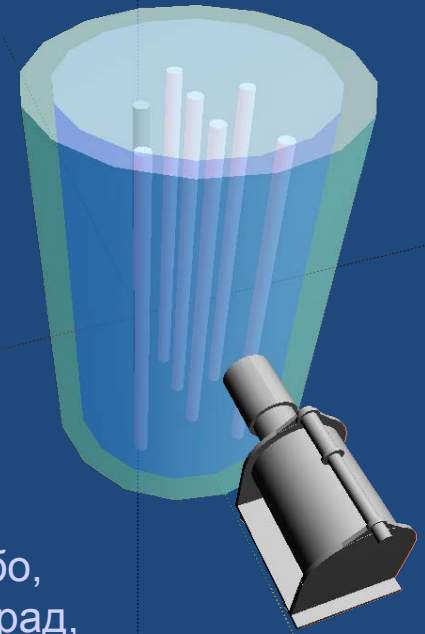


# ГАММА-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ АКТИВНОСТИ БОЛЬШИХ ОБЪЕКТОВ В СЛУЧАЕ ЕЕ НЕОДНОРОДНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ.

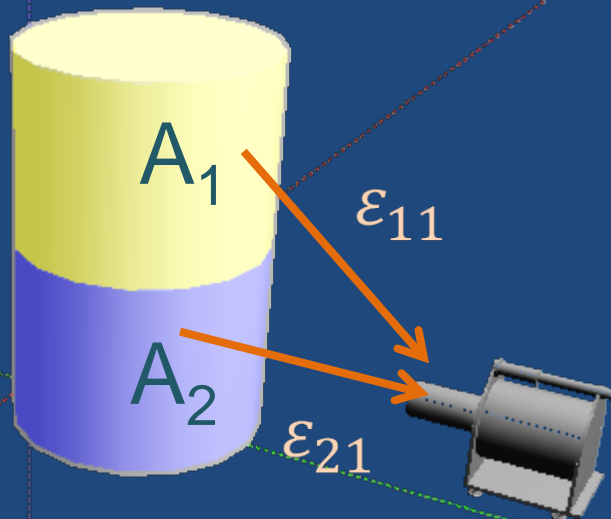
В.Н.Даниленко, Е.А.Ковальский., <sup>1)</sup> И.В.Кувыкин, Ю.В.Скубо,  
С.Ю.Федоровский, А.Ю. Юферов (ООО «ЛСРМ», Зеленоград,  
<sup>1)</sup>ВНИИФТРИ п.Менделеево)



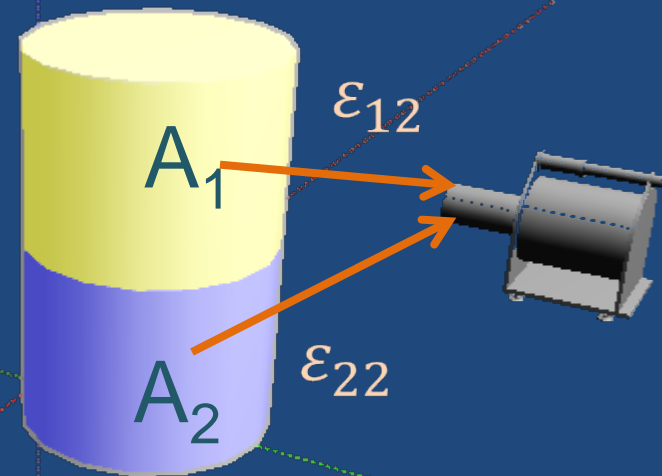
**LABORATORY  
of spectrometry  
and radiometry**

<http://www.lsrn.ru>  
mail: [lsrm@lsrm.ru](mailto:lsrm@lsrm.ru)  
Phone: +7 495 660-16-14  
Located in Moscow, Russia

$$S_1 = I(\varepsilon_{11} \cdot A_1 + \varepsilon_{21} \cdot A_2)$$



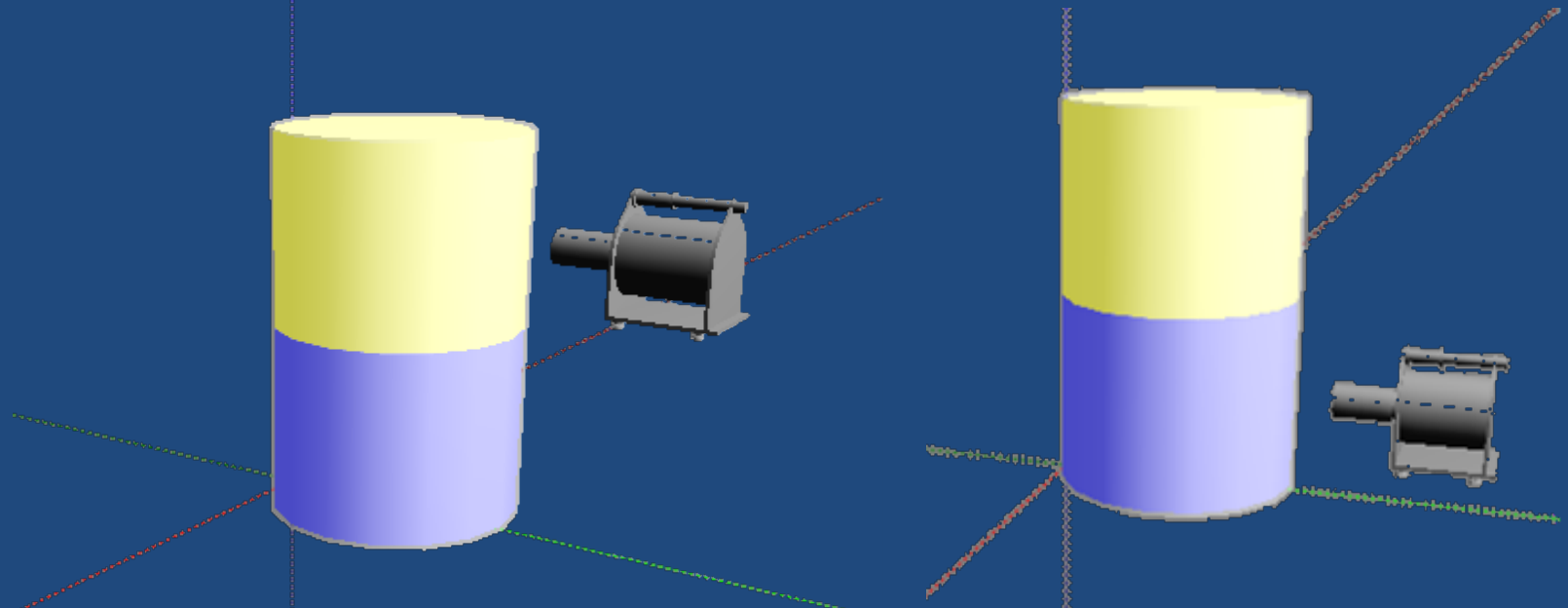
$$S_2 = I(\varepsilon_{12} \cdot A_1 + \varepsilon_{22} \cdot A_2)$$



$$D = \varepsilon_{>}^2 - \varepsilon_{<}^2 \neq 0$$

$$\varepsilon_{<} = \varepsilon_{11} = \varepsilon_{22} \quad \varepsilon_{>} = \varepsilon_{12} = \varepsilon_{21}$$

# 200-литровая бочка








Объект	Детектор	Cs-137	Cs-134	Mn-54	Co-60	Co-56
Вверху	Вверху	16.9	17.3	17.1	17.0	16.5
Вверху	Внизу	2.36	2.44	2.60	3.05	9.8
	Среднее	9.6	9.9	9.85	10	10.3
Вверху	<b>Вверху+внизу</b>	<b>9.5 (10%)</b>	<b>9.7(4%)</b>	<b>9.8(8%)</b>	<b>10.0(3%)</b>	<b>9.8(3%)</b>






# 200-литровая бочка

Activity information -






Совместные данные Top Bottom

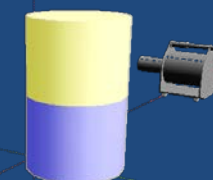
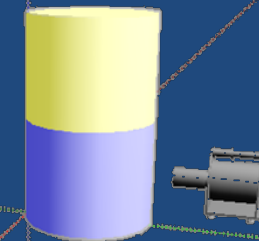
Nuclid/Energy	Area	DArea	Activity, MBq	Error, %
<input checked="" type="checkbox"/>  Co-60	570000	8000	<b>9.96</b>	1.4
<input checked="" type="checkbox"/>  Co-56	678000	11000	<b>9.84</b>	1.1
<input checked="" type="checkbox"/>  Mn-54	308000	14000	<b>9.8</b>	4
<input checked="" type="checkbox"/>  Cs-134	723000	18000	<b>9.74</b>	1.6
<input checked="" type="checkbox"/>  Cs-137	271000	16000	<b>9.5</b>	5

Совместные данные Top Bottom

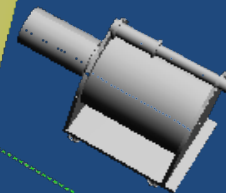
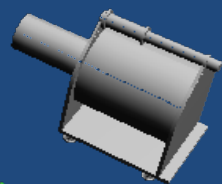
Nuclid/Energy	Area	DArea	Activity, MBq	Error, %
<input checked="" type="checkbox"/>  Co-60	569600	1400	<b>9.94</b>	1.4
<input checked="" type="checkbox"/>  Co-56	674900	1300	<b>9.80</b>	1.1
<input checked="" type="checkbox"/>  Mn-54	307200	2100	<b>9.8</b>	4
<input checked="" type="checkbox"/>  Cs-134	719500	1900	<b>9.74</b>	1.6
<input checked="" type="checkbox"/>  Cs-137	269700	2200	<b>9.5</b>	5

Совместные данные Top Bottom

Nuclid/Energy	Area	DArea	Activity, MBq	Error, %
<input checked="" type="checkbox"/>  Co-56	< 14000		<b>0.05</b>	70
<input type="checkbox"/>  Cs-137	< 17000		<b>&lt; 0.12</b>	
<input type="checkbox"/>  Mn-54	< 15000		<b>&lt; 0.10</b>	
<input type="checkbox"/>  Co-60	< 9000		<b>&lt; 0.05</b>	
<input type="checkbox"/>  Cs-134	< 21000		<b>&lt; 0.03</b>	

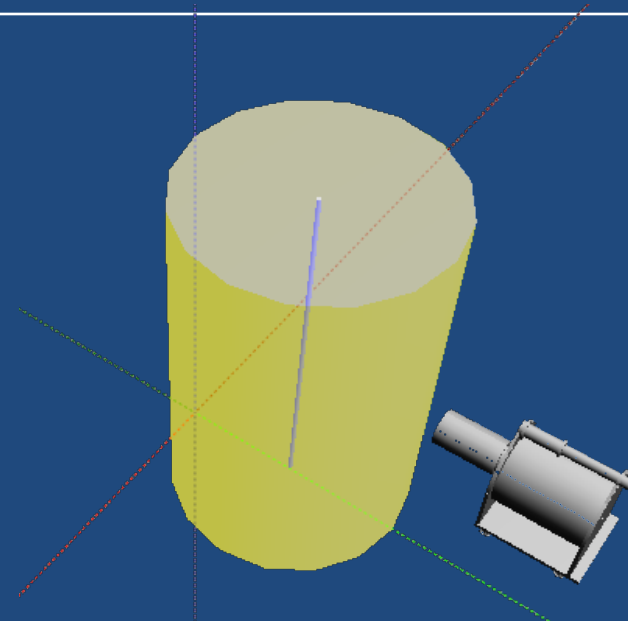


# 200-литровая бочка



Объект	Детектор	Cs-137	Cs-134	Mn-54	Co-60	Co-56
Внутри	100см	2.54	2.7	3.0	3.9	4.1
Внутри	25см	2.82	3.0	3.36	4.28	4.5
Внутри	5см	3.34	3.6	3.96	5.1	5.1

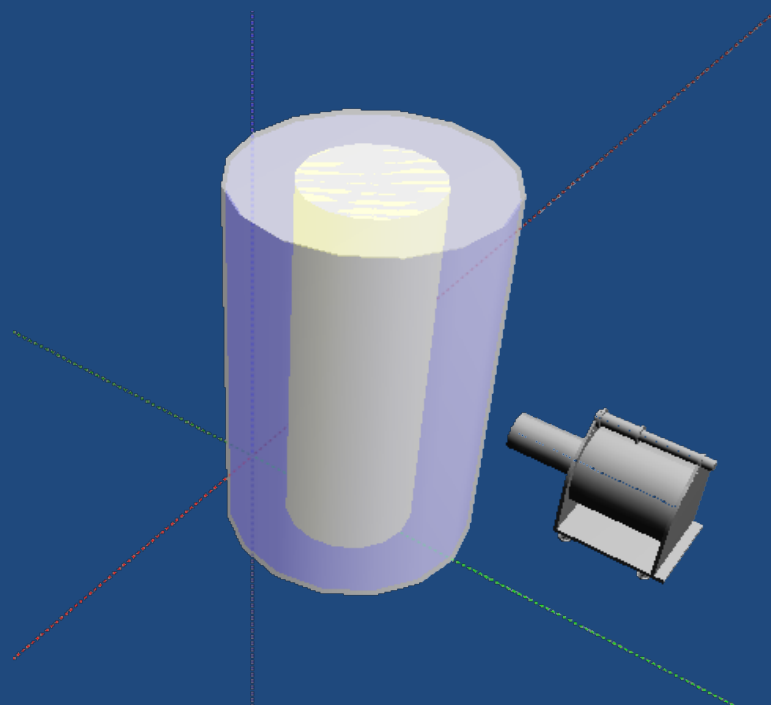
# 200-литровая бочка



Объект	Детектор	Cs-137	Cs-134	Mn-54	Co-60	Co-56	
Внутри	100,5см	9.8(50%)	11(15%)	10.3(50%)	10.5(35%)	9.7(10%)	
Однородно	100,5см	9 (60%)	12.9(15%)	8.9(60%)	8.8(35%)	10 (10%)	
Однородно	100 см	10.5(10%)	10.7(10%)	10.5(11%)	10.6(10%)	10.4(9%)	
Однородно	100 см	10.0(30%)	10.2(29%)	10.1(29%)	10.1(26%)	10.1(24%)	Эфф.т
Однородно	100 см	<33	<32	<31	<32	<30	Эфф.т Co-60

$$G = G_0 \exp(-\mu_s \cdot \rho_s \cdot d_s) \cdot \frac{1 - \exp(-\mu_u \cdot \rho_u \cdot d_u)}{\mu_u \cdot \rho_u \cdot d_u}$$

# 200-литровая бочка



Объект	Детектор	Cs-137	Cs-134	Mn-54	Co-60	Co-56
Внутренний	100,5см	9.9(22%)	11.0(8%)	11.8(21%)	11.8(17%)	10.0(6%)
Внешний	100,5см	9(50%)	8.2(21%)	8(50%)	8.3(26%)	9.4(9%)
Внут+Внеш	100,5см	23(22%)	22.2(8%)	23(17%)	18.8(12%)	20.7(5%)

# Стальная труба Н=3м D=10см Т=1см

## Повехностное—внутреннее и внешнее загрязнение



Объект	Детектор	Геометрия расчета	Cs-137	Cs-134	Mn-54	Co-60	Co-56
Внутр.	1см	Внешняя	4.2	4.5	4.7	5.4	5.6
Внутр.	100 см	Внешняя	5.9	6.0	6.5	7.2	7.2
Внутр.	1,100 см	В+В	9.7(30%)	9.3(15%)	9.9(25%)	10(15%)	10.1(15%)
Внутри	100см	В+В	10.2(13)	9.8(12)	9.9(12)	10.1(12%)	10.4(12%)
Однород.	1см	Внешняя	5.4	5.8	5.6	6.4	6.6
Однород.	1,100 см	В+В	9.7(30%)	9.9(15%)	9.7(25%)	9.9(15%)	9.6(15%)



# Стальная труба Н-3м D=10см Т=1см

## Повехностное—внутреннее и внешнее загрязнение

Activity information - AllZonesSew

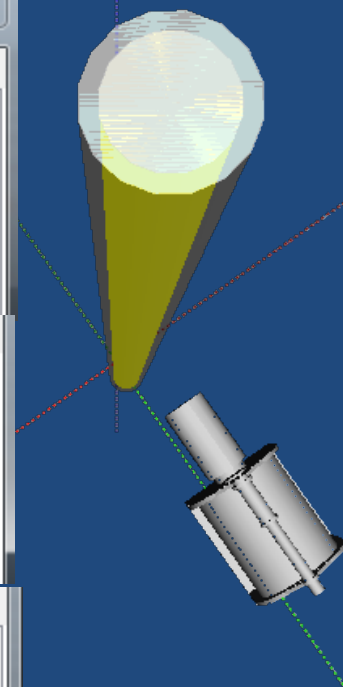
Совместные данные		Sf	In		Area	DArea	Activity,MBq	Error,%	MDA,MBq
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				166000	8000	<b>10.3</b>	6	0
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				138000	8000	<b>10.0</b>	7	0
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				84000	13000	<b>9.9</b>	13	0
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				78000	16000	<b>9.7</b>	17	0
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				177000	14000	<b>9.6</b>	9	0

Совместные данные		Sf	In		Area	DArea	Activity,MBq	Error,%	MDA,MBq
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				178000	6000	<b>10.6</b>	5	0
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				136000	6000	<b>9.9</b>	6	0
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				82000	10000	<b>9.8</b>	11	0
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				69000	12000	<b>9.2</b>	16	0
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				157000	10000	<b>9.1</b>	8	0

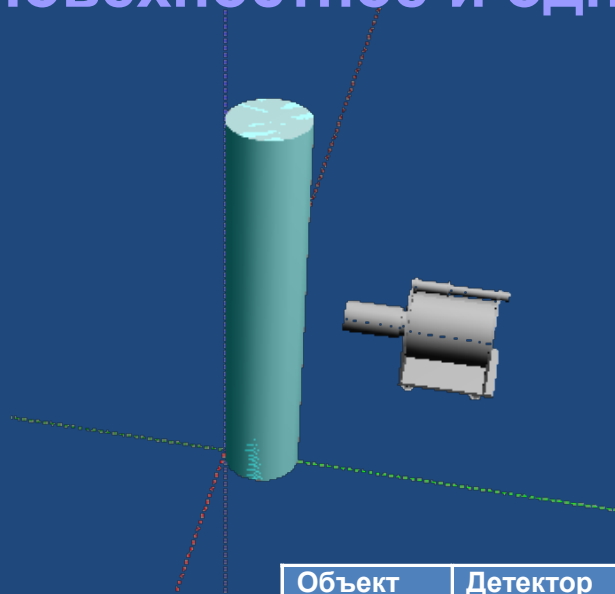
  

Совместные данные		Sf	In		Area	DArea	Activity,MBq	Error,%
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				< 20000		< 1.2	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				20000	9000	< 0.9	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				< 11000		< 0.7	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				< 17000		< 0.6	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				< 8000		< 0.4	



# Стальная болванка Н=1м D=20см

## Повехностное и однородное загрязнение

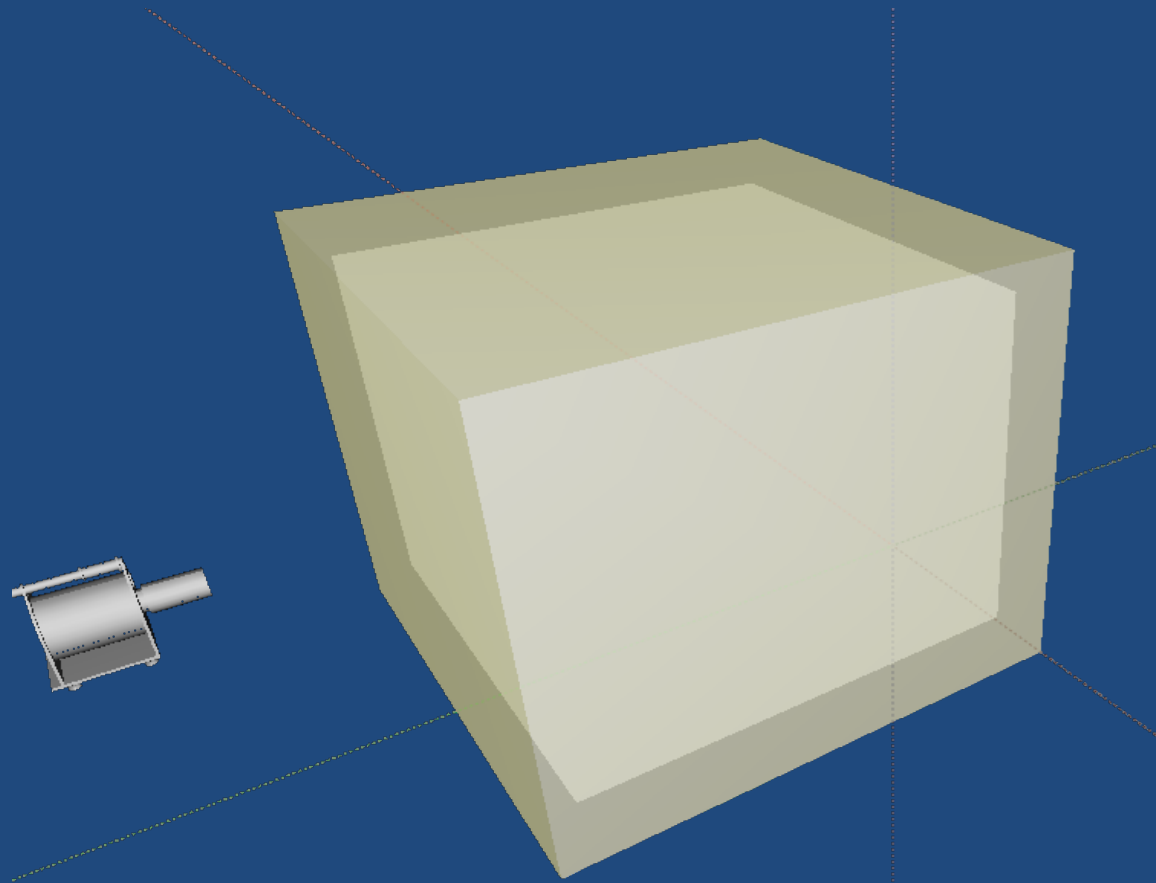


Объект	Детектор	Геометрия расчета	Cs-137	Cs-134	Mn-54	Co-60	Co-56
Однород.	1см	Внешняя	1.16	1.28	1.40	1.83	1.85
Однород.	100 см	Внешняя	1.94	1.98	2.32	2.67	2.57
Однород.	1,100 см	Вн.+Од.	10.1(25%)	8.8(15%)	10.6(22%)	8.8(15%)	8.2(10%)
Внешняя	1см	Однород.	77	74	71	61	54
Внешняя	100 см	Однород.	49	47	45.3	37.3	36
Внешняя	1,100 см	Вн.+Од.	13.5(40%)	9.3(25%)	13.9(33%)	10.2(30%)	12.8(15%)

## Контейнер НЗК

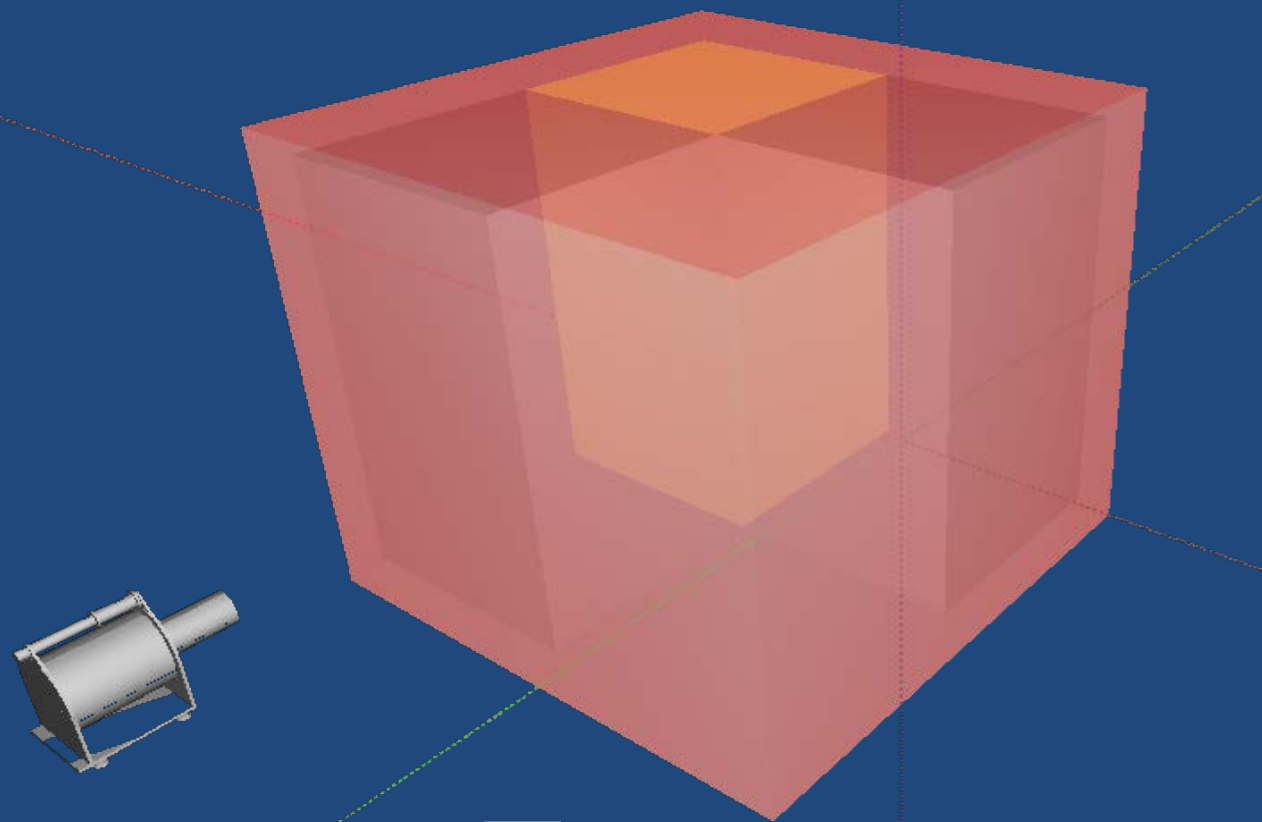


# Контейнер НЗК

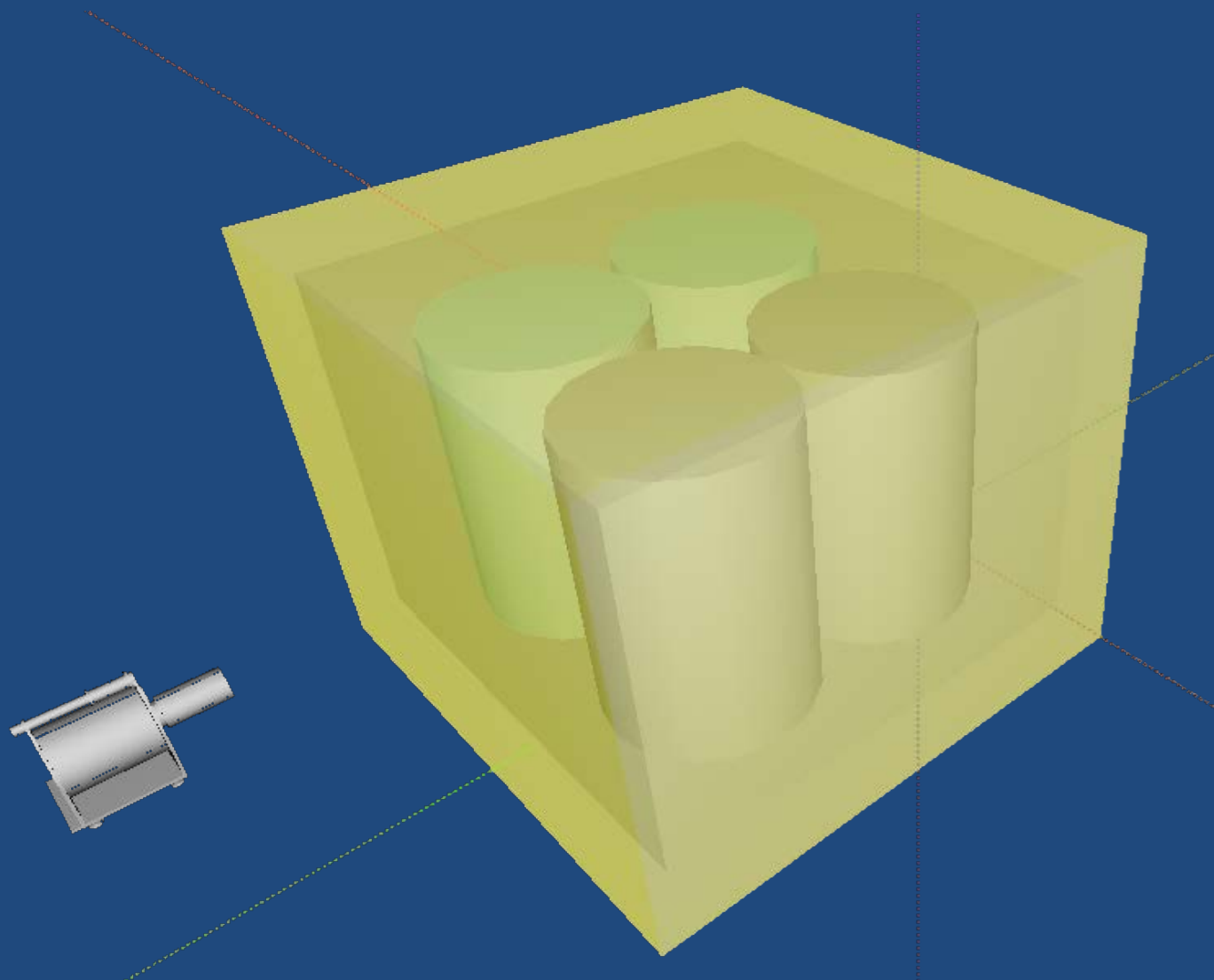


$$A_i = \frac{S_i}{\varepsilon}$$

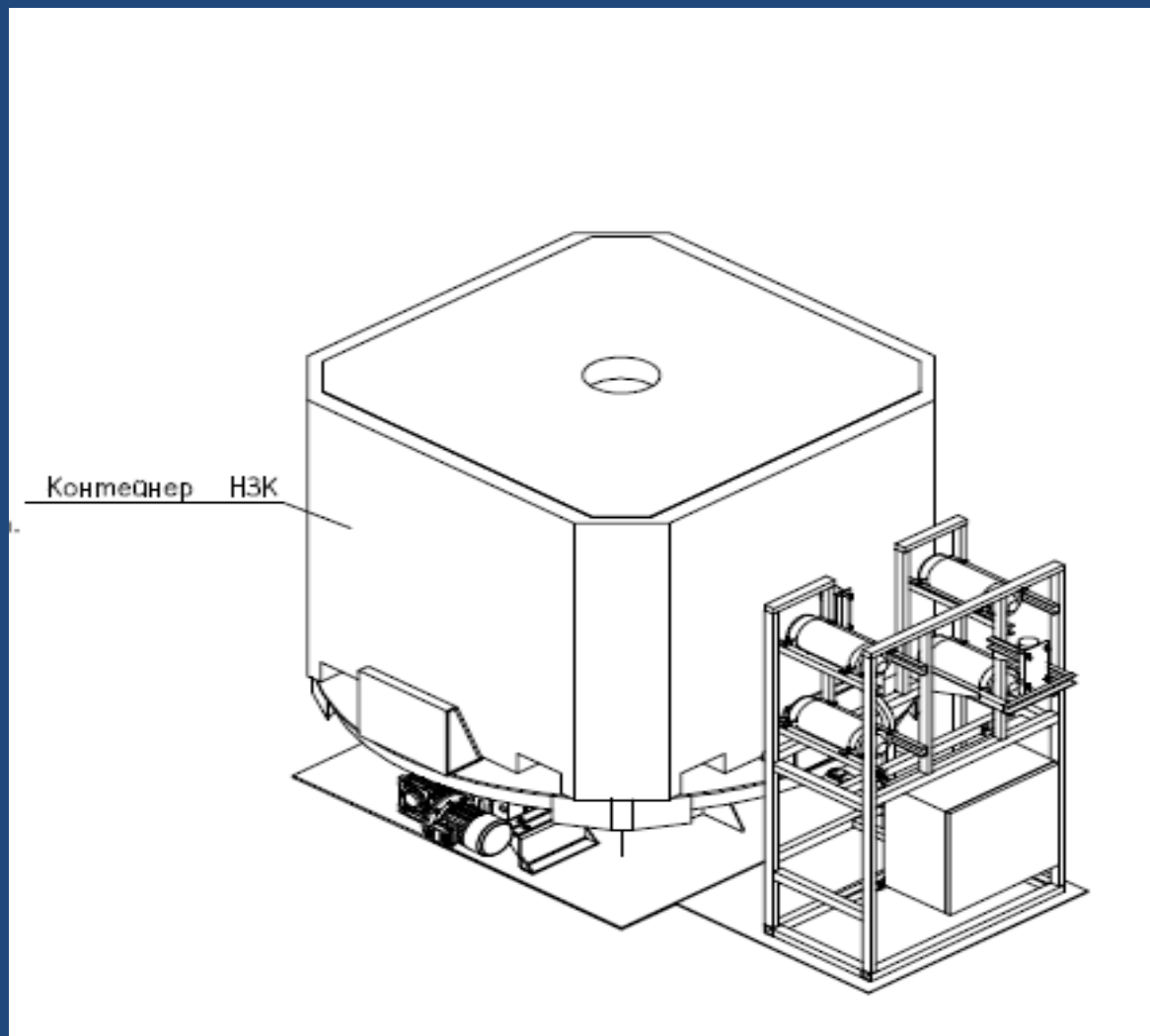
$$A = \frac{\sum A_i}{4}$$



$$A = \frac{\sum S_i}{2 \cdot (\varepsilon_0 + \varepsilon_1)}$$



## СКГ-02-03 для паспортизации РАО в НЗК



# Спасибо за внимание!

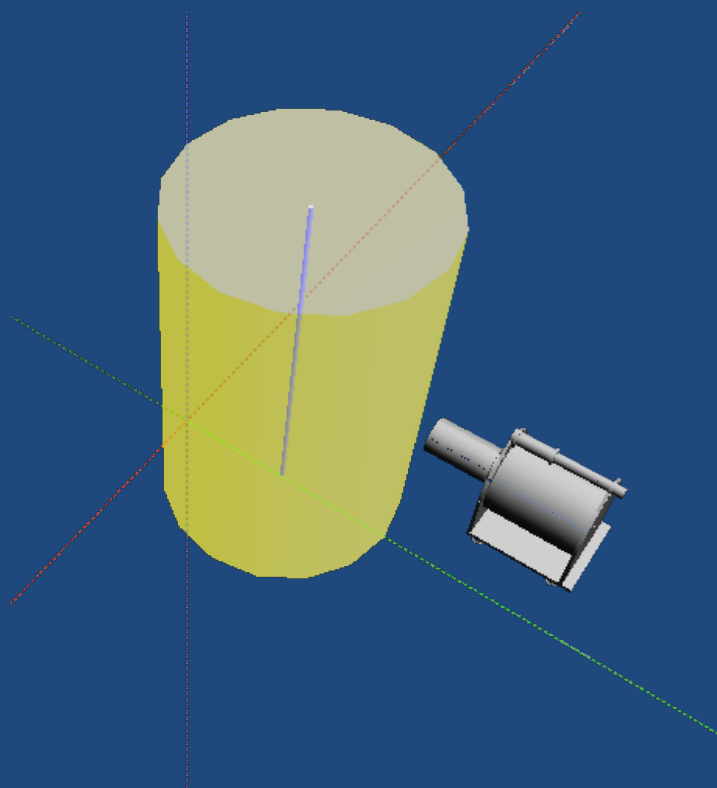


**LABORATORY  
of spectrometry  
and radiometry**

<http://www.lsrn.ru>  
mail: [lsrn@lsrn.ru](mailto:lsrn@lsrn.ru)  
Phone: +7 495 660-16-14  
Located in Moscow, Russia



# 200-литровая бочка



Объект	Детектор	Cs-137	Cs-134	Mn-54	Co-60	Co-56
Поверхность	100,5см	9 (60%)	12.9(15%)	8.9(60%)	8.8(35%)	10(10%)
Внутри	100,5см	9.9(30%)	10.9(10%)	10.4(25%)	10.5(20%)	11.9(6%)
Однородное	100,5см	16.4(26%)	16.6 (8%)	14.7(25%)	12.5(16%)	11.6(6%)