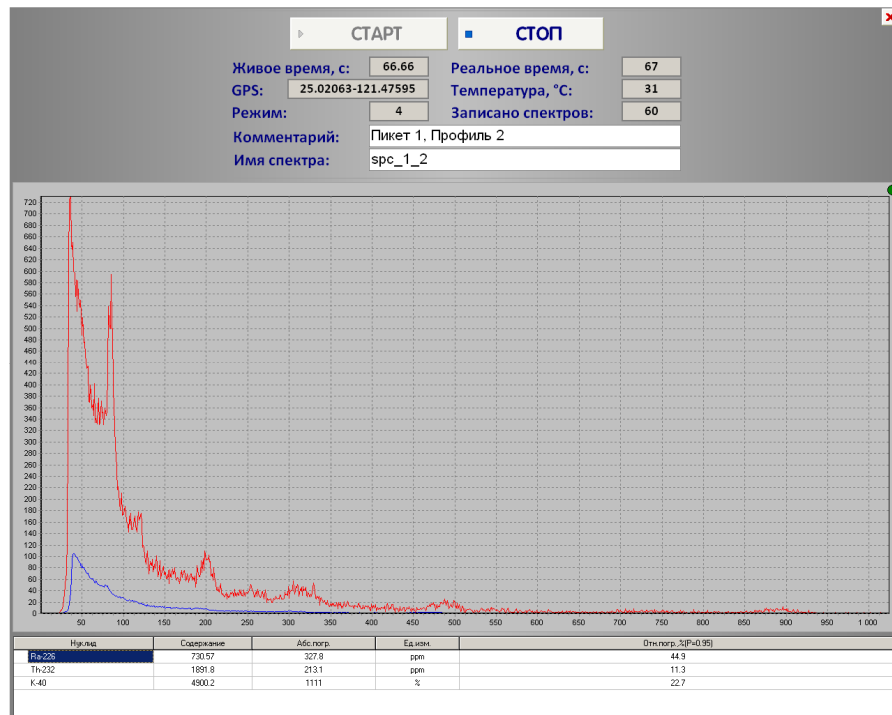



Рис. П14.3.

Особенность работы с этим модулем заключается в минимизации элементов управления. На экране присутствуют только кнопки “Старт” и “Стоп” включающие и останавливающие измерение спектра соответственно. Ниже кнопок приведена оперативная информация о текущем измерении.

Поля “Комментарий” и “Имя спектра” доступны для редактирования. При отсутствии информации в последнем по окончании измерения генерируется спектр вида “*sps\_06072010\_163127.asw*”, где после стандартной приставки “*sps\_*” указывается дата и время старта измерения. Спектры записываются в каталог, указанный в поле “Рабочие спектры” раздела “Каталоги” на вкладке “Устройства” в “Менеджере измерений”. Информацию в поля “Комментарий” и “Имя спектра” можно вносить непосредственно во время измерения.

Ниже информационных полей размещена гистограмма спектра. На рис. П14.3 красным цветом представлен измеряемый спектр, синим цветом текущий спектр фона.

Ниже гистограммы расположена таблица, в которой выводится результат расчета содержания радионуклидов. Значения в таблице изменяются с каждым обновлением спектра.

Размеры окна “Пульт” всегда имеют размер всего экрана. Модуль закрывается нажатием кнопки  в правом верхнем углу окна.

### Считывание сохраненных спектров на ПК

Для скачивания необходимых спектров из спектрометра на ПК необходимо воспользоваться вкладкой “Спектры” из окна “MD208” (см. рис. П13.4)

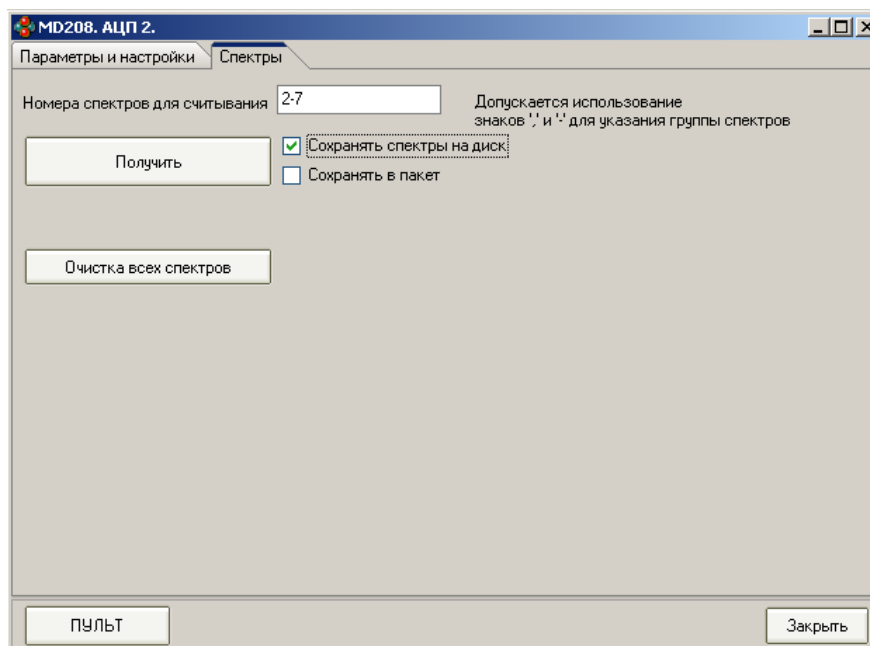


Рис. П13.4

Для указания программе группы номеров скачиваемых спектров необходимо внести их в поле “**Номера спектров для считывания**” либо через запятую, либо через тире. Далее необходимо нажать кнопку “**Получить**” – начнется перекачивание данных.

При включенной галочке “**Сохранять спектры на диск**” спектры будут автоматически сохраняться на диск.

При включенной галочке “**Сохранять в пакет**”, спектры будут добавляться сразу в окно “**Пакет**”, и при этом автоматически сохраняться на диск.

При возникновении ошибки переполнения спектров, память спектрометра необходимо очистить. Для этого нужно нажать кнопку “**Очистка всех спектров**” на вкладке “Спектры” (рис. П13.4).