



# ЛАБОРАТОРИЯ спектрометрии и радиометрии

141570, Россия, Московская область, Солнечногорский район, п. Менделеево, Льяловское шоссе, д. 1А, комн. 315, ООО "ЛСРМ"

Тел./факс: +7 (495) 660-16-14

E-mail / сайт: [lsrm@lsrm.ru](mailto:lsrm@lsrm.ru) / [www.lsrm.ru](http://www.lsrm.ru)

## Efficiency

Утилита для расчета  
эффективности регистрации.  
Руководство пользователя.

Менделеево  
2010 г.

Данный документ содержит достоверные сведения, касающиеся программного продукта, и пользователь должен ему следовать. Внесения изменений в данный документ возможно без предварительного уведомления пользователя. Изменение, тиражирование и распространение пользователем данной документации в коммерческих целях без письменного уведомления ООО «ЛСРМ» является незаконным. Все материалы в данном документе, включая рисунки, схемы и текст, являются собственностью ООО «ЛСРМ».

Контактная информация:

141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п. Менделеево,

Льяловское шоссе, д. 1а, ООО «ЛСРМ»,

WWW: <http://www.lsrn.ru>

тел./факс: +7 (495) 660-16-14

E-mail: [lsrn@lsrn.ru](mailto:lsrn@lsrn.ru)

В данном руководстве приняты следующие соглашения:

- **жирным шрифтом** выделяются названия меню, кнопок и других управляющих элементов,
- *курсивом* выделяются ссылки на другие документы, разделы, а также ключевые понятия и термины,
- **жирным курсивом** выделяются замечания и предупреждения,
- знаком \* отмечены те управляющие элементы интерфейса, которые в настоящее время не используются.

## Содержание

<b>1</b>	<b>Введение</b> .....	<b>1-1</b>
<b>2</b>	<b>Основные возможности программы Efficiency</b> .....	<b>2-1</b>
2.1	Расчет эффективности регистрации абсолютным и относительным методами .....	2-2
2.2	Расчет эффективности регистрации для выбранного файла источников .....	2-3
2.3	Фильтрация результатов расчета эффективности .....	2-4
2.4	Построение аппроксимирующей «кривой» .....	2-5
2.5	Пересчет эффективности регистрации на плотность материала .....	2-6
2.6	Применение эффективности регистрации к спектру .....	2-6
<b>3</b>	<b>Дополнительные возможности программы.</b> .....	<b>3-7</b>
3.1	Дополнительные возможности окна визуализации .....	3-7
3.2	Расчет эффективности .....	3-7
3.3	Просмотр файла кривой аппроксимации .....	3-8
3.4	Справка о программе .....	3-9
<b>4</b>	<b>Описание форматов файлов</b> .....	<b>4-10</b>
4.1	Файл эталонных источников .....	4-10
4.2	Файл эффективности регистрации .....	4-11
4.3	Файл «кривой» эффективности .efa .....	4-11
<b>Приложение I</b>	Список рисунков.....	I-1
<b>Приложение II</b>	Ссылки .....	II-1
<b>Приложение III</b>	Служба сопровождения и поддержки .....	III-1

## 1 Введение

Программа Efficiency предназначена для расчета эффективности регистрации и построения аппроксимирующей “кривой”.

Данное руководство содержит следующие разделы:

- [Основные возможности программы Efficiency](#) – описание возможностей утилиты и методов их использования.
- [Описание форматов файлов](#) – описание форматов служебных файлов.
- [Приложение I Список рисунков](#) – список приведенных в данном руководстве рисунков,
- [Приложение II Ссылки](#) – список используемых документов,
- [Приложение III Служба сопровождения и поддержки](#) – контактная информация.

## 2 Основные возможности программы Efficiency

Подсчет эффективности регистрации можно осуществлять после проведения процедуры поиска пиков в программе SpectraLine (см. [1]). При этом первым параметром командной строки, запускающей исполняемый файл утилиты Efficiency.exe, будет путь к файлу LSRM.INI, содержащему общие настройки программы, в том числе и язык интерфейса, а вторым - путь к файлу result.txt, содержащий результаты поиска пиков.

Утилита Efficiency может запускаться непосредственно из программы SpectraLine, а также в автономном режиме. Если утилита запускается из SpectraLine, то автоматически будет создан служебный файл TempData.tmp, в котором содержатся необходимые для расчета данные из файла спектра и конфигурационного файла. При запуске в автономном режиме в Efficiency не передаются результаты поиска пиков, и утилита работает в режиме ограниченной функциональности.

Если не была проведена процедура поиска пиков, будет выдано сообщение **Файл result.txt пустой** и утилита будет запущена в автономном режиме.

Главное окно утилиты Efficiency (см. Рисунок 2-1) содержит несколько областей:

- Файл эталонных источников;
- Результаты расчета эффективности регистрации;
- Область визуализации эффективности регистрации;
- Панель фильтрации эффективности регистрации.

Функциональные возможности утилиты Efficiency:

- Расчет эффективности регистрации абсолютным и относительным методами;
- Расчет эффективности регистрации для выбранного файла источников;
- Визуальное отображение рассчитанных данных;
- Построение аппроксимирующей “кривой” для эффективности регистрации;
- Фильтрация результатов расчета.

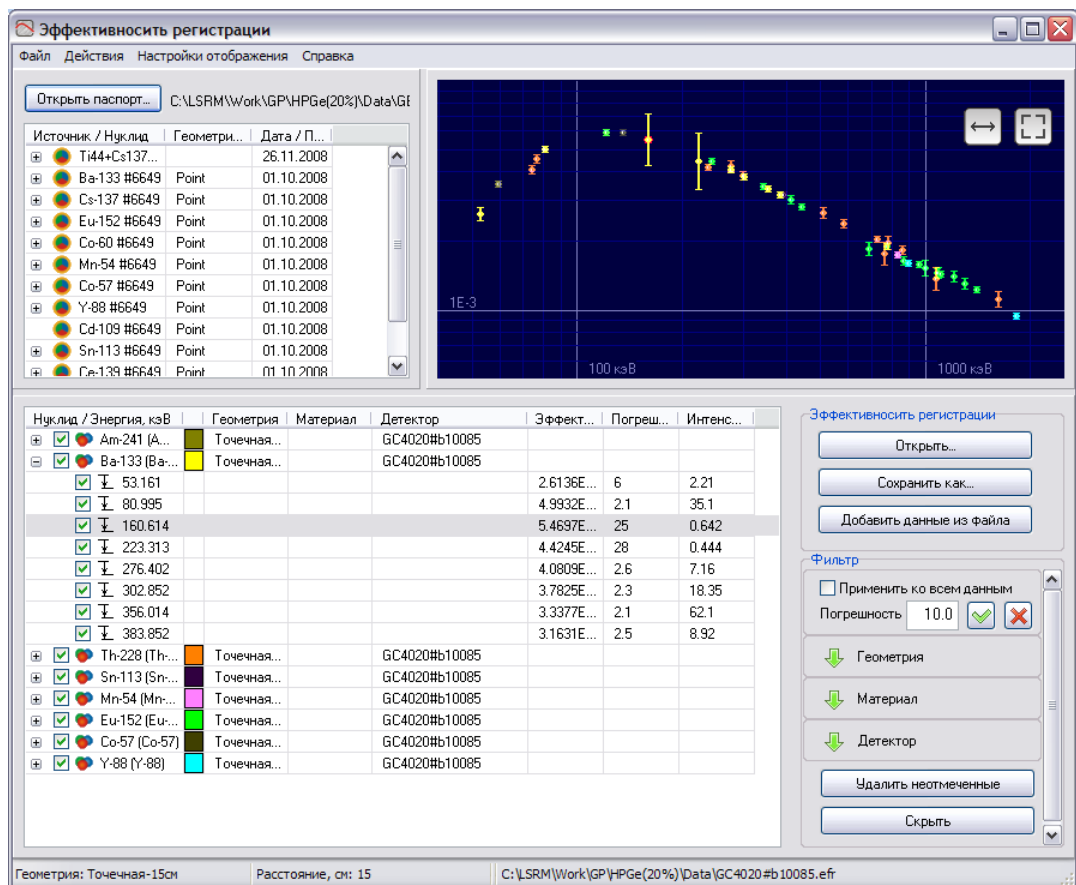


Рисунок 2-1 Основное окно утилиты для расчета эффективности регистрации

## 2.1 Расчет эффективности регистрации абсолютным и относительным методами

Эффективность регистрации может вычисляться двумя методами – *абсолютным* и *относительным*.

*Абсолютный* метод заключается в расчете эффективности регистрации при достоверном значении активности нуклидов. При этом в .src файле эталонных источников должно быть указано значение погрешности активности. Найденные с помощью этого метода значения эффективности регистрации называются *абсолютными*.

*Относительный* метод используется в случаях, когда активность одного или нескольких нуклидов для источника из градуировочного комплекта неизвестна. В этом случае в файле эталонных источников для таких нуклидов устанавливается любое значение активности, а ее погрешность не указывают. Найденные с помощью этого метода значения эффективности регистрации называются *относительными*. *Относительным* этот метод называется потому, что для нахождения истинных (*абсолютных*) значений эффективности регистрации необходимо нормировать *относительные* на постоянный множитель.

При необходимости относительный метод может быть использован для расчета эффективности любого нуклида, для этого необходимо установить флаг эффективности в нужное положение (см. Рисунок 2-2), и выполнить процедуру сшивки данных (см. Рисунок 2-3)

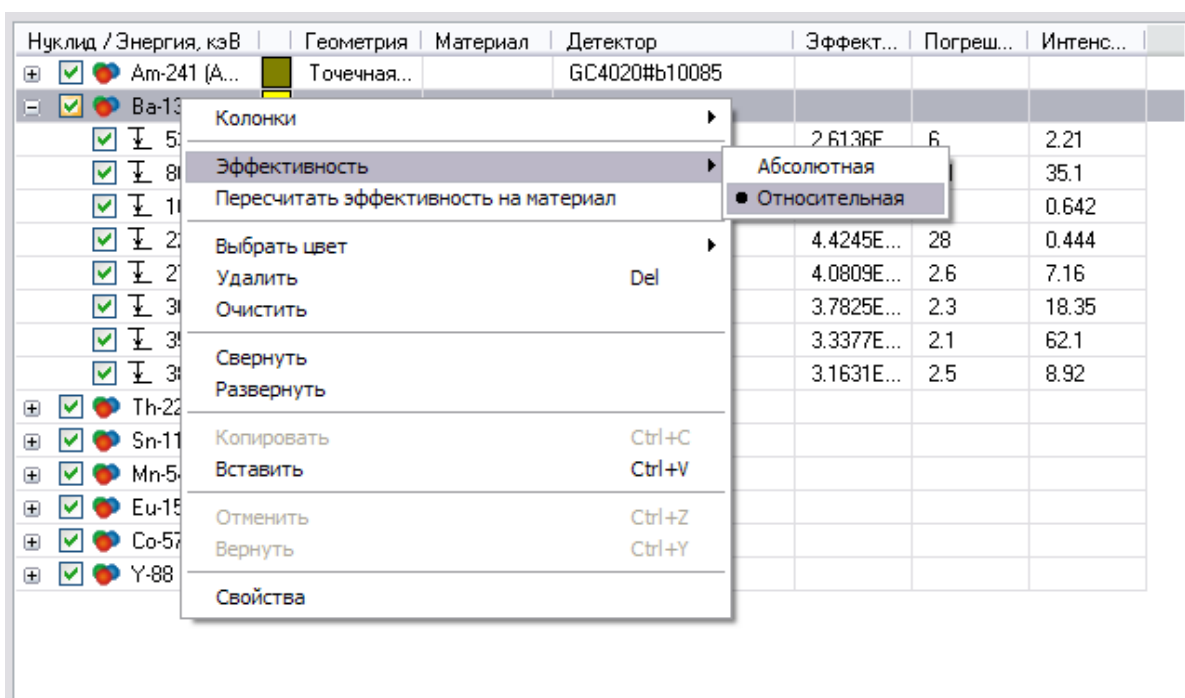


Рисунок 2-2 Выбор эффективности

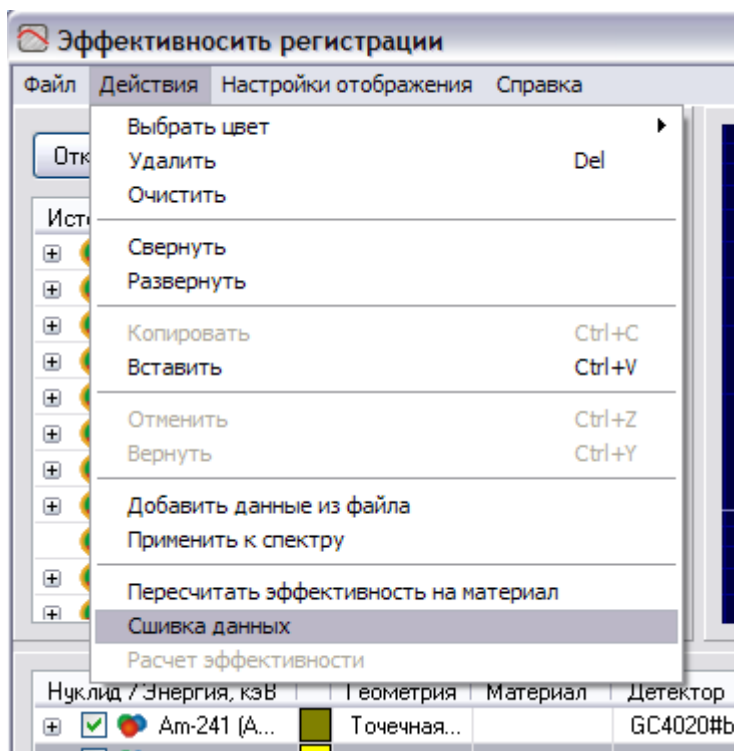


Рисунок 2-3 Сшивка данных

В появившемся окне (Рисунок 2-4) выберите степень полинома сшивки из таблицы, в которой указаны степень полинома (столбец **Степень**), соответствующее ей значение  $\chi^2$  – функционала (столбец **Хи - квадрат**), а также относительные погрешности сшивки в % (столбцы **Доп.ошибка N, %**) для кривой абсолютных значений и всех кривых, рассчитанных относительным методом. При выборе степени полинома следует руководствоваться тем, что значение в столбце **Хи - квадрат** должно быть  $\approx 1$ .

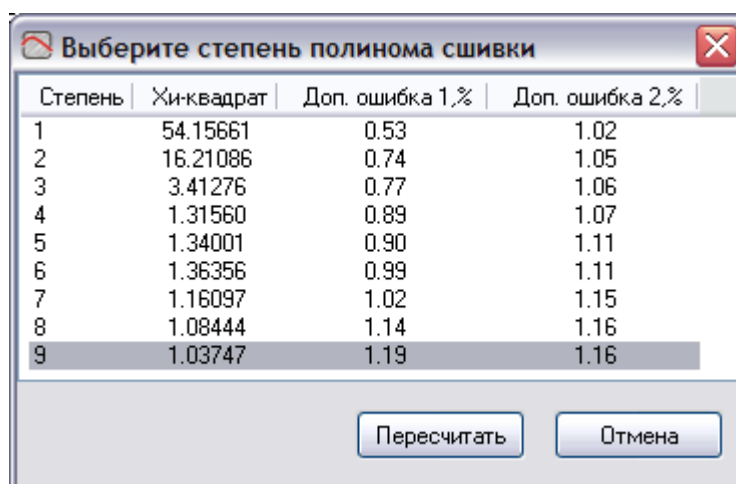
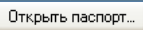


Рисунок 2-4 Выбор степени полинома сшивки

## 2.2 Расчет эффективности регистрации для выбранного файла источников

По умолчанию при запуске утилиты работа ведется с файлом эталонных источников, заданным в параметрах конфигурации (см. [1]). Если утилита запускается из программы SpectraLine, путь к нему берется из служебного файла TempData.tmp. В противном случае - из конфигурационного файла, путь к которому указан в result.txt.

Изменить файл эталонных источников можно выбрав в меню пункт **Файл -> Открыть паспорт...** либо с помощью кнопки , затем необходимо с помощью стандартного диалога выбора файлов открыть необходимый паспорт.

После этого в табличном виде будут отображены следующие данные по эталонным источникам, содержащиеся в этом файле:

- Шифр источника в столбце **Источник**;
- Шифр геометрии в столбце **Геометрия**;
- Дата измерения источника в столбце **Дата**;
- Комплект источника в столбце **Комплект**.

Любой столбец таблицы может быть скрыть или показан путем выбора соответствующей галочки во всплывающем меню.

Рядом с каждым шифром в столбце **Источник** содержится указатель в виде знака **+**, по нажатию на который будет отображен список нуклидов, входящих в состав источника. При этом для каждого нуклида отображается его название (столбец **Нуклид**), активность (столбец **Активность**) и относительная погрешность активности в % (столбец **Погр. активности**).

После выбора левой кнопкой мыши одного из источников, в центральной таблице отображаются результаты идентификации линий нуклидов, входящих в состав выбранного источника, с библиотекой радионуклидов и окном идентификации, а также эффективность регистрации с погрешностью (см. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**) в следующих столбцах:



- Название нуклида, входящего в источник, которому принадлежит эта линия и Библиотечная энергия линии в кэВ в столбце **Нуклид/Энергия, кэВ**;
- Название геометрии комплекта, в который входит нуклид в столбце **Геометрия**;
- Название материала комплекта, в который входит нуклид в столбце **Материал**;
- Название детектора в столбце **Детектор**;
- Эффективность регистрации в столбце **Эффективность**;
- Относительная погрешность эффективности регистрации в % в столбце **Погрешность**;
- Площадь пика из файла result.txt в столбце **Площадь**;
- Абсолютная погрешность площади пика из файла result.txt в столбце **Погрешность**;
- Библиотечная интенсивность линии в столбце **Интенсивность**;
- Цвет, которым прорисована линия в области визуализации в столбце **Цвет**.


Если некоторая линия была идентифицирована неоднозначно (т.е. определена как принадлежащая двум и более нуклидам), она будет исключена из дальнейших расчетов.

Если в файле эталонных источников была указана удельная активность (Бк/кг или Бк/л в поле Activity unit), то при расчете активность умножается на массу образца из файла спектра или на объем образца из файла эталонных источников.

Если расчет производится с учетом коррекции интенсивности гамма – излучения на истинное суммирование (задана соответствующая опция в программе SpectraLine, см. [1], которая затем сохраняется в конфигурационном файле или в служебном файле TempData.tmp), библиотека радионуклидов корректируется с помощью файла библиотеки поправок, и только затем вычисляется эффективность регистрации.

### 2.3 Фильтрация результатов расчета эффективности

Фильтрация результатов расчета может производиться по нескольким параметрам: погрешность, геометрия, материал, детектор. Для фильтрации по погрешности необходимо установить максимально возможное значение погрешности в поле ввода **Погрешность** и применить фильтр, нажав на кнопку  Отмена фильтрации по погрешности осуществляется по нажатию на кнопку . Фильтрация по погрешности может быть применена к определенному нуклиду либо ко всем, находящимся в области эффективности регистрации в зависимости от состояния переключателя **Применить ко всем данным**.

Фильтрация по геометрии осуществляется путем установки переключателей в списке всех геометрий данного файла в нужные состояния. Доступ к списку можно получить путем нажатия на кнопку .

Нужные материалы и детекторы выбираются аналогичным образом.

## 2.4 Построение аппроксимирующей «кривой».

Для построения аппроксимирующей «кривой» для эффективности регистрации выберите пункт контекстного меню области визуализации **Добавить зону**. После этого будет автоматически выбран энергетический диапазон, степень аппроксимирующей «кривой» и произведено её построение (Рисунок 2-5).

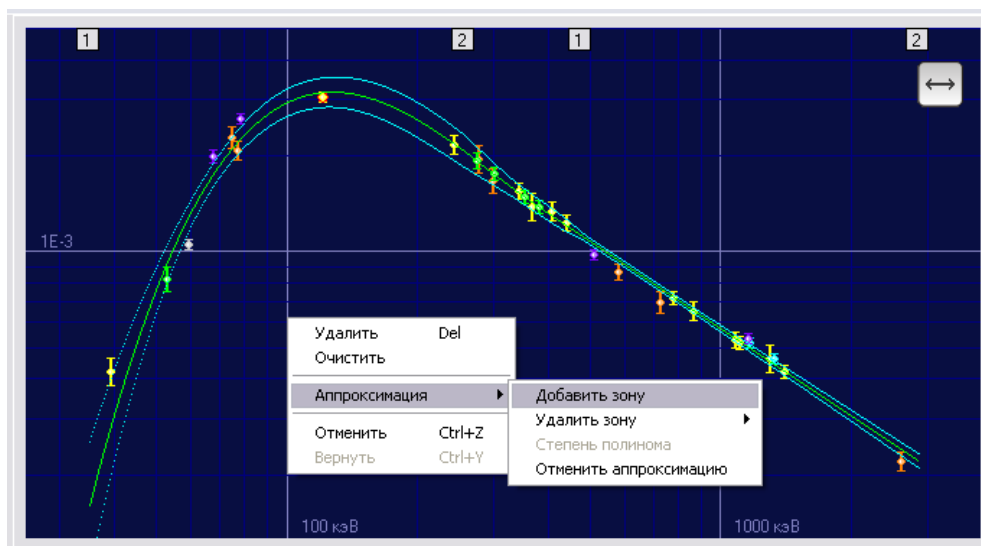


Рисунок 2-5 Аппроксимирующая «кривая»

Утилита Efficiency позволяет производить аппроксимацию применяя несколько энергетических диапазонов. Для этого необходимо повторно выполнить операцию **Добавить зону**.

При необходимости можно изменить степень аппроксимирующей «кривой», а также границы энергетических диапазонов. Изменение степени производится в окне **Степень полинома** (Рисунок 2-6). Изменение границ энергетических диапазонов производится путем перемещения соответствующих маркеров, которые расположены в верхней части области визуализации данных.

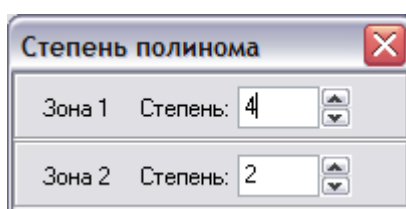


Рисунок 2-6 Степень аппроксимирующей «кривой».

Для удобства восприятия визуальной информации предусмотрена возможность настройка цветовой схемы отображения линий. Изменить цвет фона, шкалы, «кривой» аппроксимации и коридора ошибок можно выбрав пункт меню **Настройка отображения**. Выбор цвета нуклидов может производиться несколькими способами: с помощью главного меню, команда **Действия->Выбрать цвет**, с помощью контекстного меню, команда **Выбрать цвет**.

Аппроксимирующая «кривая» может быть записана в файлы .efa. Для сохранения результатов выберите пункт меню **Файл -> Сохранить калибровочный файл как...**, если параметры спектра отличны от параметров секций, сохраненных в файле .efg или в .efg файл содержит несколько секций с различными параметрами, то появится окно **Свойства** (Рисунок 2-7), в котором необходимо установить те параметры с которыми будет сохранен калибровочный файл. Затем с помощью стандартного диалогового окна задайте название файла и его расположение на диске.

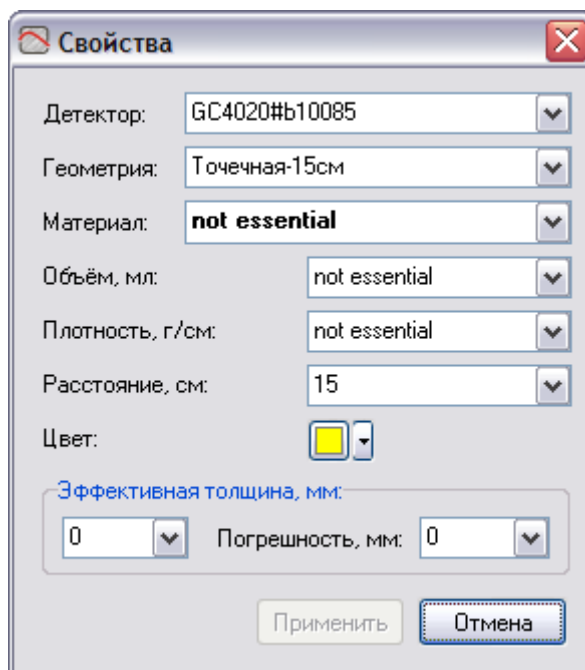


Рисунок 2-7 Параметры калибровочного файла

## 2.5 Пересчет эффективности регистрации на плотность материала

Утилита Efficiency предоставляет пользователю возможность пересчитывать эффективность регистрации на плотность любого материала. Для этого необходимо выбрать нужный материал из списка, содержащегося в диалоговом окне выбора материалов (см. Рисунок 2-8), вызов которого может быть осуществлен из главного меню **Действия->Пересчитать эффективность на материал** или из контекстного меню **Пересчитать эффективность на материал**.

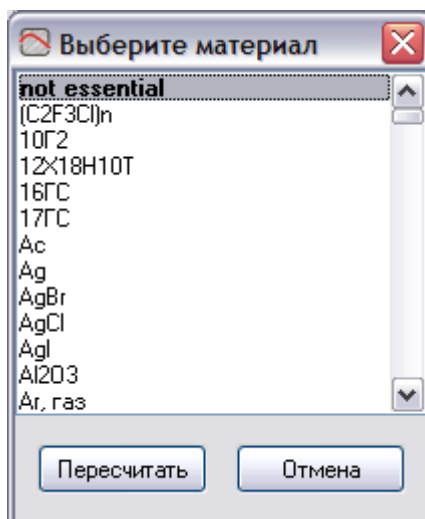


Рисунок 2-8 Пересчет эффективности на плотность материала

## 2.6 Применение эффективности регистрации к спектру


Для применения рассчитанной эффективности регистрации к спектру необходимо воспользоваться командой **Действия->Применить к спектру**. При этом если активных спектров нет или программа SpectraLine не запущена, то будет выдано соответствующее сообщение.

### 3 Дополнительные возможности программы.

#### 3.1 Дополнительные возможности окна визуализации

Окно визуализации содержит ряд дополнительных функций:

- Возможность расширения окна визуализации на ширину окна программы;

Выполняется нажатием на кнопку .

- Увеличение масштаба области визуализации;

Производится путем выделения «квадратом» части области визуализации. Восстановление исходного размера производится двойным кликом мыши.

- Настройка цветовой схемы области визуализации;

Производится с помощью меню **Настройки отображения** (Рисунок 3-1)

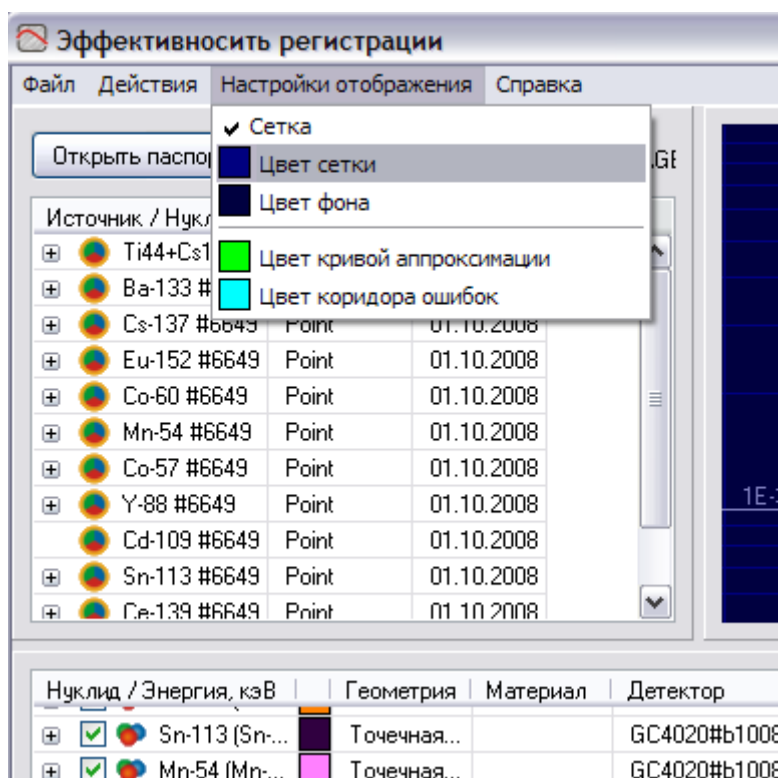


Рисунок 3-1 Настройки отображения

#### 3.2 Расчет эффективности.

Окно расчета эффективности может быть вызвано из меню **Действия -> Расчет** эффективности. В этом окне пользователь может выбрать границы области расчета, а также шаг, с которым будет производиться расчет. Рассчитанные результаты будут отображены в таблице, их также можно сохранить в файл с расширением .txt, для этого необходимо нажать кнопку **Сохранить как...** и ввести имя сохраняемого файла.

При необходимости можно произвести расчет эффективности в конкретной точке, для этого в окне **Энергия, кэВ** области **Расчет в точке** необходимо ввести значение энергии и нажать на кнопку **Рассчитать**.

Опция расчета эффективности становится активной только после проведения процедуры построения кривой аппроксимации.

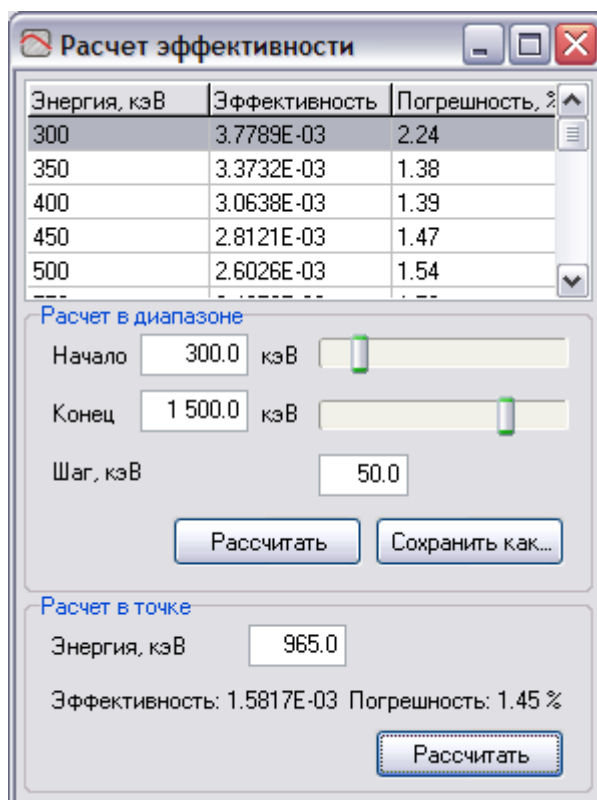


Рисунок 3-2 Окно расчета эффективности

### 3.3 Просмотр файла кривой аппроксимации.

Для того, чтобы просмотреть «кривую» аппроксимации, сохраненную в файл, необходимо выбрать пункт меню **Файл -> Открыть калибровочный файл....** Если файл содержит одну «кривую» аппроксимации, то в области визуализации будет отрисована эта «кривая» и её коридор ошибок, если же калибровочный файл содержит информацию о нескольких кривых, то будет предложено выбрать нужную.

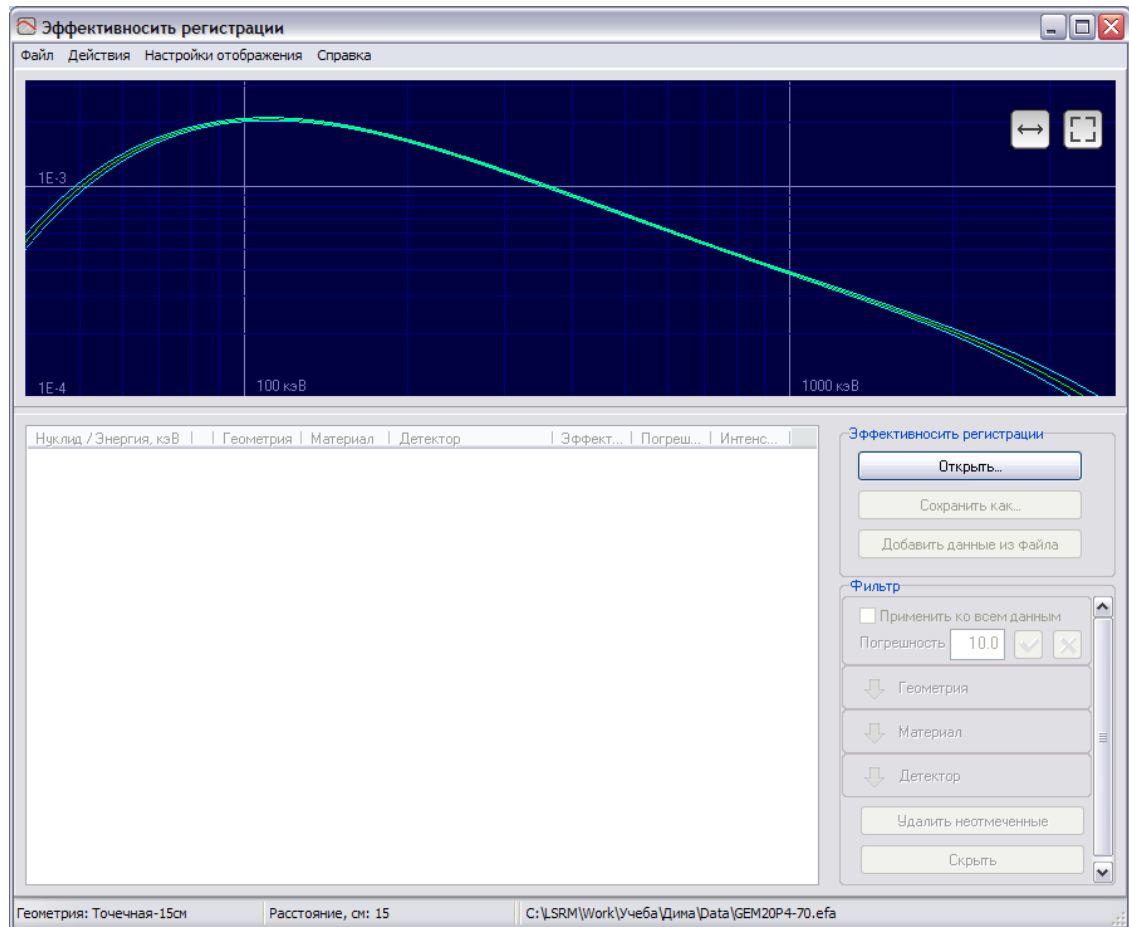


Рисунок 3-3 Отображение аппроксимирующей «кривой»

### 3.4 Справка о программе

Отображение информации о программе осуществляется с помощью пункта меню **Справка -> О программе**. Появившееся окно **О программе** содержит название программы, ее версию.

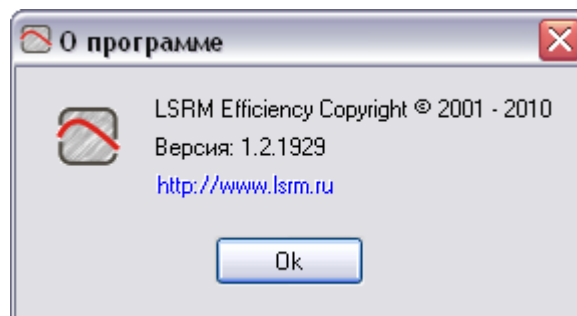


Рисунок 3-4 Справка о программе

## 4 Описание форматов файлов

### 4.1 Файл эталонных источников

Этот файл с расширением .src содержит следующие данные:

1. Секция Sets содержит названия комплектов, информация о которых содержится в этом файле.
2. Секции <название комплекта> содержат
  - Название геометрии измерения в поле Geometry.
  - Массу источника в граммах в поле Mass,g.
  - Объем источника в миллилитрах в поле Volume,ml.
  - Материал источника в поле Material.
  - Дату проведения измерения в поле Date.
  - Единицу измерения активности в поле Activity unit (Бк, Бк/кг, Бк/л или, в английском варианте, Bq, Bq/l, Bq/kg).
  - Эффективную толщину источника в мм и, через запятую, абсолютную погрешность толщины в поле Thick,mm.
3. Секции <название комплекта>,structure содержат названия источников, входящих в состав комплекта.
4. Секции <название комплекта>,<название источника>,Act содержат
  - Активность и, через запятую, относительную погрешность активности в % для нуклида, входящего в состав источника, в поле <название нуклида>. В случае отсутствия данных о погрешности активности расчет эффективности регистрации будет производиться относительным методом.

Поля Mass,g, Volume,ml могут содержать выражение *not essential*, если значения не определены. Если эффективная толщина источника нулевая, то в поле Thick,mm значение погрешности не указывается.

Далее приведен пример файла .src:

```
[Sets]
ОСГИ №765=
ОСГИ №250=

[ОСГИ №765]
Geometry=точечная
Mass,g=20
Volume,ml=10
Material=
Date= 30-09-2005
Activity unit=Бк
Thick,mm=2,1
[ОСГИ №765,structure]
Натрий-22=
[ОСГИ №765,Натрий-22,Act]
Na-22=19000,3

[ОСГИ №250]
Geometry=точечная
Mass,g=0
Volume,ml=
Material=
Date= 02.04.2004
Activity unit=Бк
Thick,mm=00
[ОСГИ №250,structure]
Марганец-54=
Кобальт-57=
Титан-44=
```

Кадмий-109=  
 [ОСГИ №250,Марганец-54,Act]  
 Mn-54=50000,3  
 [ОСГИ №250,Кобальт-57,Act]  
 Co-57=66500,3  
 [ОСГИ №250,Титан-44,Act]  
 Ti-44=10000,3  
 [ОСГИ №250,Кадмий-109,Act]  
 Cd-109=185000,3

#### 4.2 Файл эффективности регистрации

Файл эффективности регистрации имеет расширение .efg и состоит из секций <название детектора>;<название геометрии>;<название источника>. Каждая секция содержит следующие данные:

1. Название детектора из спектра в поле Detector.
2. Введенное при сохранении файла название геометрии измерения в поле Geometry (см. раздел **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).
3. Объем выбранного источника в миллилитрах или выражение *not essential* из файла эталонных источников в поле Volume,ml. Выражение *not essential* будет так же стоять в этом поле, если эффективная толщина источника нулевая.
4. Плотность как отношение массы образца из файла обрабатываемого спектра к объему выбранного источника из файла эталонных источников в поле Density,g/cm<sup>3</sup>. Выражение *not essential* содержится в этом поле, если это отношение не определено или эффективная толщина источника нулевая.
5. Материал выбранного источника из файла эталонных источников в поле Material или выражение *not essential*, если эффективная толщина нулевая.
6. Эффективную толщину в мм выбранного источника в поле Thick,mm.
7. Абсолютную погрешность эффективной толщины в мм в поле DThick,mm.
8. Введенное при сохранении файла расстояние от источника до детектора (в мм) в поле Distance,mm.
9. Путь к .tc файлу библиотеки поправок для процедуры коррекции интенсивности гамма-излучений в библиотеке радионуклидов, в поле CorrectionFile. Если расчет эффективности производится без коррекции, это поле будет содержать пустую строку.
10. Список нуклидов, линии которых идентифицированы, в наборе записей следующего формата: <название нуклида>=<активность из файла источников>,<относительная погрешность активности в % из файла эталонных источников >,<признак >. В поле <признак> должна стоять единица при использовании абсолютного метода расчета эффективности, для относительного - 2, 3 и т.д, в зависимости от количества обработанных этим методом нуклидов (см. раздел 2.1).
11. Результаты идентификации линий нуклидов и результаты расчета эффективности регистрации (см. раздел 2.2) в наборе записей следующего формата:  
 <E>=<Eff>,<DEff>,<Nuclide>,<Area>,<DArea>,<Intensity>, где  
 <E> - библиотечная энергия линии в кэВ,  
 <Eff> - эффективность регистрации,  
 <DEff> - относительная погрешность эффективности регистрации в %,  
 <Nuclide> - название нуклида,  
 <Area> - площадь пика,  
 <DArea> - абсолютная погрешность площади,  
 <Intensity> - библиотечная интенсивность.

#### 4.3 Файл «кривой» эффективности .efa

Файл с расширением .efa состоит из секций <название детектора>;<название геометрии>, каждая из которых содержит данные относительно геометрии измерения, детектора, источника, “кривую” эффективности и линий, по которой она построена, в следующем формате:

1. Название детектора в поле Detector.

2. Название геометрии в поле Geometry.
3. Объем источника в миллилитрах или выражение *not essential* в поле Volume,ml.
4. Плотность источника или выражение *not essential* в поле Density,g/cm3.
5. Материал образца или выражение *not essential* в поле Material.
6. Эффективную толщину в мм в поле Thick,mm.
7. Абсолютную погрешность эффективной толщины в мм в поле DThick,mm.
8. Расстояние от источника до детектора (в мм) в поле Distance,mm.
9. Путь к .tc файлу библиотеки поправок для процедуры коррекции интенсивности гамма-излучений в библиотеке радионуклидов, в поле CorrectionFile. Если расчет значений эффективности производился без коррекции, это поле содержит пустую строку.
10. Список линий, по которым построена “кривая” эффективности, в следующем формате: <E>=<Eff>,<DEff>,<Nuclide>,<Area>,<DArea>,<Intensity>, где  
<E> - энергия линии в кэВ,  
<Eff> - эффективность регистрации,  
<DEff> - относительная погрешность эффективности в %,  
<Nuclide> - название нуклида, которому принадлежит эта линия,  
<Area> - площадь линии,  
<DArea> - абсолютная погрешность площади,  
<Intensity> - интенсивность линии.
11. Общее число энергетических зон, по которым построена “кривая” эффективности, в поле Zones.
12. Данные об энергетической зоне <номер зоны> в поле Zone\_<номер зоны> в формате <Degree>,<BegZone>,<EndZone>,<Deviation>, где  
<Degree> - степень “кривой”,  
<BegZone> - десятичный логарифм нижней границы зоны,  
<EndZone> - десятичный логарифм верхней границы зоны,  
<Deviation> - разброс экспериментальных точек.
13. Данные о “кривой” эффективности в виде системы ортогональных полиномов в полях Curve\_<номер зоны>\_<номер полинома>, где через запятую перечислены коэффициенты полинома.
14. Данные об этой же “кривой” эффективности в виде обычного полинома в поле Curve\_<номер зоны>, где через запятую перечислены коэффициенты полинома.  
Данные в 1-8, берутся из файлов эффективности .eff, .efr. Поскольку площадь пика, ее абсолютная погрешность и интенсивность в файле формата .eff не содержатся, вместо числовых значений будет записан пробельный символ.

Далее приведен пример .efa файла:

```
[BSI-10%;точечная]
Detector=BSI-10%
Geometry=точечная
Volume,ml=not essential
Density,g/cm3=not essential
Material= not essential
Thick,mm=0
DThick,mm=0
Distance,mm=2
CorrectionFile=
121.782=0.045669,3.485,Eu-152,2302037,7155,28.397
244.699=0.029665,3.437,Eu-152,391674,1791,7.438
344.281=0.020962,3.328,Eu-152,979631,3280,26.328
411.118=0.016136,4.425,Eu-152,63843,639,2.229
443.985=0.015317,4.163,Eu-152,82899,794,3.049
564.03=0.011598,10.076,Eu-152,10520,407,0.511
586.26=0.012246,9.747,Eu-152,8847,468,0.407
688.68=0.010328,7.327,Eu-152,15455,398,0.843
778.906=0.008648,3.53,Eu-152,194840,1056,12.693
867.379=0.007755,4.681,Eu-152,54195,663,3.937
Zones=2
Zone_1=2,2.0855831021,2.64736829776,0.00912087442
```

Curve\_1\_1=.100000000E+1  
 Curve\_1\_2=.487563506E+1,-.118442068E+2  
 Curve\_1\_3=.320981661E+2,-.151124216E+3,.176348688E+3  
 Curve\_1=-.160495414E+1,-.171494923E+0,-.290362078E-1  
 Zone\_2=2,2.61396649193,2.93820890329,0.00831119517  
 Curve\_2\_1=.100000000E+1  
 Curve\_2\_2=.768548251E+1,-.213855025E+2  
 Curve\_2\_3=.123952844E+3,-.686902450E+3,.949526420E+3  
 Curve\_2=-.195243515E+1,-.128862373E+0,-.530109528E-2

Поля 121.782, 244.699, ... , 867.379 содержат список линий, по которым построена “кривая” эффективности. Например, для линии Eu-152 с энергией 121.782 кэВ эффективность регистрации составляет 0.045669, относительная погрешность эффективности 3.485%, площадь пика 2302037, абсолютная погрешность площади 7155, интенсивность линии 28.88.

Десятичные логарифмы нижней и верхней границы первого энергетического диапазона равны соответственно 2.0855831021 и 2.64736829776, степень “кривой” составляет 2, разброс экспериментальных точек 0.00912087442. Эти данные содержатся в поле Zone\_1, где 1 – номер этого диапазона.

Поля Curve\_1\_1, Curve\_1\_2 и Curve\_1\_3 содержат коэффициенты ортогональных полиномов степени 1, 2 и 3 для “кривой” эффективности в первом энергетическом диапазоне. Эти полиномы в математическом представлении записываются следующим образом:

.100000000E+1  
 .487563506E+1 + (-.118442068E+2) \* E  
 .320981661E+2 + (-.151124216E+3) \* E + .176348688E+3 \* E<sup>2</sup>

Коэффициенты обычного полинома для этой же “кривой” эффективности содержатся в секции Curve\_1. В математическом представлении он записывается следующим образом:

-.160495414E+1 + (-.171494923E+0) \* E + (-.290362078E-1) \* E<sup>2</sup>

**Приложение I** Список рисунков

Рисунок 2-1 Основное окно утилиты для расчета эффективности регистрации .....	2-1
Рисунок 2-2 Выбор эффективности .....	2-2
Рисунок 2-3 Сшивка данных .....	2-3
Рисунок 2-4 Выбор степени полинома сшивки .....	2-3
Рисунок 2-5 Аппроксимирующая «кривая» .....	2-5
Рисунок 2-6 Степень аппроксимирующей «кривой» .....	2-5
Рисунок 2-7 Параметры калибровочного файла .....	2-6
Рисунок 2-8 Пересчет эффективности на плотность материала .....	2-6
Рисунок 3-1 Настройки отображения .....	3-7
Рисунок 3-2 Окно расчета эффективности .....	3-8
Рисунок 3-3 Отображение аппроксимирующей «кривой» .....	3-9
Рисунок 3-4 Справка о программе .....	3-9

**Приложение II** Ссылки

[1] *SpectraLine\_Руководство пользователя*

**Приложение III** Служба сопровождения и поддержки

141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п. Менделеево,  
Льяловское шоссе, д. 1а, ООО «ЛСРМ»,

WWW: <http://www.lsrn.ru>

- Ковальский Евгений Анатольевич, E-mail [kovalsky@lsrn.ru](mailto:kovalsky@lsrn.ru)
  - Скубо Юлия Владимировна, E-mail [skubo@lsrn.ru](mailto:skubo@lsrn.ru)
  - Суворов Дмитрий Александрович, E-mail [suvorov@lsrn.ru](mailto:suvorov@lsrn.ru)
- тел./факс: +7 (495) 660-16-14  
E-mail: [lsrn@lsrn.ru](mailto:lsrn@lsrn.ru)