

ППСР - 2011



Опыт спектрометрических исследований радионуклидного состава проб окружающей среды

Лаборатория радиационного контроля ОАО «ВНИИХТ»

О.В. Кожин, А.М. Могирев, С.С. Писаненко, В.И. Прокопчик

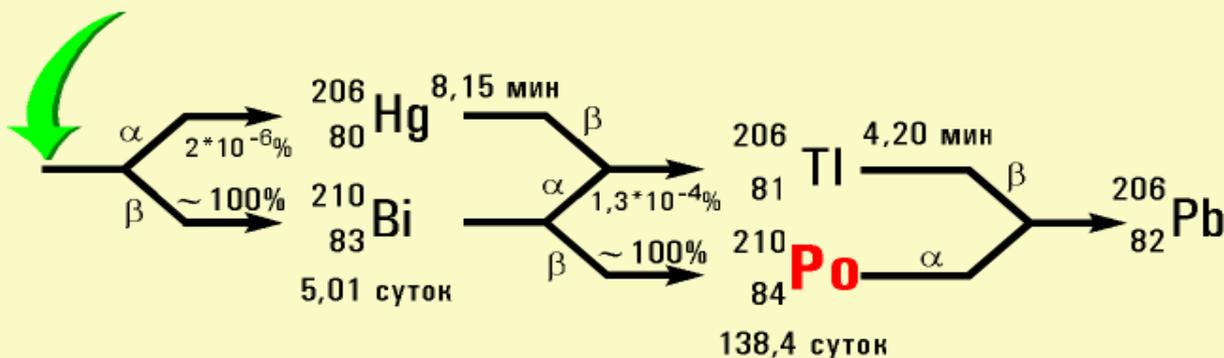
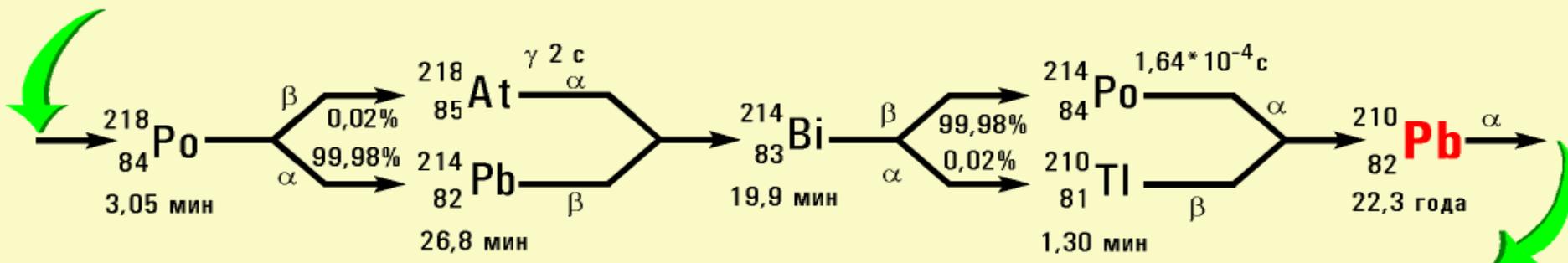
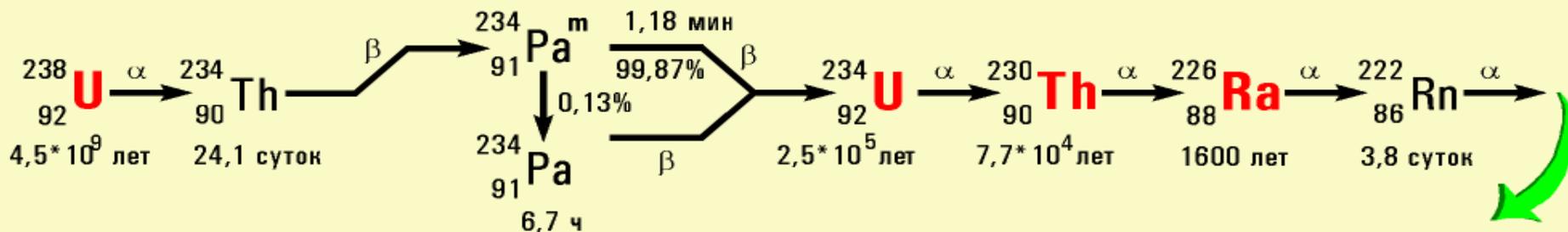
Основные параметры гамма-спектрометрической МВИ (масса счетного образца $\approx 100\text{г}$)

Радионуклид	Энергии основных аналитических гамма-линий, кэВ	Нижний предел измерения активности, Бк
U-238 (с Th-234 и Pa-234m)	63.1	5
Th-230	67.7	10
Ra-226(с Pb-214 и Bi-214)	352, 609	2
Pb-210	46.5	3
U-235	186	3
Ra-228(с Ac-228)	338, 911	3
Th-228(с Tl-208)	238, 583	3
K-40	1461	30
Cs-137	662	2
Am-241	59.5	2

Основные параметры радиохимических МВИ

Радионуклид	Нижний предел измерения активности, Бк/кг(л)	
	грунт, почва	вода
U-238, -234	3	0.02
Th-230	0.2	0.1
Pb-210	5	0.04
Po-210	3	0.02
Pu-239	1	0.02
Sr-90	5	0.3

Цепочка распада урана-238 (семейство урана)



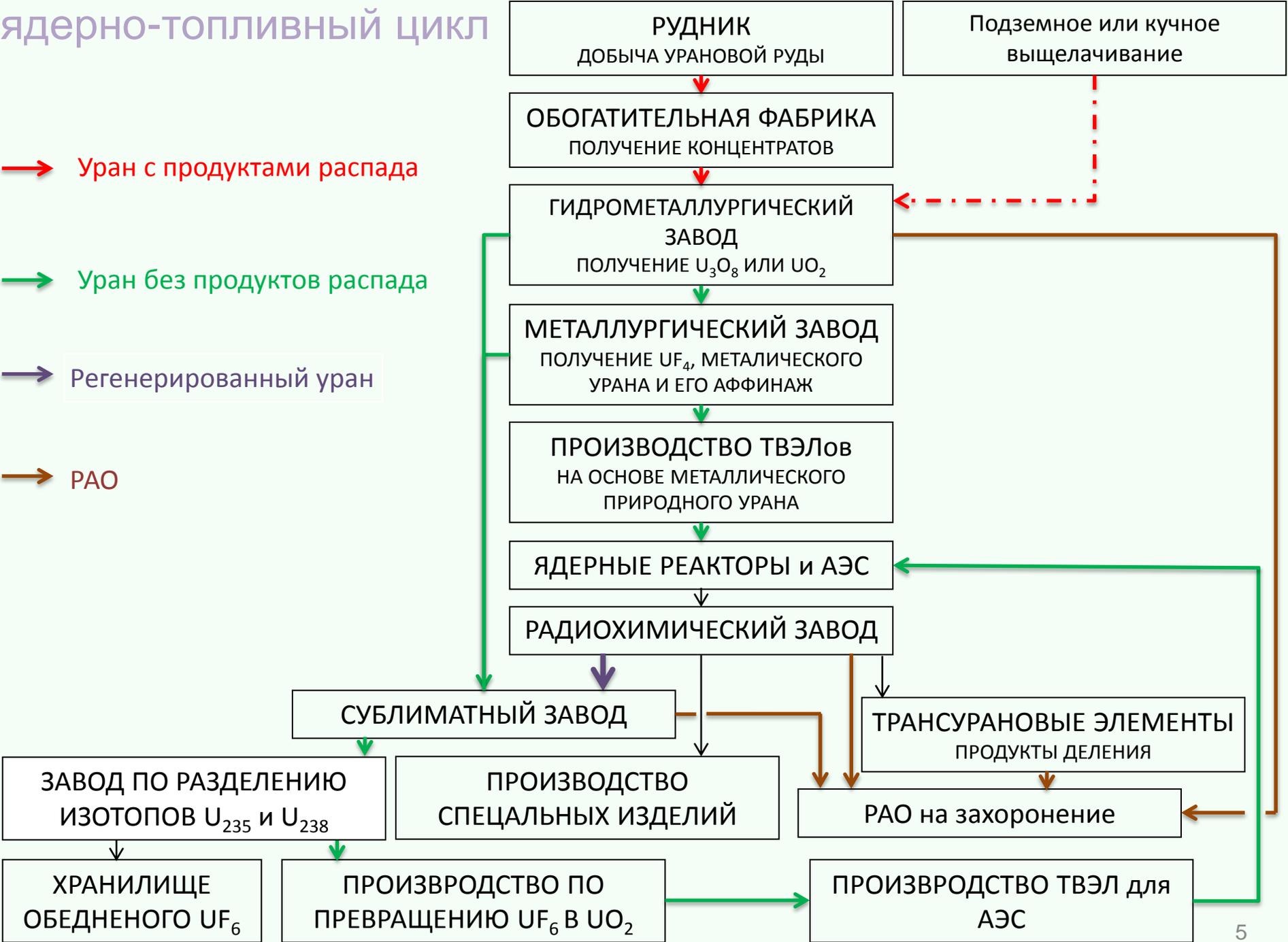
ЯДЕРНО-ТОПЛИВНЫЙ ЦИКЛ

→ Уран с продуктами распада

→ Уран без продуктов распада

→ Регенерированный уран

→ РАО



Результаты анализа проб МСЗ г. Электросталь (активность, Бк/кг)

		U-238	U-234	U-235	Th-230	Ra-226	Pb-210*
Пруд	вода	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	илы(донные отложения)	500-2000	n/a	60-200	100-5000	40-150	400-8000
	поверхностный грунт (в близи пруда)	30-2000	50-2000	n/a	30-4000	15-1500	25-6000
	грунт из скважен (в близи пруда)	20-170	20-300	n/a	10-800	15-300	20-800
Ручей	вода	0,1-6	0,1-7	n/a	0,1-3	0,5-5	0,1-5
	грунт на территории поймы (поверхностный)	4*10 ³ -2*10 ⁴	n/a	70-1000	10 ⁴ -2*10 ⁵	2*10 ³ -10 ⁵	2*10 ³ -8*10 ⁴
	скважины (в близи ручья)	40-120	n/a	5,0-30	30-100	50-400	100-800
Хвостохранилище А	вода из сважин	0,1-3	0,1-3	n/a	<0,1	0,5-6	<0,1
	поверхностный грунт	20-2500	n/a	10-1300	100-70000	20-60000	20-90000
Хвостохранилище Б	вода из сважин	0,5-200	0,5-350	n/a	0,1-270	2,0-15	0,1-270
	поверхностный грунт	40-2300	n/a	5-130	<10	10-1200	10-1200
Территория здания	поверностный грунт	20-7000	20-15000	10-1000	20-500	15-100	20-1000

* - активность Po-210 равновесная с Pb-210 или меньше

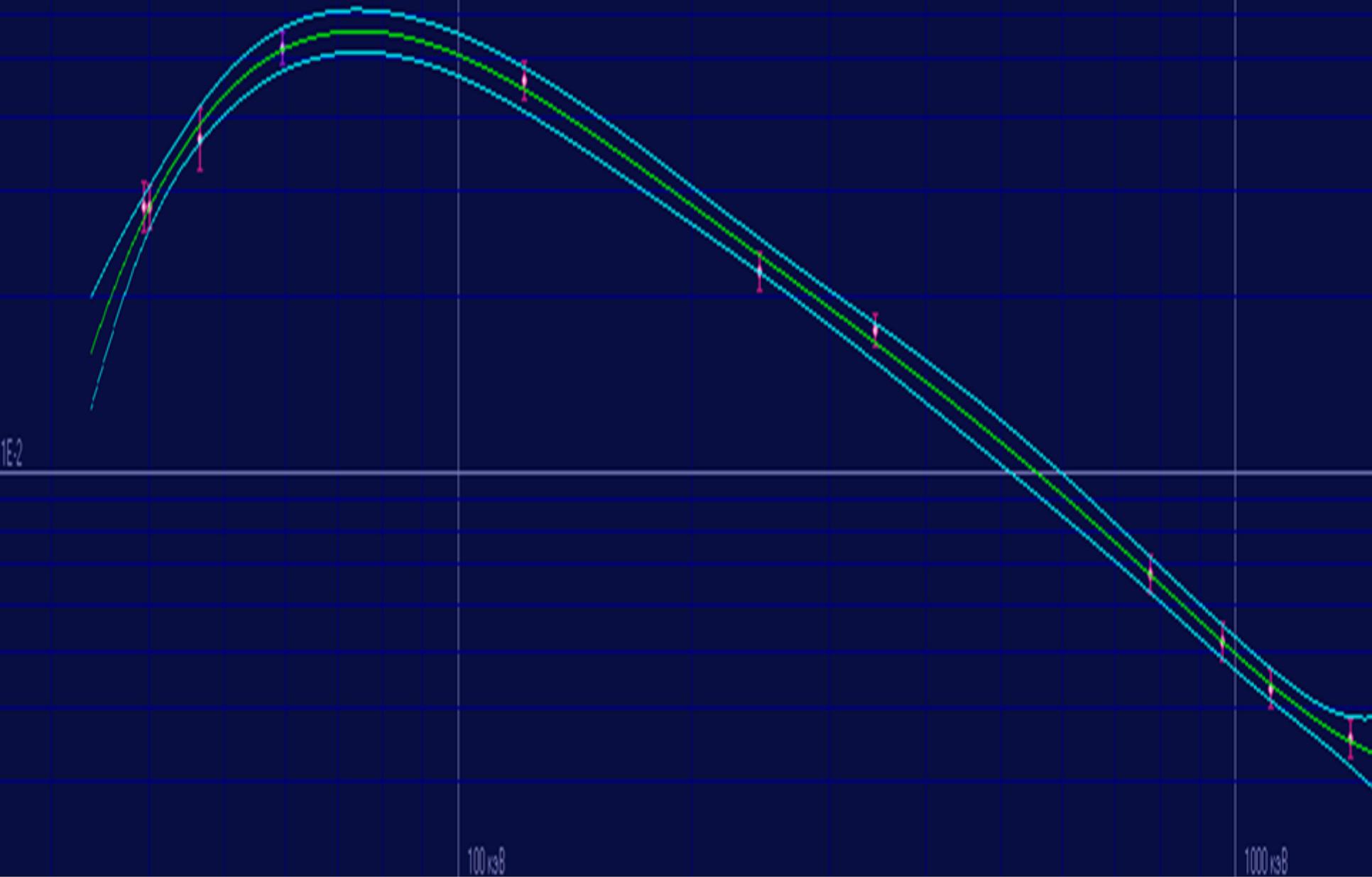
Активность радионуклидов в пробах с территории КЧХК на месте одного из цехов (2001 г.)

Глубина отбора, м	Удельная активность, Бк/кг				
	Cs ¹³⁷	Am ²⁴¹	Pu ²³⁹	U ²³⁵	U ²³⁸
0,3	1.0*10 ³	6.8*10 ⁵	5.3*10 ⁴	80	2.3*10 ³
0,3	4.2*10 ³	4.0*10 ⁴	4.9*10 ⁵	4.8*10 ³	1.2*10 ⁵
0,3	330	2.4*10 ⁴	1.8*10 ⁵	43	900
0,3	1.7*10 ⁴	5.0*10 ³	1.0*10 ⁵	1.7*10 ³	3.9*10 ⁴

Сводная таблица результатов анализов по КЧХК за 2001-2010гг

Бк/кг

Вода 2001г	Pu-239	Sr-90	Cs-137	Am-241	U-238
1-52из54	0,02-10	2-300	0,5-30	<1	<0,2
53	400			18	
54	700			28	
грунты 2001г	грунты и воды с территории КЧХК				
70 проб	<2-10000	<2-6000	1-10000	<100-1000	1-100
грунты 2002г	Грунты и воды с прилегающих территорий				
30 проб	3-500		200-5000		40-120
Вода 2003г					
11 проб	<0,02	2,0-80	<1		0,05-0,1
грунты 2003г					
8 проб	10-450		100-200		20-70
вода 2009г					
106 проб	в пределах значений 2003 года				
вода 2010г					
150 проб	в пределах значений 2003 года				
грунты 2010г					
120 проб	в пределах значений 2003 года				



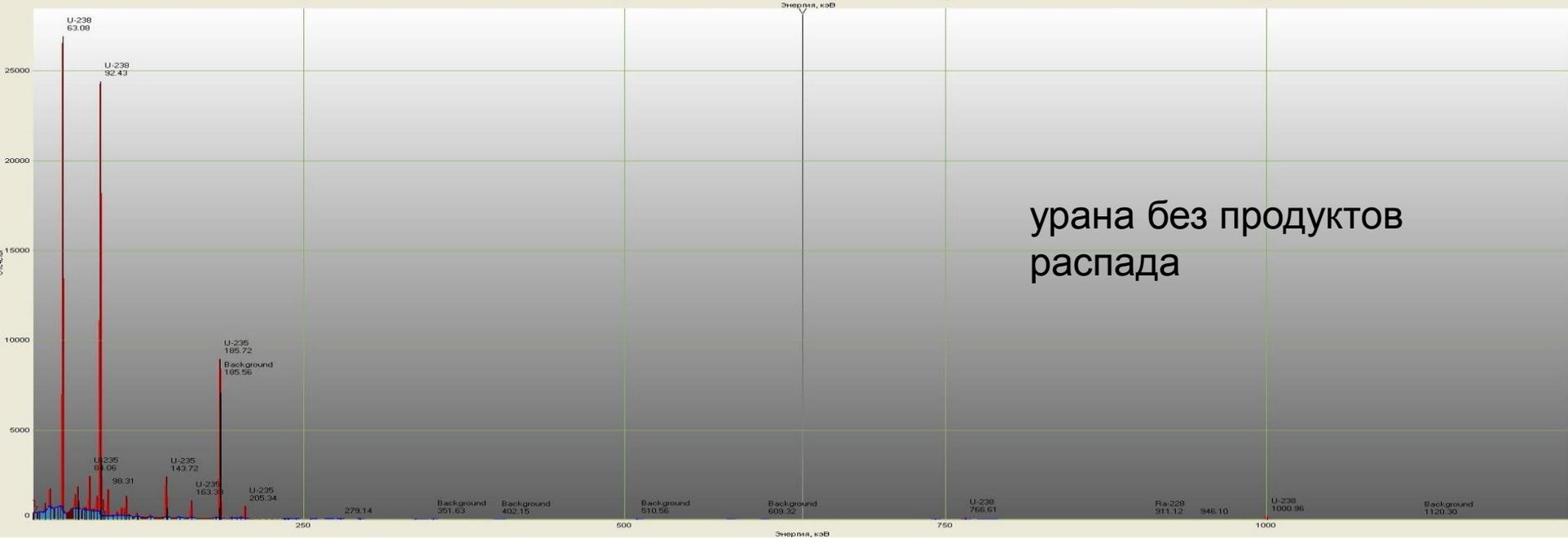
Кривая эффективности гамма спектрометра ($v=100 \text{ см}^3$; $\rho=1.78 \text{ г/см}^3$; песок)

Гамма спектры:

природного урана



урана без продуктов распада



Радионуклид	Период полураспада	Гамма-линии (РэВ)	Выход (%)
^{238}U	$4,47 \times 10^9$ лет	49	0,07
^{234}Th	24,1 сут	63 93	3,6 5
$^{234\text{m}}\text{Pa}$	1,18 мин	765 1001	0,3 0,6
^{234}U	$2,44 \times 10^5$ лет	53	0,2
^{230}Th	$7,52 \times 10^4$ лет	68	0,4
^{226}Ra	1602 лет	186	3,7
^{214}Pb	26,8 мин	295 352	19 36
^{214}Bi	19,7 мин	609 1120 1764	46 16 17
^{210}Pb	22 года	47	4
^{235}U	7×10^8 лет	143 186	11 54