



ATOMTEX[®]

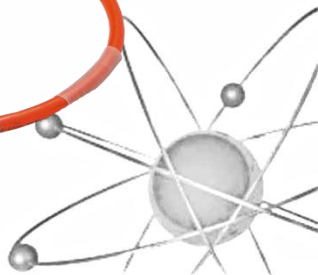
МКС-АТ6104ДМ

**ВЛИЯНИЕ ЗАГЛУБЛЕНИЯ УСТРОЙСТВА
ДЕТЕКТИРОВАНИЯ В АКТИВНЫЙ СЛОЙ ДОННЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ НА ТОЧНОСТЬ ПОГРУЖНОГО
СПЕКТРОМЕТРА АТ6104ДМ**

**Авторы: Жуковский А.И., Ничипорчук А.О.,
Аншаков О.М., Кутень С.А.**



Погружной спектрометр МКС-АТ6104ДМ

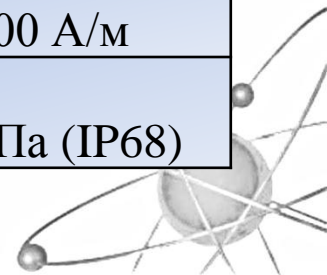




- Измерения энергетического распределения гамма-излучения
- Идентификация радионуклидов ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{131}I , ^{60}Co , ^{22}Na , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th ;
- In situ измерения удельной(объемной) активности радионуклидов ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{40}K в воде (геометрия 4pi);
- In situ измерения удельной активности радионуклидов ^{134}Cs , ^{137}Cs донных отложений (геометрия 2pi).

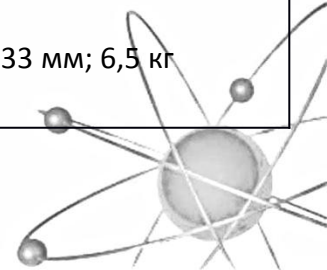
Рабочие условия эксплуатации

Температура окружающего воздуха	от минус 20 °С до плюс 50 °С
Относительная влажность воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги	до 95 %
Атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа
Напряженность постоянных и переменных магнитных полей	до 400 А/м
Статическое гидравлическое давление	до 5 МПа (IP68)





Основные характеристики	МКС-АТ6104ДМ	МКС-АТ6104ДМ1
Детектор гамма-излучения	Сцинтилляционный, NaI(Tl) Ø63x63 мм	Сцинтилляционный, NaI(Tl) Ø63x160 мм
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения	70 кэВ – 3 МэВ	
Основная относительная погрешность измерения активности	не более ±40%	
Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы	0,01 – 130 мкЗв/ч	0,01 – 50 мкЗв/ч
Основная относительная погрешность измерения мощности амбиентного эквивалента дозы	не более ±20%	
Энергетическая зависимость чувствительности относительно энергии 662 кэВ (¹³⁷ Cs)	не более ±20%	
Чувствительность к гамма-излучению		
¹³⁷ Cs	2350 имп·с ⁻¹ /мкЗв·ч ⁻¹	5100 имп·с ⁻¹ /мкЗв·ч ⁻¹
⁶⁰ Co	1300 имп·с ⁻¹ /мкЗв·ч ⁻¹	2900 имп·с ⁻¹ /мкЗв·ч ⁻¹
Типовое энергетическое разрешение для энергии 662 кэВ (¹³⁷ Cs)	8%	9%
Максимальная входная статистическая нагрузка	не менее 10 ⁵ с ⁻¹	не менее 5·10 ⁴ с ⁻¹
Количество каналов АЦП	1024	1024
Интегральная нелинейность	не более 1%	
Соединение с ПК	RS422	
Габаритные размеры, масса устройства детектирования	Ø130x510 мм; 4,5 кг	Ø130x633 мм; 6,5 кг





Геометрия 2pi

In situ измерения удельной активности радионуклидов ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, донных отложений.

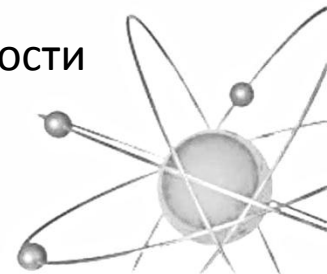
Радионуклид	Диапазон измерения удельной активности в донных отложениях	
	NaI 63x63	Na 63x160
¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs	100 – 1·10 ⁵ Бк/кг	50 – 1·10 ⁵ Бк/кг

Геометрия 4pi

In situ измерения удельной(объемной) активности радионуклидов ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ⁴⁰K в воде (геометрия 4pi);

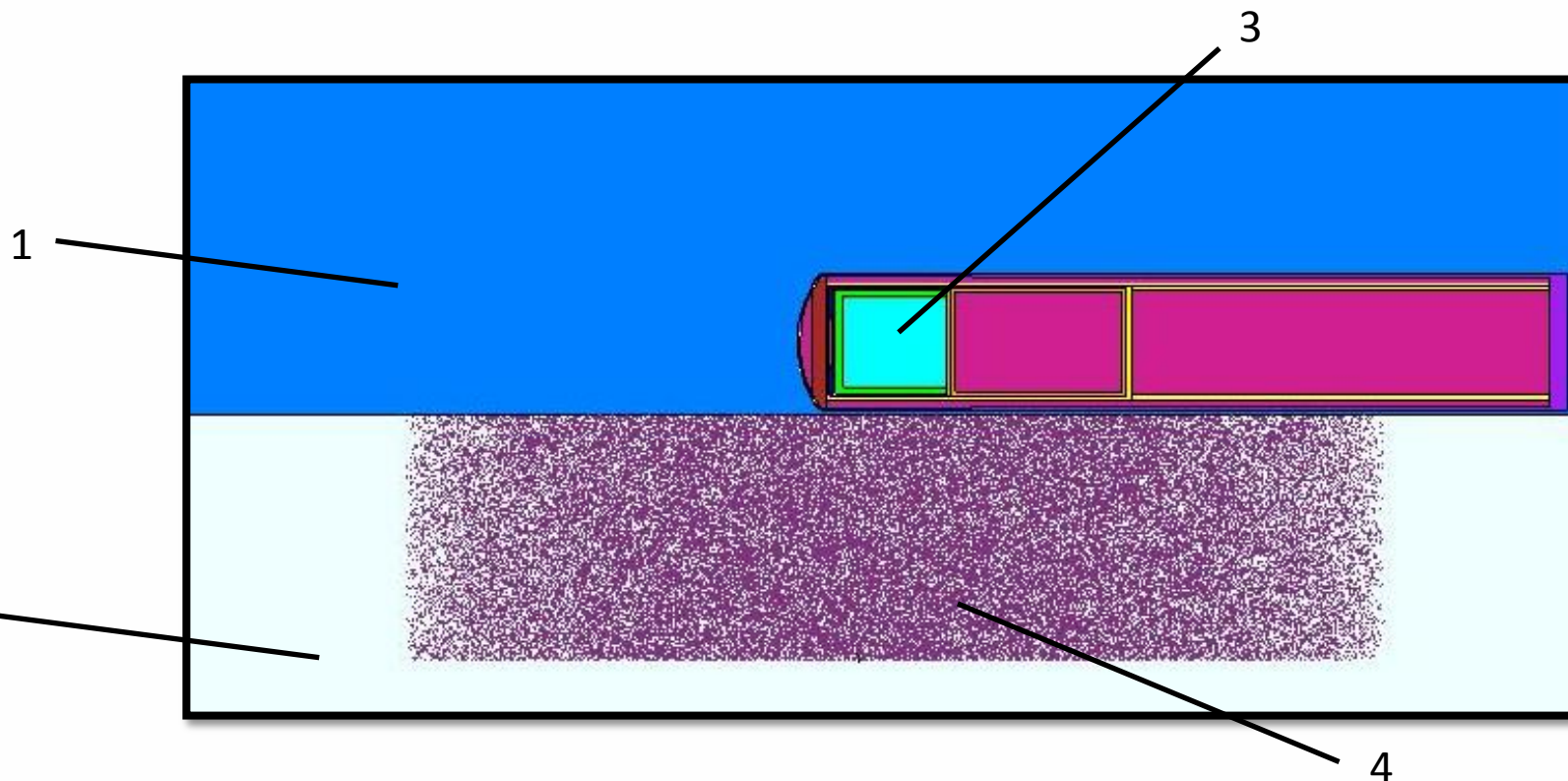
Радионуклид	Диапазон измерения удельной активности в воде	
	NaI 63x63	Na 63x160
¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ¹³¹ I, ⁶⁰ Co	3 – 1·10 ⁶ Бк/кг	1 – 1·10 ⁶ Бк/кг
⁴⁰ K	250 – 2·10 ⁴ Бк/кг	100 – 2·10 ⁴ Бк/кг

Основная относительная погрешности измерения удельной активности составляет не более ±20%

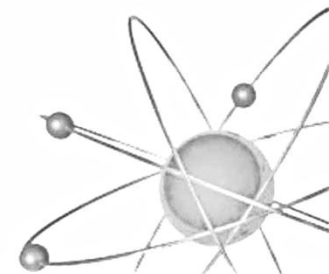




Геометрия измерения 2р1

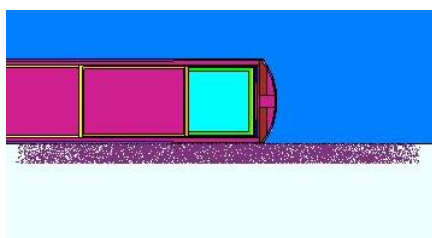


1- Вода; 2-Донные отложения;
3-Устройство детектирования с детектором NaI 63x63мм;
4-Область в донных отложениях с равномерно-
распределенным в ней радионуклидом Cs-137

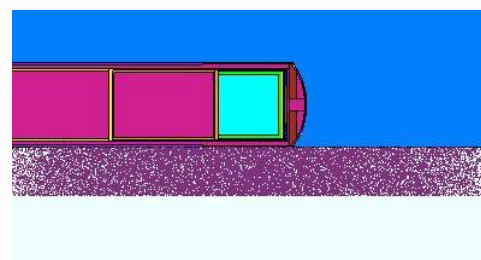




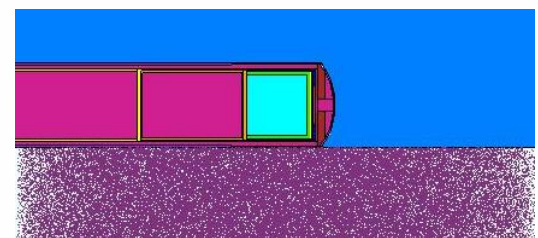
Слой 2 см



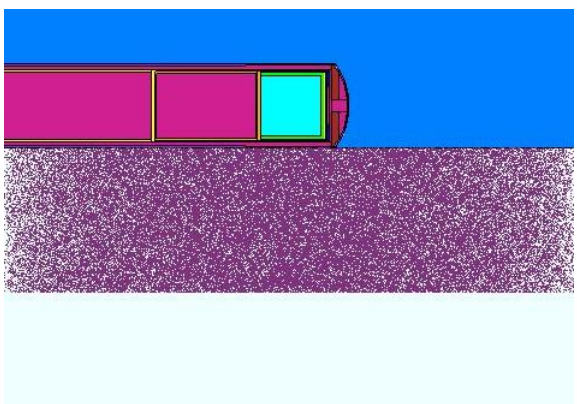
Слой 5 см



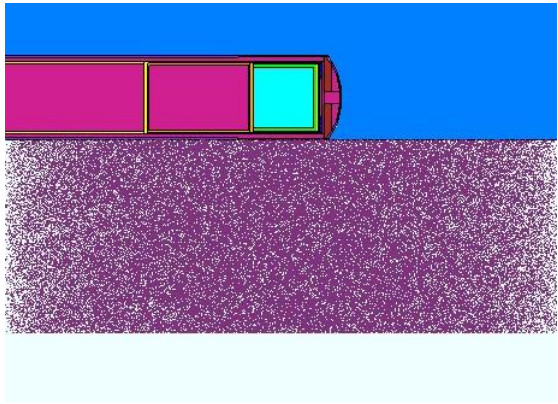
Слой 10 см



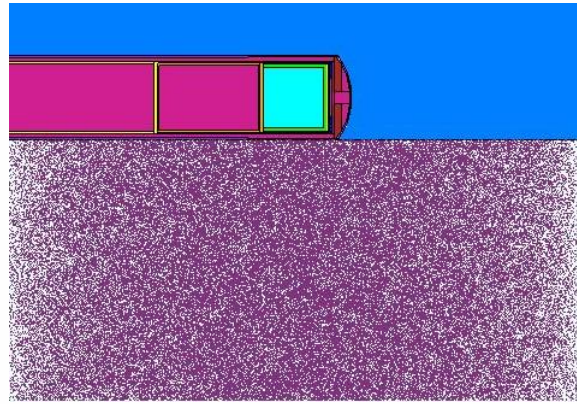
Слой 15 см



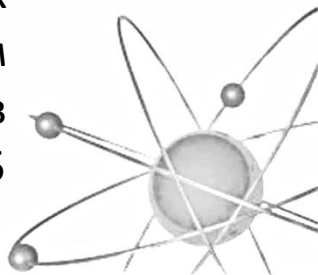
Слой 20 см



Слой 27 см

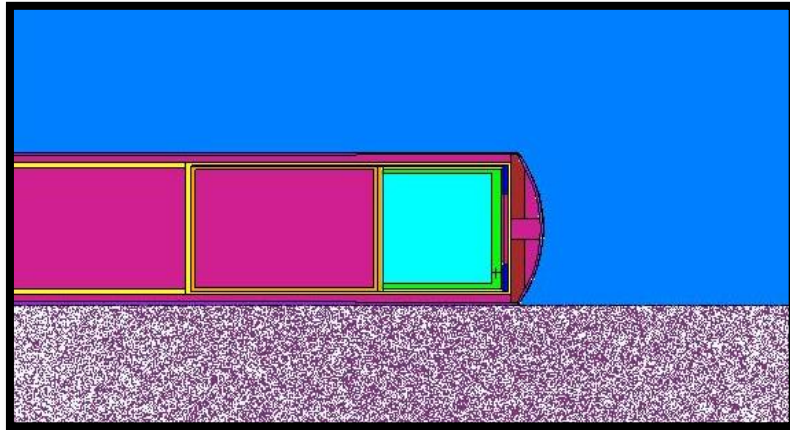


В качестве источника рассматривалась область донных отложений цилиндрической формы с равномерно-распределенным источником Cs-137. Были созданы input-файлы для цилиндрических слоев различной толщины от 2 см (тонкий слой) до 27 см с радиусами 21 см, 25 см, 27 см, 30 см.

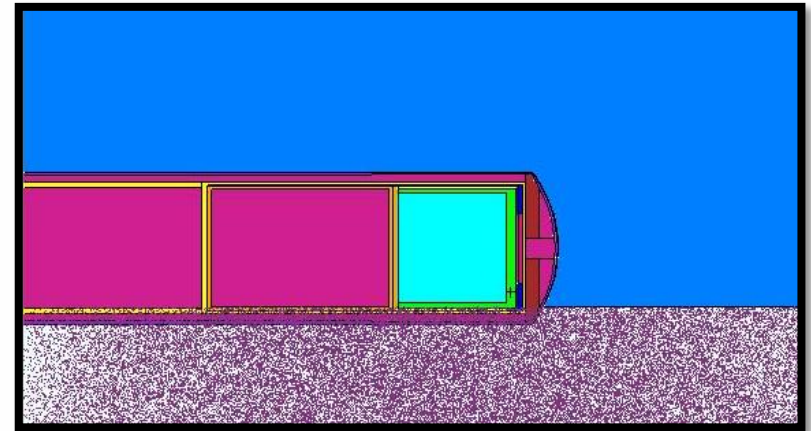




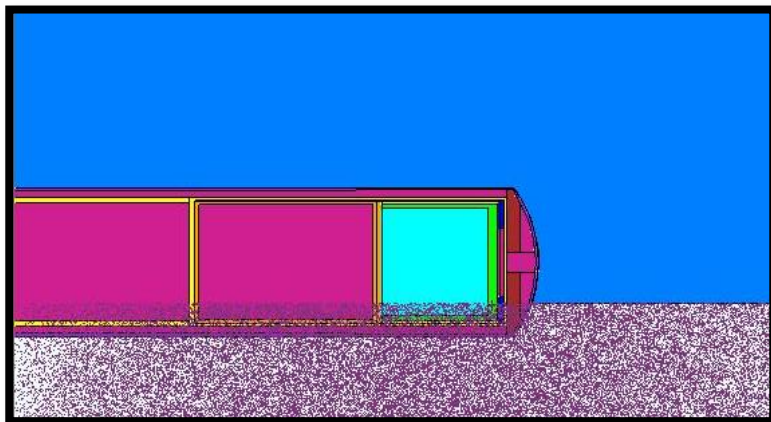
Без заглубления



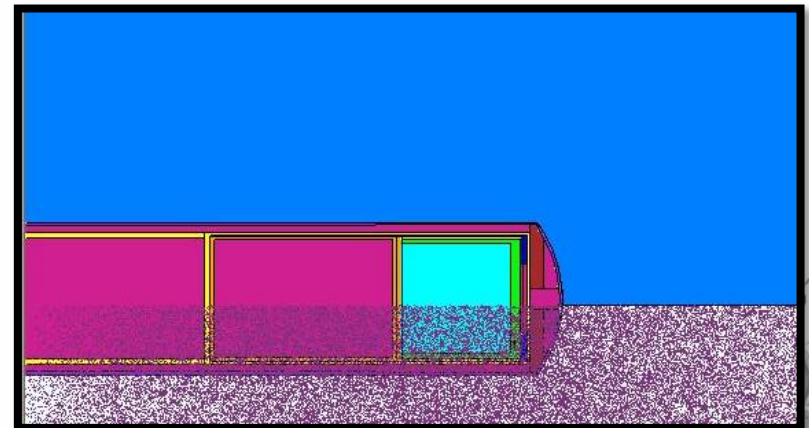
Заглубление на 1 см

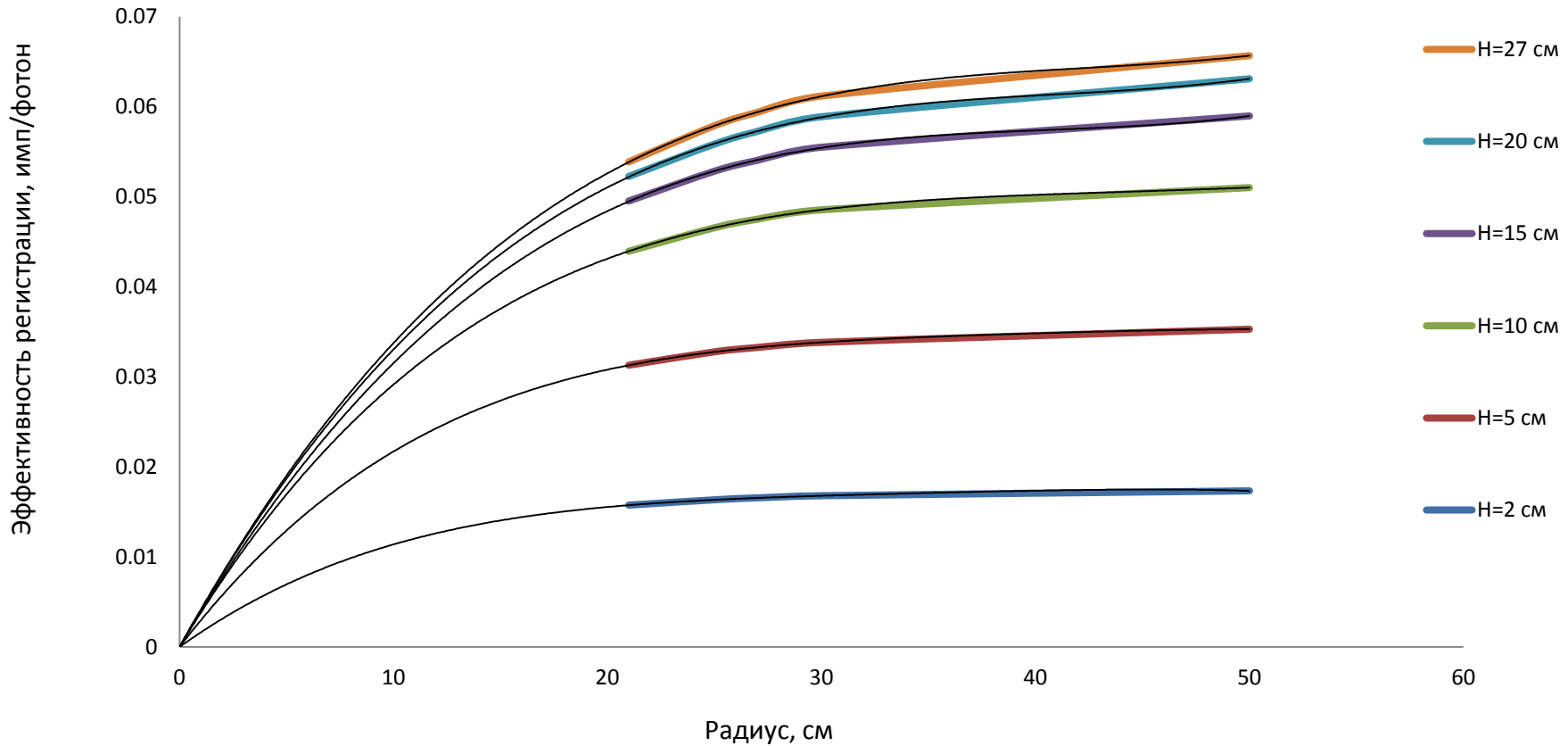


Заглубление на 2 см

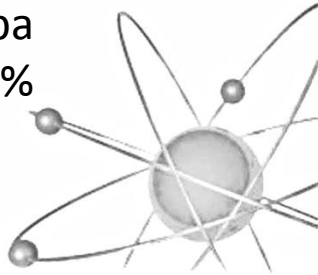


Заглубление на 4 см



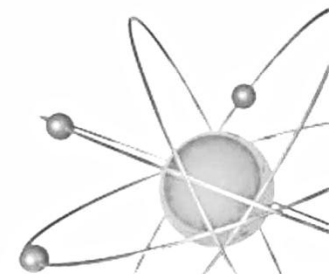


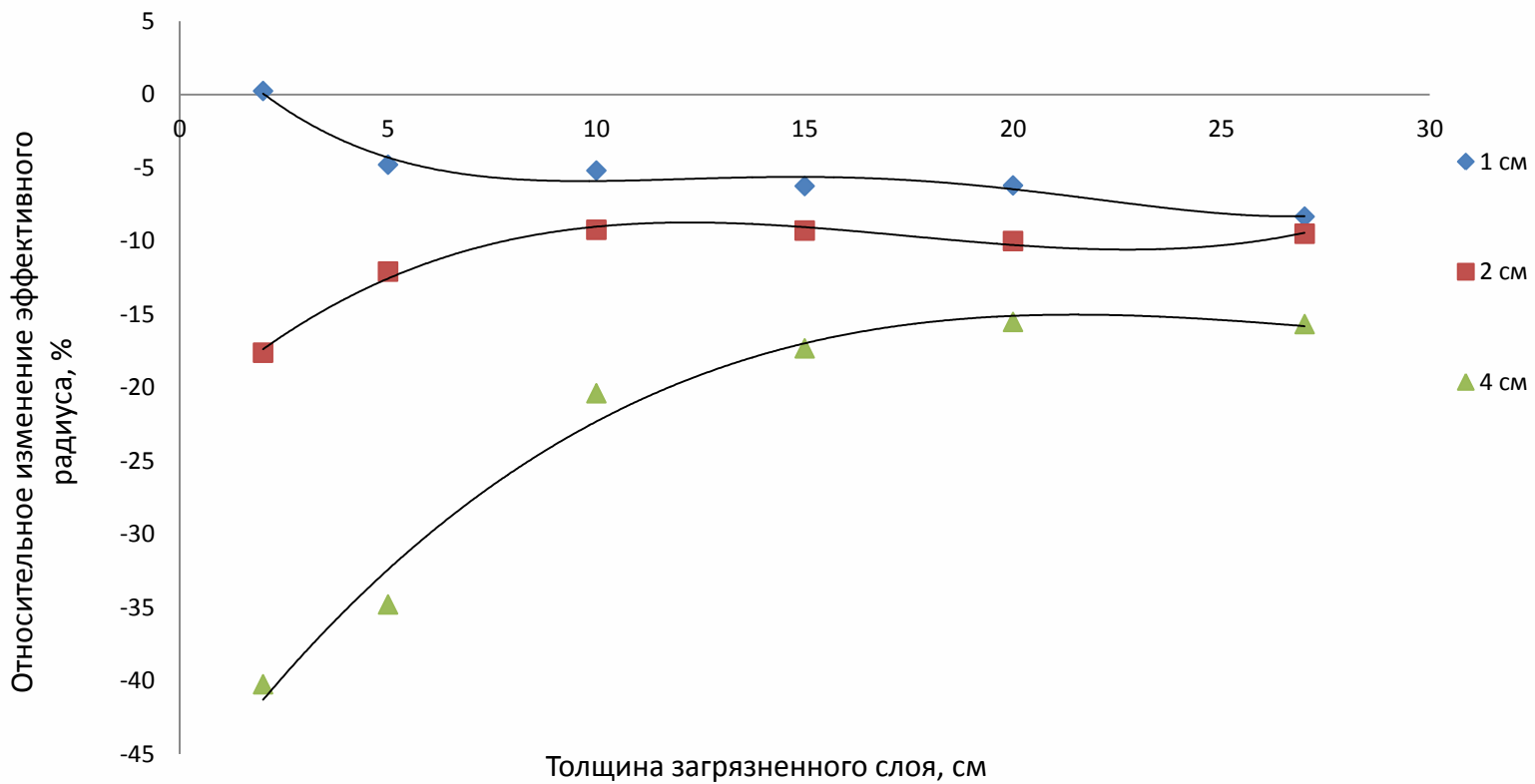
Эффективный радиус представляет собой радиус цилиндра загрязненной области участка донных отложений, формирующего 90% функции отклика спектрометра



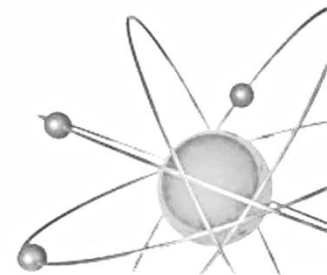


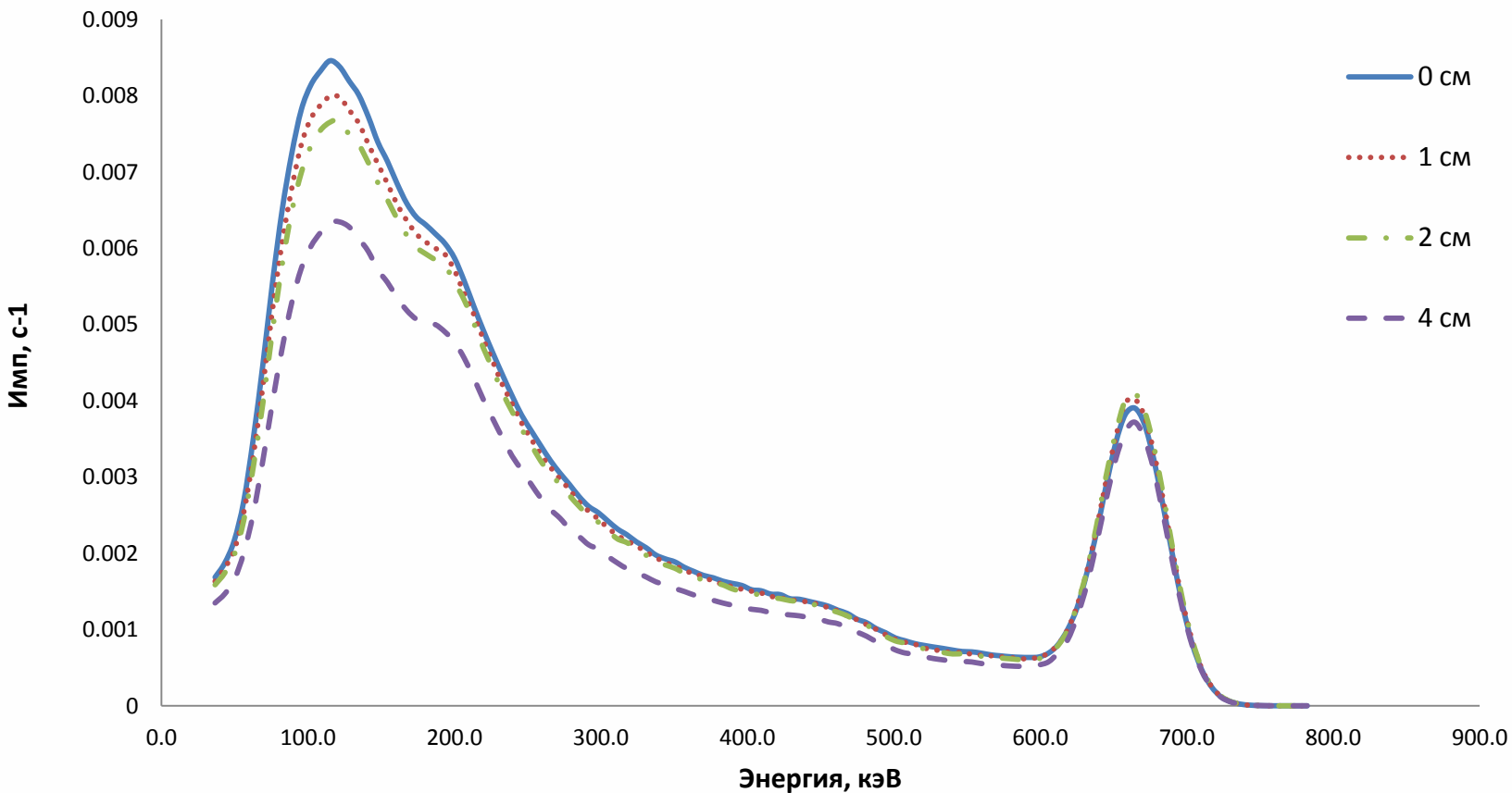
Толщина загрязненного слоя, см	Эффективный радиус без заглабления устройства детектирования, см	Эффективный радиус при заглаблении устройства детектирования			Относительное изменение эффективного радиуса при заглаблении, %		
		1 см	2 см	4 см	1 см	2 см	4 см
2	21	21.05	17.3	12.55	0.2	-17.6	-40.2
5	24	22.85	21.1	15.65	-4.8	-12.1	-34.8
10	26	24.65	23.6	20.7	-5.2	-9.2	-20.4
15	28	26.25	25.4	23.15	-6.3	-9.3	-17.3
20	29	27.2	26.1	24.5	-6.2	-10.0	-15.5
27	30	27.5	27.15	25.3	-8.3	-9.5	-15.7



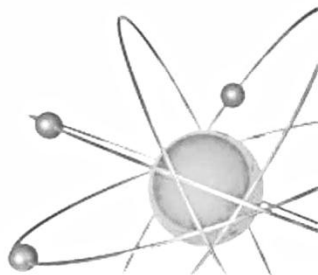


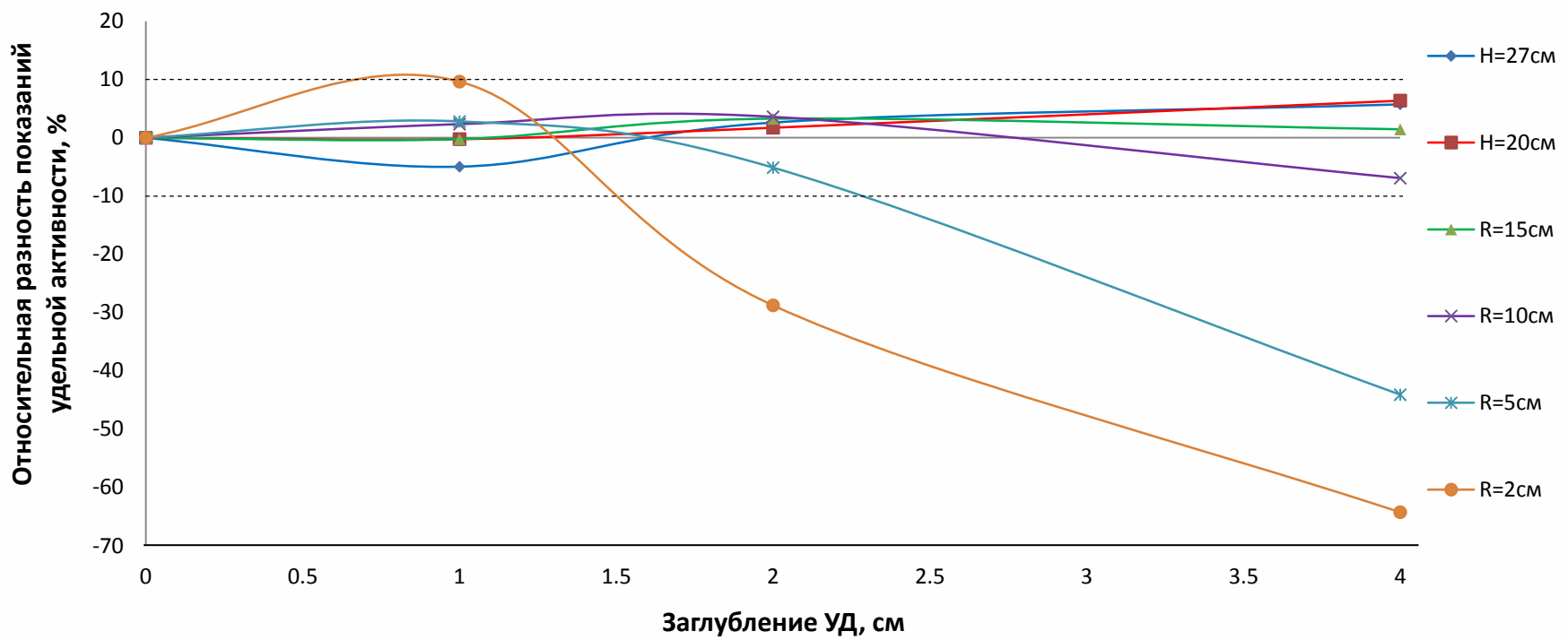
В процессе заглублиения устройства детектирования спектрометра в донные отложения уменьшается эффективный радиус источника.



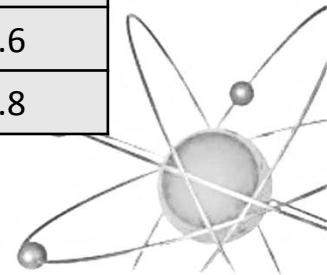


Модельные спектры с учетом эффективного радиуса для донных отложений с толщиной загрязненного слоя Cs-137 10 см.



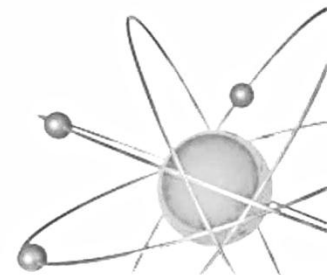


Заглубление, см	Относительное изменение чувствительности, %					
	2 см	5 см	10 см	15 см	20 см	27 см
1 см	9.6	2.8	2.3	-0.2	-0.2	-5.0
2 см	-28.8	-5.1	3.6	3.3	1.7	2.6
4 см	-64.2	-44.1	-6.9	1.5	6.4	5.8





- При измерении удельной активности контролируемых радионуклидов методом *in situ* в донных отложения при помощи погружного спектрометра необходимо контролировать устойчивость положения устройства детектирования спектрометра в геометрии измерения.
- Эффективный радиус источника уменьшается по мере заглубления устройства детектирования в объект измерения. Для малой толщины загрязненного слоя участка донных отложений (до 2 см) уменьшение эффективного радиуса существеннее нежели для слоев большей толщины.
- Заглубление устройства детектирования в объект измерения вносит дополнительную относительную погрешность в результат измерения удельной активности донных отложений. При толщине загрязненного слоя участка донных отложений 10 см и более, погрешность вносимая заглублением не превышает 7%. Уменьшение вклада в функцию отклика спектрометра гамма-квантов, приходящих с дальних слоев источника (за счет уменьшения эффективного радиуса), компенсируется увеличенным вкладом в функцию отклика гамма-квантов приходящих из области вблизи детектора.





ATOMTEX®

Приборы и технологии для ядерных измерений и радиационного контроля

Спасибо за внимание!

Республика Беларусь
г. Минск, ул. Гикало, д.5 220005,
тел.: +375-17-292-81-42
Факс.: +375-17-292-81-42, 288-29-88

info@atomtex.com

www.atomtex.com

