

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НАУКЕ И ИННОВАЦИЯМ



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИИ
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ
ИНСТИТУТ РОБОТОТЕХНИКИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ

**Новые возможности и метрологическая аттестация
программы МСС 3D для математического моделирования
систем детектирования ионизирующих излучений.**

Лапин О.Е.

Новиков И.Э.

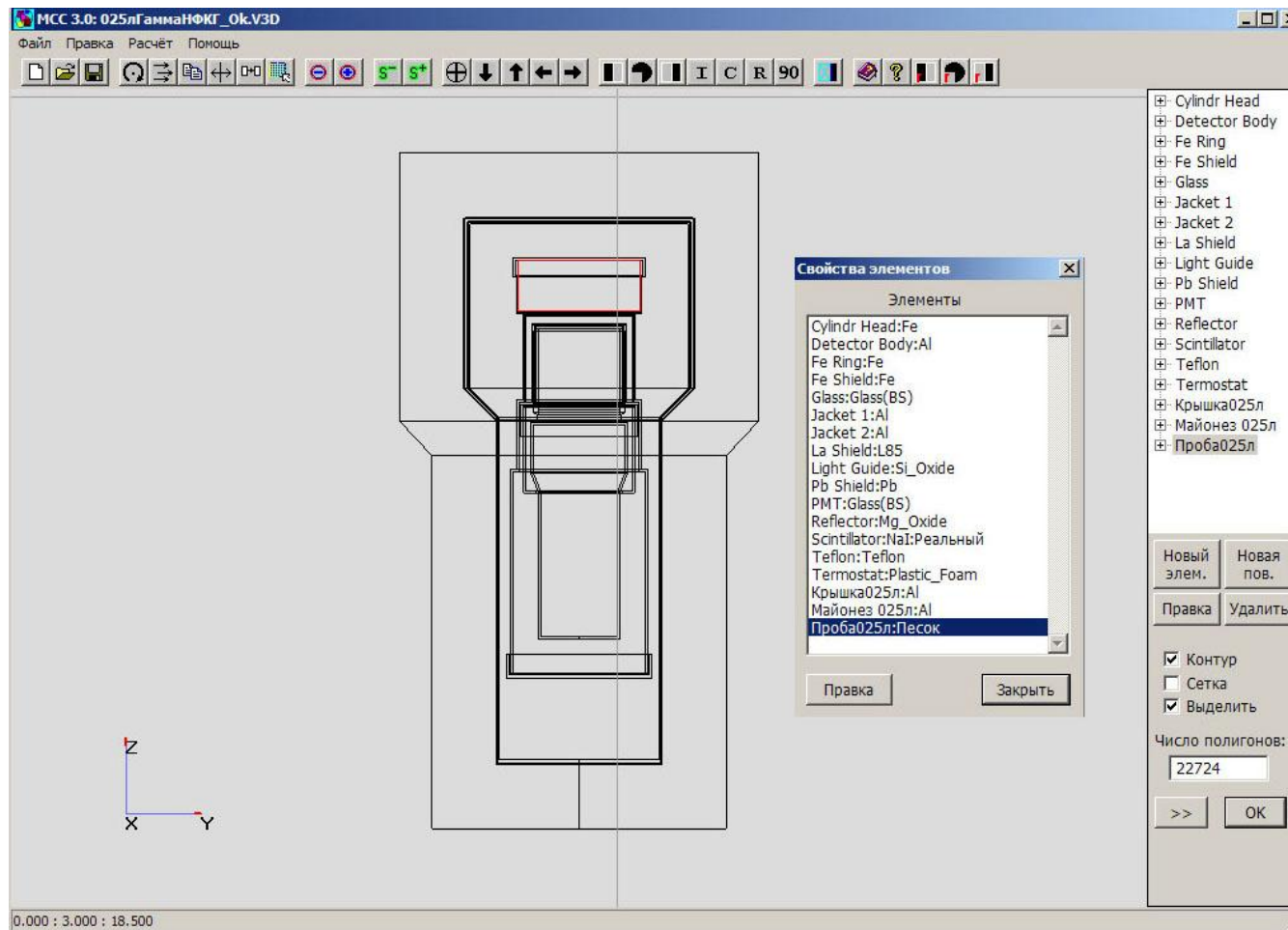


Россия, 194064, г. Санкт-Петербург, Тихорецкий пр., 21
тел.: (812) 552-4070 факс: (812) 556-3692 <http://www.rtc.ru> e-mail: novikov@rtc.ru





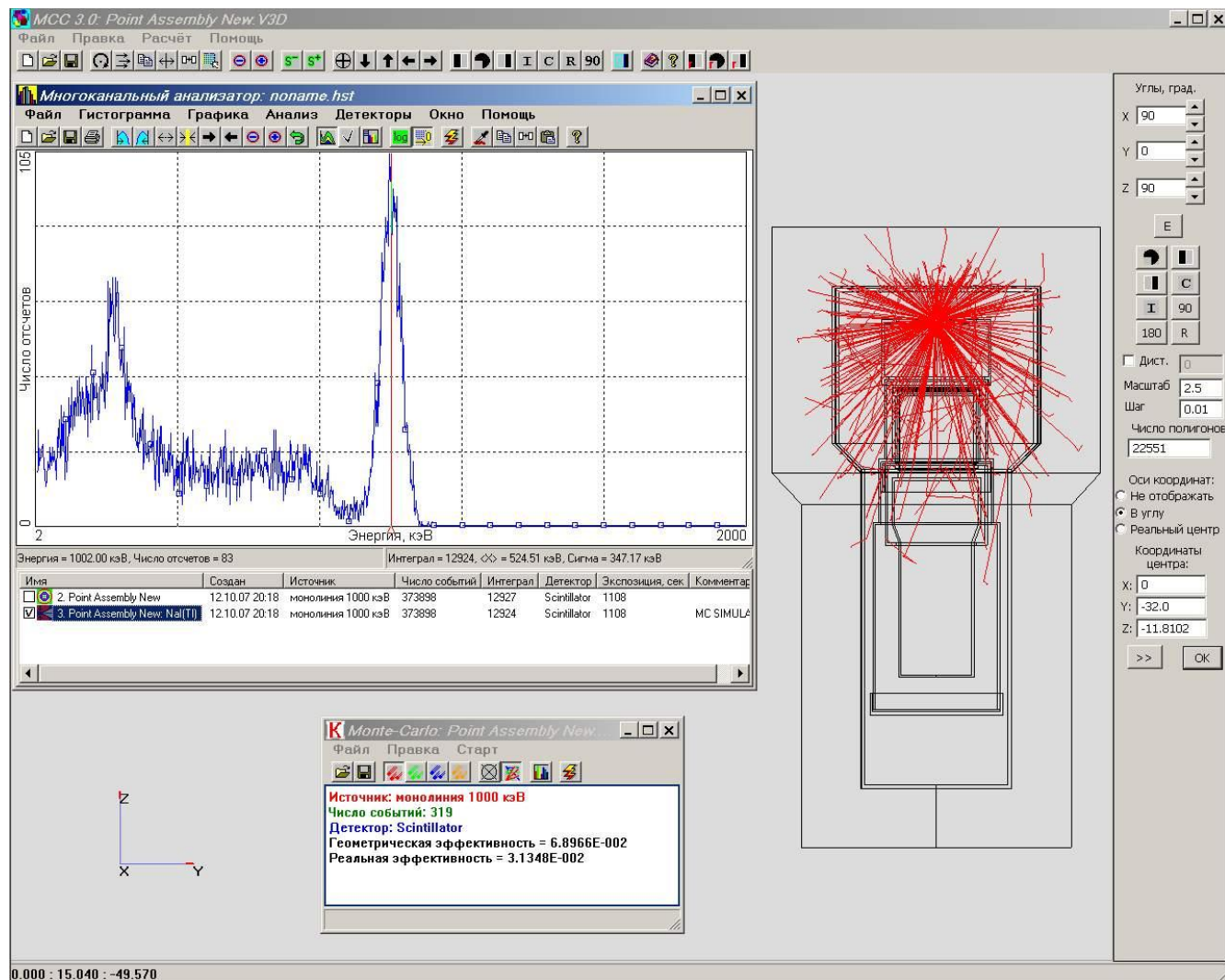
Новые возможности и метрологическая аттестация программы MCC 3D для математического моделирования систем детектирования ионизирующих излучений.



Вид рабочего окна программы MCC 3D с расчетной моделью экспериментальной установки.



Новые возможности и метрологическая аттестация программы MCC 3D для математического моделирования систем детектирования ионизирующих излучений.



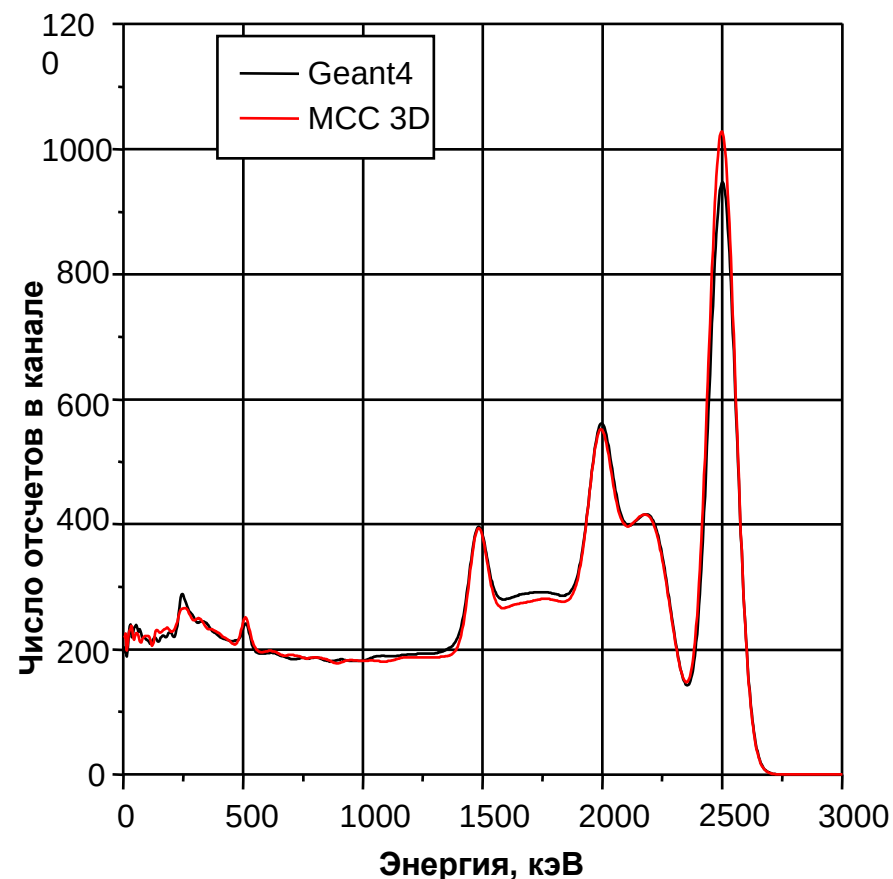
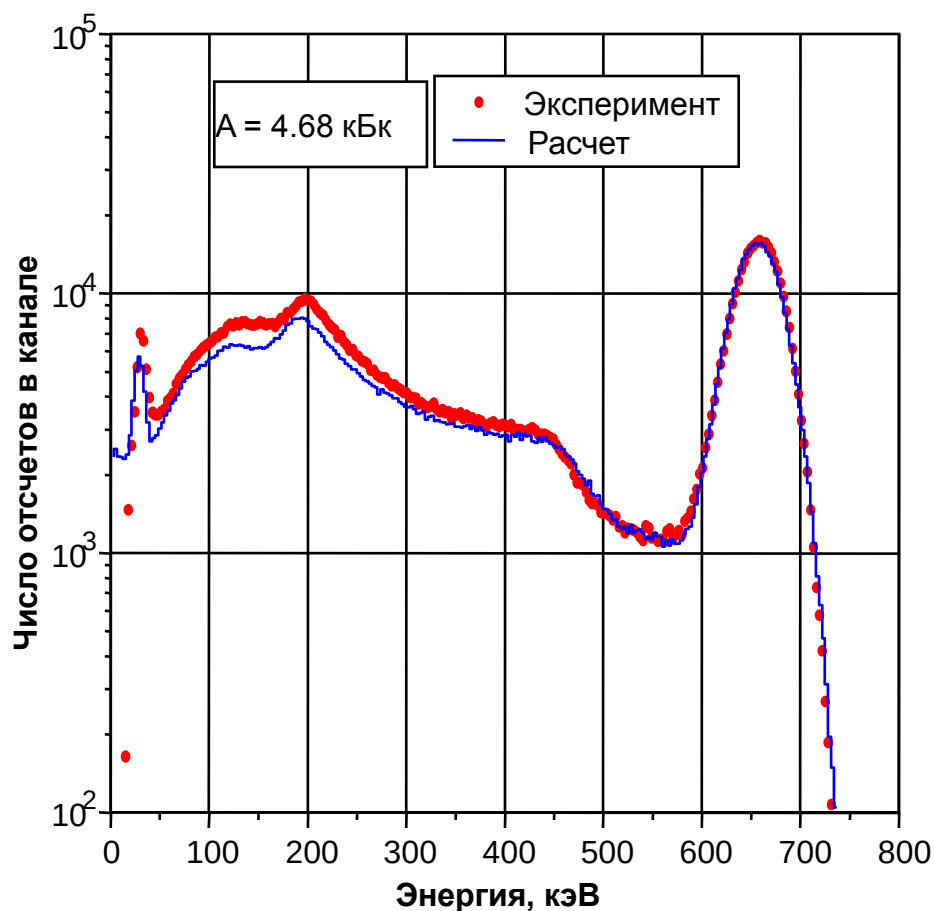
Вид рабочего окна программы MCC 3D в процессе проведения расчетов.



Новые возможности и метрологическая аттестация программы MCC 3D для математического моделирования систем детектирования ионизирующих излучений.

Спектр Cs^{137} . Кварцевый песок $\rho = 1.70 \text{ г/см}^3$
Кристалл NaI(Tl) 80x80 мм. Маринелли 1 л.

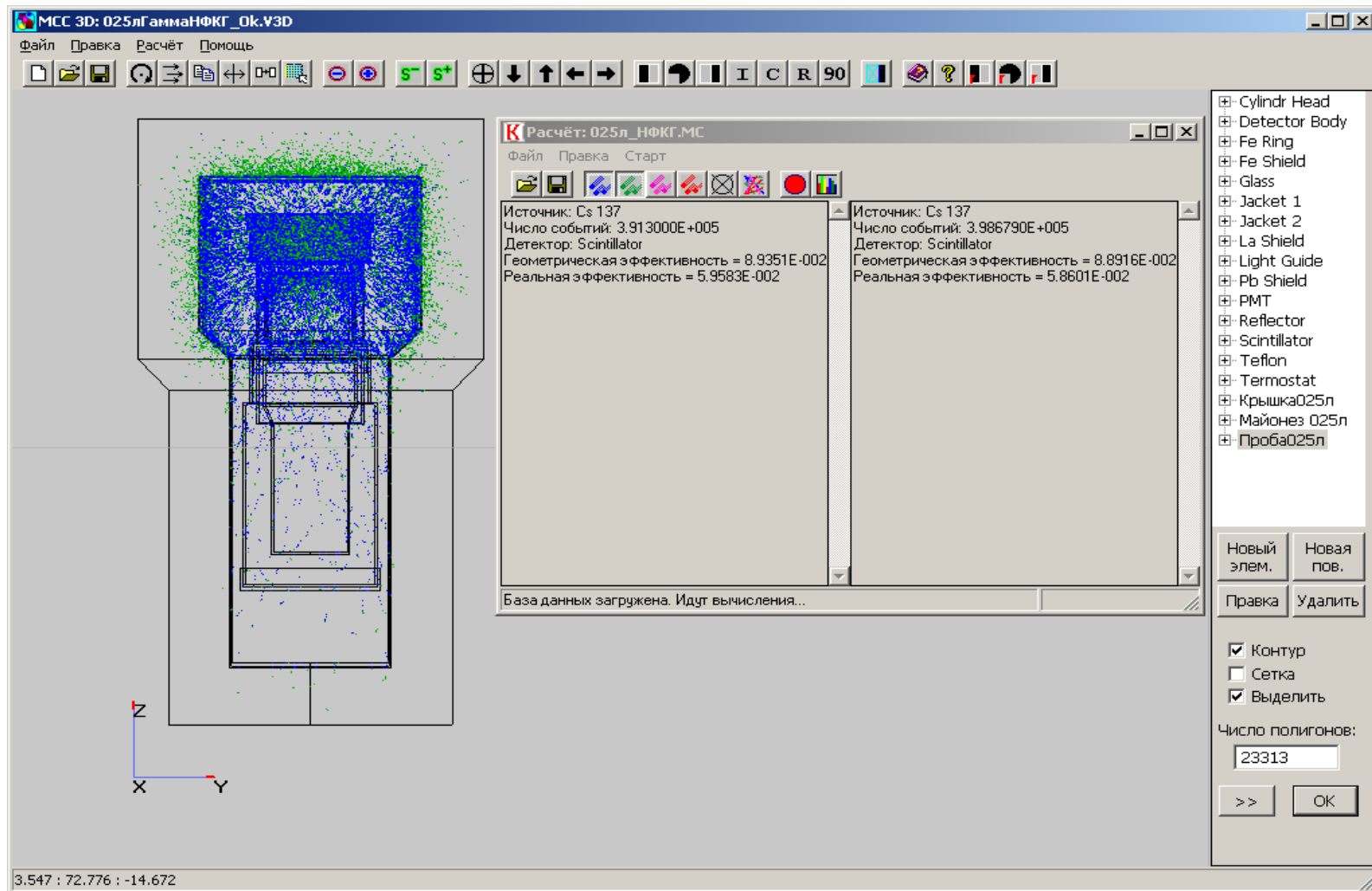
Спектр 2500 кэВ.
Кристалл NaI(Tl) 63x63.



Результаты сравнения расчетов MCC 3D с GEANT4 и экспериментом.



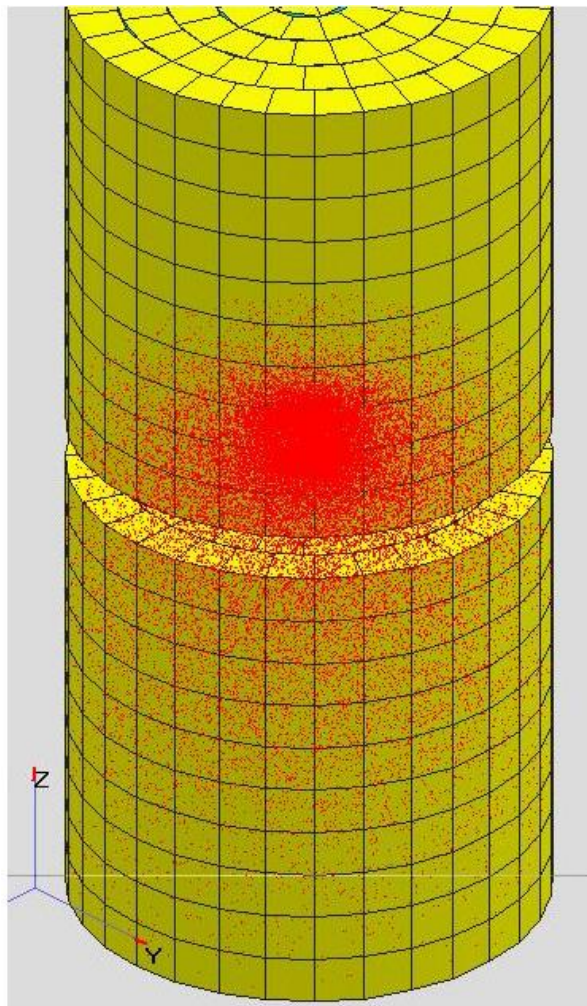
Новые возможности и метрологическая аттестация программы MCC 3D для математического моделирования систем детектирования ионизирующих излучений.



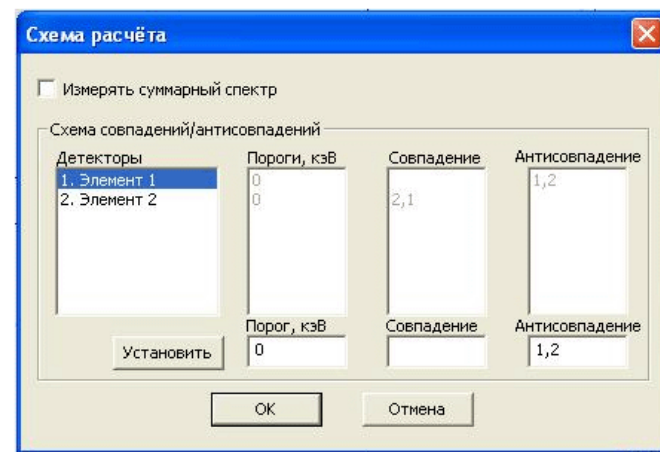
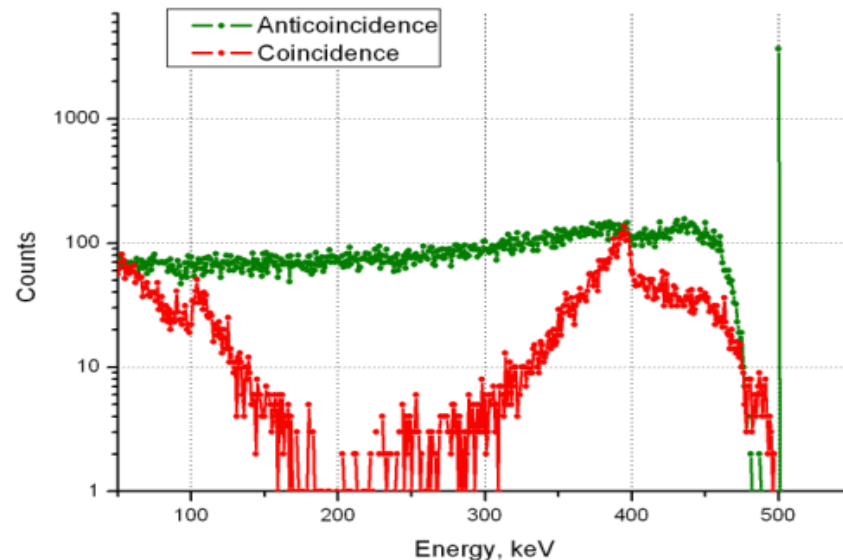
Вид рабочего окна программы MCC 3D при проведении параллельных вычислений.



Новые возможности и метрологическая аттестация программы MCC 3D для математического моделирования систем детектирования ионизирующих излучений.



Модель двух детекторов, включенных по схеме совпадений и антисовпадений



Диалоговое окно для задания схемы регистрации



Новые возможности и метрологическая аттестация программы MCC 3D для математического моделирования систем детектирования ионизирующих излучений.

Type 95	I	E, keV	InitLev	FinLev
AM				
A	0.015	5322	-	8
A	1.66	5388	-	6
A	0.01	5416.5	-	5
A	13.1	5442.8	-	4
A	0.02	5469	-	3
A	84.8	5485.56	-	2
A	0.225	5511.5	-	1
A	0.37	5544.5	-	0
CL	14	3.9178	2	1
Auger L	35	10.1	-	-
CL	17.4	10.7692	1	0
CL	0.32	20.277	3	1
CM	3.6	20.621	4	3
CL	9.1	20.993	4	2
CM	4.4	27.473	1	0
CL	0.89	33.133	6	4
CM	0.083	36.981	4	2
CL	30.2	37.1141	2	0
CM	2.4	37.697	4	2
CM	0.24	49.837	6	4
CL	0.0232	53.37	3	0
CM	8.1	53.818	2	0
CN	0.089	54.059	6	4
CN	3.4	58.0402	2	0
CL	0.229	76.543	6	2
CM	0.0635	93.247	6	2
CN	0.0244	97.469	6	2
XR 1	37	13.9	11	9
G	2.27	26.3446	4	3
G	0.126	33.196	1	0
G	0.073	43.42	4	2
G	0.0181	55.56	6	4
G	35.9	59.5409	2	0
G	0.0203	98.97	6	2
G	0.0195	102.98	4	0

◀ Файл, описывающий источник Am 241

Файл с переходами материнского ядра ...
C:\Work\MCC\Spectrum Producer\Source\Am_241\Am 241 A.txt

Файл с уровнями дочернего ядра ...
C:\Work\MCC\Spectrum Producer\Source\Am_241\Np 237 L.txt

Файл с гамма-переходами дочернего ядра ...
C:\Work\MCC\Spectrum Producer\Source\Am_241\Np 237 LG.txt

Файл с атомными структурами ...
C:\Work\MCC\Spectrum Producer\bin\EADL_AT_ST.txt

Энергия распада Q, КэВ 1818.8

Дочернее ядро Np

Атомные оболочки дочернего ядра

К, КэВ	119.2	L, КэВ	22.44
M, КэВ	5.7122	N, КэВ	1.4789

Окно поиска 1, КэВ 1

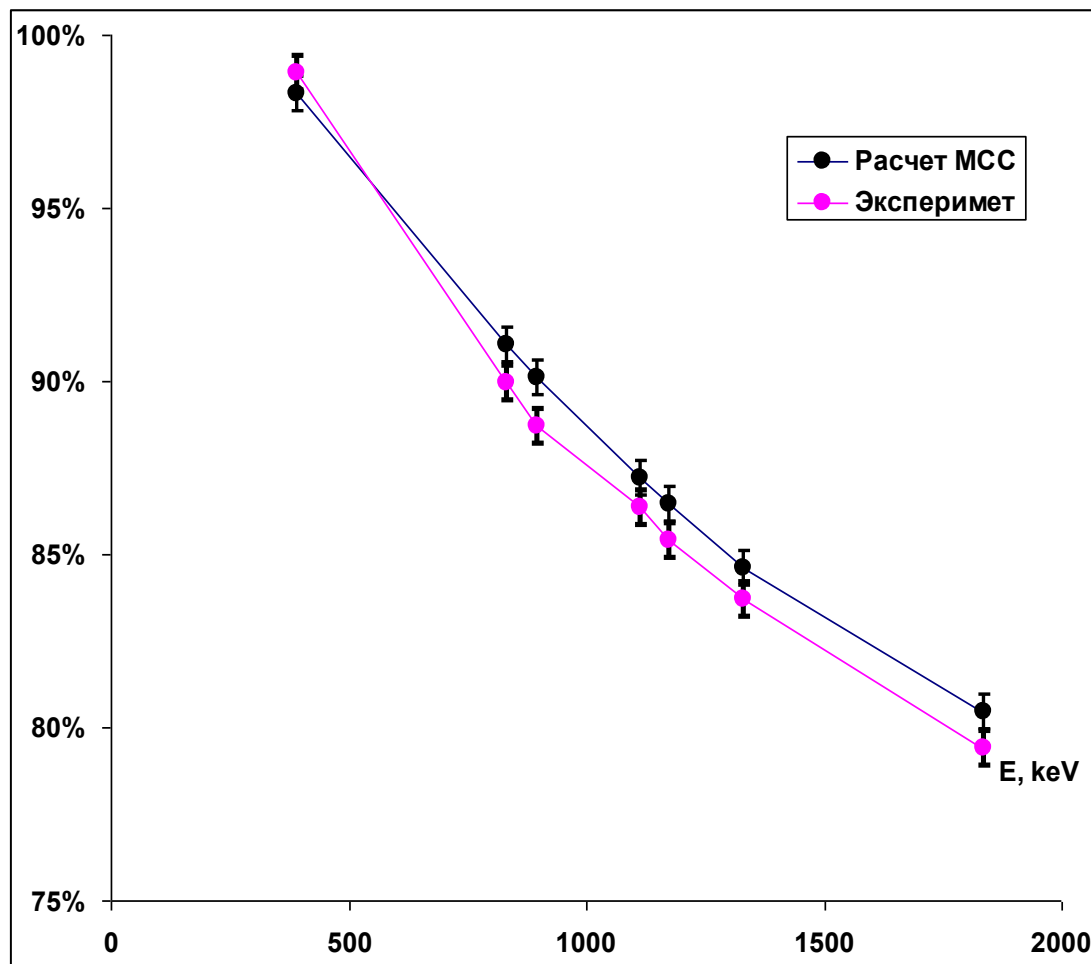
Окно поиска 2, КэВ 1

Извлечь Заккрыть

**Диалоговое окно создания
комбинированного источника в
программе «SpectrumProd.exe»**



Новые возможности и метрологическая аттестация программы MCC 3D для математического моделирования систем детектирования ионизирующих излучений.



Сравнение величин экспериментальной и расчетной эффективности.



Новые возможности и метрологическая аттестация программы MCC 3D для математического моделирования систем детектирования ионизирующих излучений.

Нуклид	Энергия, кэВ	$P_{\gamma}, \%$	$S_{\gamma}, \%$	$P_p, \%$	$S_p, \%$	ϵ_n
Cd-109	88	95.6%	1.00	95.9%	0.50	0.30
Co-57	125	98.4%	1.00	98.9%	0.50	0.48
Ce-139	165	99.4%	1.00	99.9%	0.50	0.47
Sn-113	391	98.3%	1.00	98.9%	0.50	0.56
Cs-137	661	93.7%	1.00	94.2%	0.50	0.38
Mn-54	834	91.1%	1.00	89.9%	0.50	1.01
Y-88	898	90.1%	1.00	88.7%	0.50	1.29
Zn-65	1115	87.2%	1.00	86.4%	0.50	0.74
Co-60	1173	86.4%	1.00	85.4%	0.50	0.91
Co-60	1332	84.6%	1.00	83.7%	0.50	0.82
Y-88	1836	80.5%	1.00	79.4%	0.50	0.92

$$\epsilon_n = \frac{|P_{\gamma} - P_p|}{\sqrt{S_{\gamma}^2 + S_p^2}} < 2,$$

Нормализованный статистический тест по проверке адекватности математической модели

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2008615088

«Программа для имитационного трехмерного моделирования систем детектирования и регистрации ионизирующих излучений МСС 3D»

Правообладатель(ли): *Государственное научное учреждение Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК) (RU)*

Автор(ы): *Багаев Кирилл Александрович, Деч Антон Викторович, Козловский Станислав Станиславович, Новиков Игорь Эдуардович, Соловьев Виктор Ефимович (RU)*

Заявка № 2008613108

Дата поступления 8 июля 2008 г.

Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ
22 октября 2008 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам

Б.П. Симонов



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

FEDERAL STATE
UNITARY ENTERPRISE
“D.I.MENDELEYEV INSTITUTE
FOR METROLOGY”
(VNIIM)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
“ВНИИМ
им.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА”

19, Moskovsky pr.,
St. Petersburg,
190005, Russia

Fax: 7 (812) 713-01-14
Phone: 7 (812) 251-76-01
e-mail: info@vniim.ru
http://www.vniim.ru

190005, Россия,
г. Санкт-Петербург
Московский пр., 19

Факс: 7 (812) 713-01-14
Телефон: 7 (812) 251-76-01
e-mail: info@vniim.ru
http://www.vniim.ru

СВИДЕТЕЛЬСТВО CERTIFICATE

№. С-2101 - 001 от 27.11.07 г.

о метрологической аттестации программного обеспечения
«ПРОГРАММА ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА И РЕГИСТРАЦИИ
ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ МСС 3D», версия 7.07

Метрологическая аттестация (МА) программного обеспечения (ПО) проводилась в соответствии с СК-02-30-07 ВНИИМ.

Разработчик ПО - СПОГТУ и ЦНИИ РТК.

Заказчик метрологической аттестации ПО - ЦНИИ РТК.

Описание ПО, включая методы его защиты и перечень представленной документации. Программа трехмерного моделирования процессов переноса и регистрации ионизирующих излучений с пользовательским графическим интерфейсом предназначена для решения задач определения эффективности регистрации гамма-квантов и электронов твердотельными и газовыми детекторами. Представленная документация: Описание программного комплекса, Демонстрационная версия программного продукта с ограниченными возможностями, Инструкция оператора, Отчет ЦНИИ РТК о научно-исследовательской работе (? государственной регистрации 01.2006.06546). ПО имеет информационную защиту.

Требования к ПО: Соответствие выбранной математической модели описания процессов взаимодействия излучения с веществом реальным процессам в задаче расчета эффективности полупроводниковых и сцинтилляционных детекторов в диапазоне энергии гамма-излучения от 50 кэВ до 2,0 МэВ в пределах заданных значений метрологических характеристик. Проверка идентификации ПО, корректности алгоритмов и функций, защиты и сохранения данных.

Методы МА и способы тестирования: Анализ представленной документации, проверка сходимости экспериментальных и расчетных результатов при решении конкретной измерительной задачи, соответствующей функциональным возможностям ПО, сравнение результатов использования аттестуемого программного продукта с результатами, полученными с применением других аналогичных общепризнанных программ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Программный комплекс МСС 3D, версия 7.07, адекватно описывает физические процессы взаимодействия гамма- и электронного излучения с веществом в пределах заданных метрологических характеристик в данной конкретной задаче и может быть использован для расчетов метрологических характеристик детекторов в полях ионизирующего излучения в процессе решения аналогичных конкретных измерительных задач, приведенных в прилагавшемся Отчете о метрологической аттестации программы МСС 3D, версия 7.07.

Заместитель директора



А.С. Александров

01230



Новые возможности и метрологическая аттестация программы МСС 3D для математического моделирования систем детектирования ионизирующих излучений.

ГЛАВНАЯ ОСОБЕННОСТЬ

- Сочетание точности результатов с простотой и широкой доступностью применения для решения практических задач
-

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

1. Калибровка аппаратуры
 2. Оптимизация конструкции измерительных установок
 3. Подготовка персонала для обслуживания аппаратуры
 4. Обучение специалистов в области радиационной защиты и измерения ионизирующих излучений
-

ПРЕИМУЩЕСТВА

1. Развитый графический интерфейс
2. Возможность проводить параллельные вычисления
3. Возможность моделирования реалистических схем распада
4. Проведена метрологическая аттестация во ВНИИМ им. Д.И. Менделеева

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НАУКЕ И ИННОВАЦИЯМ



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИИ
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ
ИНСТИТУТ РОБОТОТЕХНИКИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ

Спасибо за внимание!



Россия, 194064, г. Санкт-Петербург, Тихорецкий пр., 21
тел.: (812) 552-4070 факс: (812) 556-3692 <http://www.rtc.ru> e-mail: novikov@rtc.ru

