**Сделать по аналогии с окном настроек**



**в кнопке «Поиск источника радиоактивности» следующие алгоритмы:**

* **Поиск точечного источника**
* **Определение плотности загрязнения Cs-137 по мощности дозы в точках измерения**
* **Определение заглубления радионуклида Cs-137 в почве на основе зависимости мощности дозы от высоты**
* **Определение плотности загрязнения Cs-137 по пику полного поглощения**

1. **Процедура расчета площади пика с учетом фона**

(исходное: A[i]=Спектр\_Отсчет[канал]; RCs-137=Паспортное\_разрешение\_детектора(%); N0=Канал\_центра\_пика; a и b = коэффициенты энергетической калибровки E=a\*N+b).

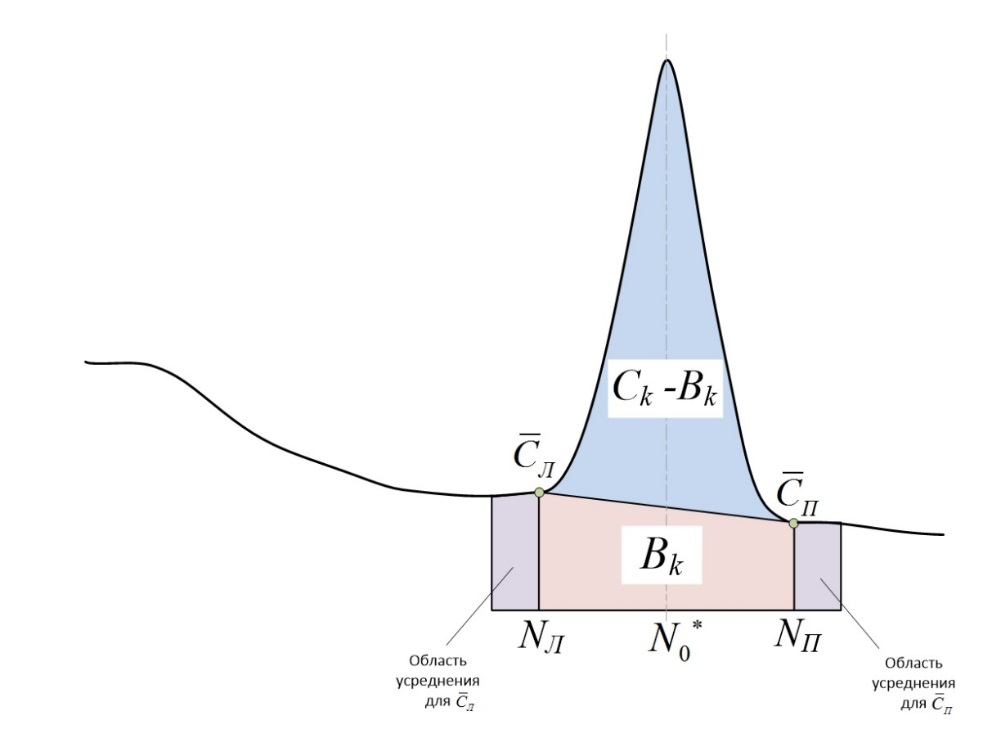
1. Уточнение канала центра пика:

Если используется алгоритм поиска точечного источника (т.е. имеется спектр с хорошей статистикой), то выполняется **процедура сглаживания спектра** и уточнение по нему максимального значения. Канал, в котором находится максимальное значение считается значением N0\*.

Во всех остальных случаях N0\*= N0.

Соответственное E0=a\*N0\*+b

1. Определение площади пика:



Границы интервала Nleft и Nright вычисляется из расчета энергетического разрешения, задаваемого для текущего детектора RCs-137 (задается в настройках – «свойства детектора»). Разрешение для произвольной энергии Е0 на спектре находится из соотношения , где А – определяется по разрешению Cs-137.

Левая граница пика:

Правая граница пика:

Проверка четности разности (Nright – Nleft), если значение нечетно (Nleft = Nleft – 1)

Подложка:

Площадь пика:

1. **Процедура сглаживания спектра**

В области границ пика (формулы (1) и (2)), либо в области заданных маркеров проводится процедура сглаживания:

1. **Процедура определения плотности загрязнения Cs-137 по мощности дозы в точках измерения**

В окне «определение плотности загрязнения Cs-137 (C) по мощности дозы (H) в точках измерения» выбирается коэффициент заглубления из возможных «0,001; 0,2; 1; 4; 30».

Для каждой точки измерения k считается значение плотности загрязнения по формуле:

- мощность дозы в (Зв/с), рассчитанная по полиному в точке детектора,

– высотный коэффициент, где h – высота точки измерения в (см), – параметр заглубления в (1/см), считаемый по следующим полиномами:

Y(h,0.001) = (29,834\*10^-15)\*(-9,775191E-25\*h^6 + 3,121542E-20\*h^5 - 3,935069E-16\*h^4 + 0,000000000002576472\*h^3 - 0,000000008458268\*h^2 + 0,00007551543\*h+ 0,9930782)^2

Y(h,0.2) = (2692\*10^-15)\*(-1,381729E-24\*h^6 + 4,809152E-20\*h^5 - 6,609362E-16\*h^4 + 0,000000000004662866\*h^3 - 0,00000001715926\*h^2 + 0,0001095233\*h + 0,9902729)^2

Y(h,1) = (4812\*10^-15)\*(-3,579299E-24\*h^6 + 1,238533E-19\*h^5 - 1,693261E-15\*h^4 + 0,00000000001176691\*h^3 - 0,00000004379517\*h^2 + 0,0001849012\*h + 0,9842871)^2

Y(h,4) = (6339\*10^-15)\*(-9,192162E-24\*h^6 + 3,050737E-19\*h^5 - 3,998739E-15\*h^4 + 0,00000000002658244\*h^3 - 0,00000009529568\*h^2 + 0,0002960621\*h + 0,9769177)^2

Y(h,30) = (7609\*10^-15)\*(-1,882731E-23\*h^6 + 6,209096E-19\*h^5 - 8,019973E-15\*h^4 + 0,00000000005176837\*h^3 - 0,0000001766714\*h^2 + 0,0004377511\*h + 0,9722361)^2

Вычисляется среднее значение плотности загрязнения по всем точкам:

- значение поверхностного загрязнения в k-й точке; N – число точек измерения.

Определяется дисперсия значений (характеризует разброс значений, полученных по разным точкам измерения) и среднеквадратичное отклонение:

Итоговый результат представляется для выбранной следующим образом:

Плотность загрязнения (в приближении Cs-137), : C

Бк/см2

Среднеквадратичное отклонение, Бк/см2:

0,001

Предполагаемый коэффициент заглубления :

В случае выбора другой алгоритм пересчитывает значения плотности загрязнения.

Предлагается в формате выплывающего списка использовать выбор как для выбора (после чего происходит пересчет для новой альфы), так и для размерностей Бк/см2 предусмотреть возможность выбора Бк/м2, Бк/км2, Ки/км2 (1 Ки = 3,7⋅1010 Бк) после чего происходит пересчет выводимого результата.

1. **Процедура проверки наличия измерений на различных высотах**

Разбиваем диапазон высот полета начиная выше 5 метров на интервалы по 5 метров и смотрим сколько интервалов разбиений со спектрами у нас получилось (5 метров задаваемый параметр из окон алгоритма, пусть 5 это по умолчанию). «Интервал разбиений» пусть содержит не менее 5 спектров, если меньше, то интервал считается пустым.

Если в наличии есть 3+ «непустых» интервалов считается, что возможна работа алгоритмов **определения заглубления радионуклида Cs-137 в почве на основе зависимости мощности дозы от высоты** и **определения плотности загрязнения Cs-137 по пику полного поглощения.**

Иначе в окнах этих процедур пишется сообщение «Для работы алгоритма требуются измерения на различных высотах».

1. **Процедура определения заглубления радионуклида Cs-137 в почве на основе зависимости мощности дозы от высоты**

Предварительно проверяется полетная база данных по **Процедуре проверки наличия измерений на различных высотах**, если все хорошо алгоритм продолжает работу. Иначе в окне этой процедуры пишется сообщение «Для работы алгоритма требуются измерения на различных высотах».

Имеется набор значений мощностей дозы в точках измерения, рассчитанных по полиному, соответствующих различным высотам *hi* , i = 1,…, N.

Рассчитывается коэффициент Kа для каждого коэффициента заглубления α из возможных «0,001; 0,2; 1; 4; 30» по методу наименьших квадратов следующим образом:

где

мощность дозы в i-ой точке измерения

= 1/(-9,775191E-25\*h^6 + 3,121542E-20\*h^5 - 3,935069E-16\*h^4 + 0,000000000002576472\*h^3 - 0,000000008458268\*h^2 + 0,00007551543\*h+ 0,9930782)^2

= 1/(-1,381729E-24\*h^6 + 4,809152E-20\*h^5 - 6,609362E-16\*h^4 + 0,000000000004662866\*h^3 - 0,00000001715926\*h^2 + 0,0001095233\*h + 0,9902729)^2

= 1/(-3,579299E-24\*h^6 + 1,238533E-19\*h^5 - 1,693261E-15\*h^4 + 0,00000000001176691\*h^3 - 0,00000004379517\*h^2 + 0,0001849012\*h + 0,9842871)^2

= 1/(-9,192162E-24\*h^6 + 3,050737E-19\*h^5 - 3,998739E-15\*h^4 + 0,00000000002658244\*h^3 - 0,00000009529568\*h^2 + 0,0002960621\*h + 0,9769177)^2

= 1/(-1,882731E-23\*h^6 + 6,209096E-19\*h^5 - 8,019973E-15\*h^4 + 0,00000000005176837\*h^3 - 0,0000001766714\*h^2 + 0,0004377511\*h + 0,9722361)^2

Выбирается **α** для которой минимальна Da.

На основе нормировочного коэффициента К для выбранной кривой (**α**) определяется плотность загрязнения [Бк/см2]:

 выбирается в зависимости от определенного параметра заглубления:

alpha = 0,001 1/см: = 29,834·10-7 Зв/c;

alpha = 0,2 1/см: = 2692·10-7 Зв/c;

alpha = 1,0 1/см: = 4812·10-7 Зв/c;

alpha = 4,0 1/см: = 6339·10-7 Зв/c;

alpha = 30 1/см: = 7609·10-7 Зв/c.

Результат:

Предполагаемый коэффициент заглубления α (1/см) = «α»

α = 0,001 1/см: объемное загрязнение

α = 30 1/см: поверхностное загрязнение

Плотность загрязнения (в приближении), Бк/см2: Cа

1. **Процедура определения плотности загрязнения Cs-137 по пику полного поглощения**

Предварительно проверяется полетная база данных по **Процедуре проверки наличия измерений на различных высотах**, если все хорошо алгоритм продолжает работу. Иначе в окне этой процедуры пишется сообщение «Для работы алгоритма требуются измерения на различных высотах».

Разбиваем диапазон высот полета начиная выше 5 метров на интервалы по 5 метров (задаваемый параметр на данном экране, 5 значение по умолчанию).

Для каждого диапазона высот с данными считаем усредненный спектр суммарный спектр деленный поканально на время измерения.

Вычисляется средняя высота для каждого диапазона высот.

По **Процедуре расчета площади пика с учетом фона** считаются скорость счета в пике Sк (1/с) для каждого k-го интервала высот.

После рассчитывается плотность загрязнения для каждого интервала высот k

вычисляются по следующим полиномам для разных α:

= 10^-5/(1,496119E-24\*h^6 - 9,421753E-20\*h^5 + 2,279065E-15\*h^4 - 0,00000000002397648\*h^3 + 0,0000001617818\*h^2 + 0,001523948\*h + 15,66467)^2

= 10^-5/(-6,350337E-25\*h^6 + 3,449367E-20\*h^5 - 7,111211E-16\*h^4 + 0,000000000007324753\*h^3 - 0,00000003397567\*h^2 + 0,000292127\*h + 1,356841)^2

= 10^-5/( -3,544174E-26\*h^6 + 4,556115E-21\*h^5 - 1,749754E-16\*h^4 + 0,000000000003184436\*h^3 - 0,00000002293583\*h^2 + 0,0002610845\*h + 0,9026949)^2

= 10^-5/( -7,326918E-26\*h^6 + 7,496654E-21\*h^5 - 2,651872E-16\*h^4 + 0,000000000004519858\*h^3 - 0,00000003319525\*h^2 + 0,0002915121\*h + 0,741924)^2

= 10^-5/(-3,188938E-25\*h^6 + 2,233466E-20\*h^5 - 6,10214E-16\*h^4 + 0,000000000008398608\*h^3 - 0,0000000549883\*h^2 + 0,0003464075\*h + 0,6512564)^2

Конкретное α в случае уже выполненной **Процедуры определения заглубления радионуклида Cs-137 в почве на основе зависимости мощности дозы от высоты** берется оттуда, либо задается пользователем, равно как и меняется после проведенного расчета если вдруг пользователь захочет.

Вычисляется среднее значение плотности загрязнения для всех интервалов высот:

- значение поверхностного загрязнения в k-й интервале; N – число интервалов высот.

Определяется дисперсия значений и среднеквадратичное отклонение:

Итоговый результат представляется для выбранной следующим образом:

Предполагаемый коэффициент заглубления :

0,001

Плотность загрязнения (в приближении Cs-137), Бк/см2: C

Среднеквадратичное отклонение, Бк/см2: