

Аппаратурное и методическое обеспечение для категорирования отходов уранового производства по классификации РАО.

С.Ю.Антропов, А.П.Ермилов

ООО “НТЦ Амплитуда”

А.П.Довиденко, А.Н.Минеев,

Н.А.Никулин, Б.В.Тычков

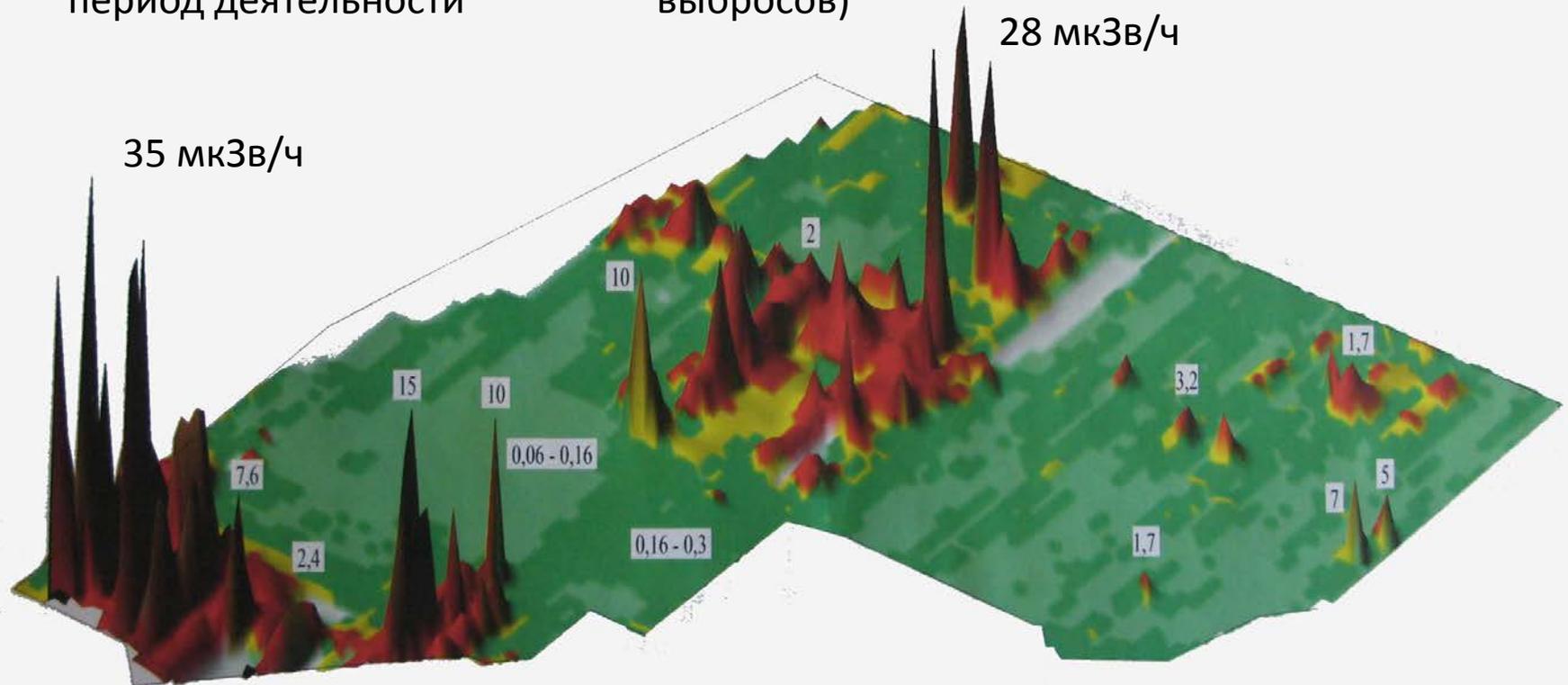
АО ЧМЗ

Источники р/а загрязнения территории АО ЧМЗ

1. Руда, складированная на территории в начальный период деятельности

2. Урановое производство (протечки, седиментация выбросов)

3. Циркониевое производство



Площадь участка 100 га, производственная площадь 374 тыс.кв.м, периметр 4 км.

Виды радиоактивных отходов АО ЧМЗ

1. РАО, характеризующиеся объемным типом загрязнения

Вид отходов	Радионуклидный состав
Твердые нерастворимые остатки урановых производств	Смесь изотопов природного урана
Сгораемые твердые РАО	Смесь изотопов природного и обедненного урана. Радионуклиды ряда урана с нарушением равновесия между ураном и радием и ряда ^{232}Th в состоянии р/а равновесия.
Зола, полученная при переработке сгораемых твердых РАО, не содержащая ЯМ	
Производственные несгораемые отходы, не подлежащие дальнейшему использованию	
Грунт, загрязнённый в результате хранения урановой руды и концентратов	Смесь изотопов природного урана, ^{230}Th , ^{226}Ra с короткоживущими дочерними р/н.
Грунт, загрязнённый в результате производственной деятельности АО ЧМЗ	Смесь изотопов природного и обедненного урана

2. РАО, характеризующиеся поверхностным типом загрязнения

Вид отходов	Радионуклидный состав
Металлолом	Смесь изотопов природного и обедненного урана

Дозовые коэффициенты и МЗУА

Радионуклид	Дозовый коэффициент мкЗв/Бк при поступлении:			МЗУА, Бк/г
	с воздухом		с пищей для населения**	
	для персонала*	для населения**		
^{238}U	0.49 ÷ 7.3	3.4	0.12	10
^{235}U	0.51 ÷ 7.7	3.7	0.13	10
^{234}U	0.55 ÷ 8.5	4.2	0.13	10
^{226}Ra	3.2	4.5	1.5	10
^{230}Th	13 ÷ 40	14	0.41	1
^{232}Th	23 ÷ 42	25	0.45	1
^{40}K	0.0021	0.017	0.042	100
U.пр				1
Th.пр				1

* в зависимости от типа соединения.

** для критической группы населения в соответствии с НРБ-99/2009.

- ФЗ “Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении ..” N 190 ФЗ.
- СанПиН 2.6.1.2523-09 (НРБ-99/2009).
- СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ-99/2010 в ред. от 19.09.2013), СПОРО-2002 с изм. 2014 г.
- Критерии отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам. Утверждены постановлением Правительства РФ от 19 октября 2012 г N 1069.

Методическое обеспечение



КАТЕГОРИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ АО ЧМЗ ПО КЛАССИФИКАЦИИ РАО. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.
Определены основные операционные величины и критерии категорирования РАО, а также порядок контроля и применения как используемых на АО ЧМЗ, так и вновь разработанных методик:



МЕТОДИКА РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ АО ЧМЗ СЦИНТИЛЯЦИОННЫМ ДЕТЕКТОРОМ БЕТА И ГАММА ИЗЛУЧЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ИХ КАТЕГОРИРОВАНИЯ ПО КЛАССИФИКАЦИИ РАО.



МЕТОДИКА РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ФРАГМЕНТОВ МЕТАЛЛА, ИСПОЛЬЗОВАВШЕГОСЯ НА УРАНОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ АО ЧМЗ С ЦЕЛЬЮ КАТЕГОРИРОВАНИЯ ПО КЛАССИФИКАЦИИ РАО.

Виды отходов, геометрии измерения и СИ

Вид и геометрия категорируемого элемента отходов	Рекомендуемое СИ					δ_{sys}
	ШПД	БДФИ	БДБИ	ТСБИ	ЦСБИ	
Грунт:						
в сосуде “Маринелли”	+	-	-	-	-	10 %
на плоских участках территории	-	-	+	-	-	30 %
Неметаллические отходы уранового производства:						
в сосуде “Маринелли”	+	-	-	-	-	10 %
в контейнере “бочка 200 л”	-	+	-	-	-	30 %
слой 3-6 см в полиэтиленовом мешке 1-15 л	-	-	+	-	-	30 %
Металлические отходы уранового производства:						
плоские фрагменты	-	-	+	+	-	30 %
трубы	-	-	-	-	+	30 %
Отходы циркониевого производства:						
в сосуде “Маринелли”	+	-	-	-	-	10 %
сложенные слоем 30-50 см	-	-	+	-	-	40 %

Оборудование для категорирования элементов РАО

Назначение: измерение операционных величины, контролируемых в критериях категорирования РАО.

Критерии категорирования:

1. РАО/(не РАО) :
$$\sum_i \frac{Q_i}{\text{МЗУА}_i} < 1$$

$$B_{\text{РАО}} = \frac{Q_{238U} + Q_{234U} + Q_{235U}}{10} + \frac{Q_{U.\text{пр по дочерним}}}{1} < 1$$

$$B_{\text{РАО}} = \frac{2.045 \cdot Q_{238U}}{10} + \frac{Q_{214Bi}}{1 - k_{em}^{max}} < 1$$

2. ОНАО/НАО :
$$Q_{\Sigma} = Q_{238U} + Q_{234U} + Q_{235U} + Q_{226Ra} + Q_{230Th} < 100$$

$$Q_{\Sigma} = 2.045 \cdot Q_{238U} + 2 \cdot \frac{Q_{214Bi}}{1 - k_{em}^{max}}$$

Детектор β, γ -излучения для категорирования элементов РАО непосредственно в месте их обнаружения

Измеряемые величины: МАЭД,

$$B_{\text{РАО}} = \sum_i \frac{Q_i}{\text{МЗУА}_i} \quad k = \frac{Q_{214\text{Bi}}}{Q_{238\text{U}} + Q_{214\text{Bi}}} \quad Q_{\Sigma}$$

Диапазон энергии бета и гамма излучения:
50 – 4000 кэВ

Чувствительность к бета-излучению ^{238}U (^{234}Pa):

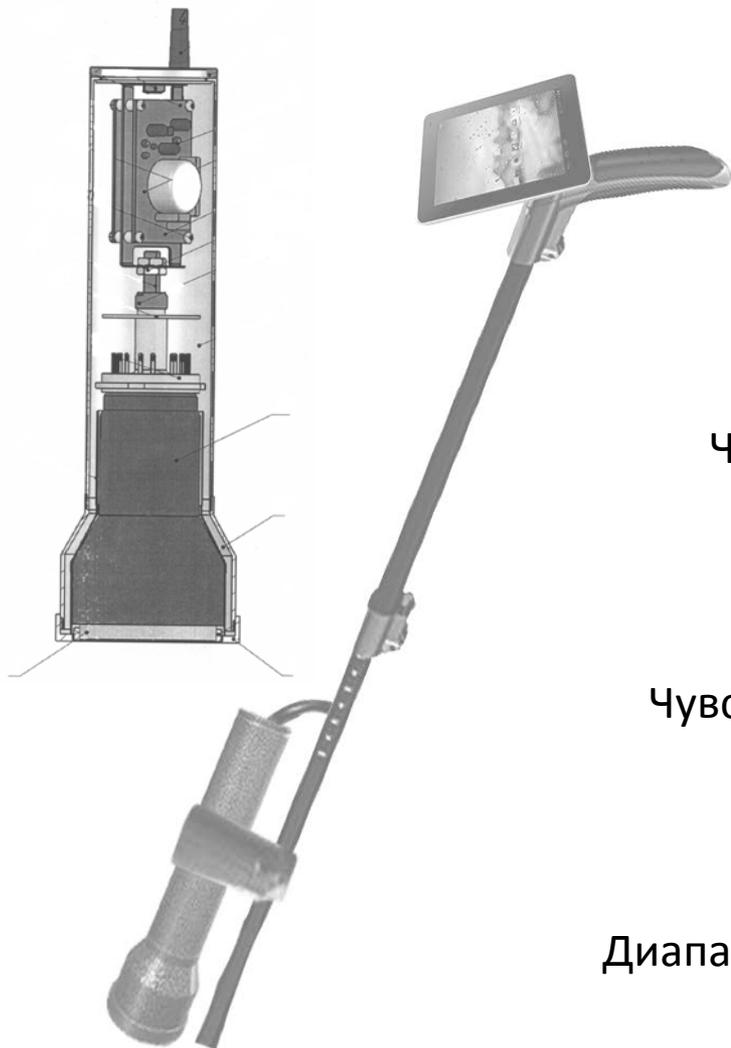
без фильтра -	1.1	$\text{с}^{-1}\text{Бк}^{-1}\text{г}$
с фильтром	0	$\text{с}^{-1}\text{Бк}^{-1}\text{г}$

Чувствительность к излучению ^{214}Bi (^{226}Ra):

без фильтра -	12	$\text{с}^{-1}\text{Бк}^{-1}\text{г}$
с фильтром	10.6	$\text{с}^{-1}\text{Бк}^{-1}\text{г}$

Диапазон измеряемых значений УА за 1 мин:

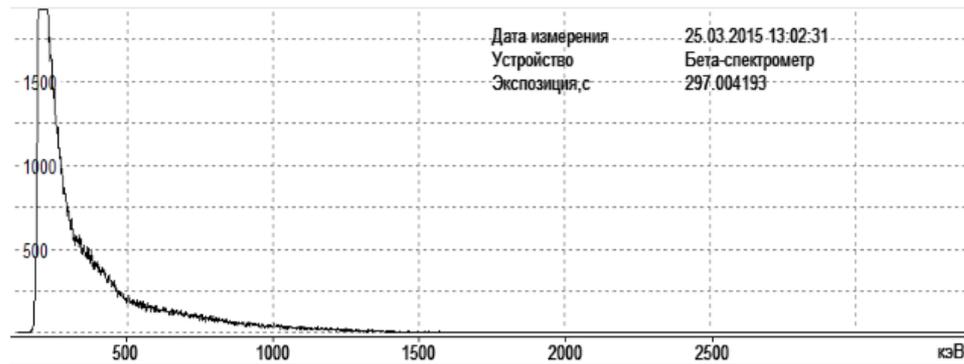
от 0.2 МЗУА до 5000 МЗУА



Результаты измерений

1. Грунт в карьере на участке реабилитации. 9 точек на площадке 1 кв.м.

H*(10), мкЗв/ч	7.2
Фон, 1/с	1.8
Счет, 1/с	123
B_РАО	24 ± 7
Q_summ, Бк/г	44 ± 12
$K=^{214}\text{Bi} / (^{214}\text{Bi} + ^{238}\text{U})$	0.82



2. Зола после сжигания сгораемых отходов в полиэтиленовом мешке.

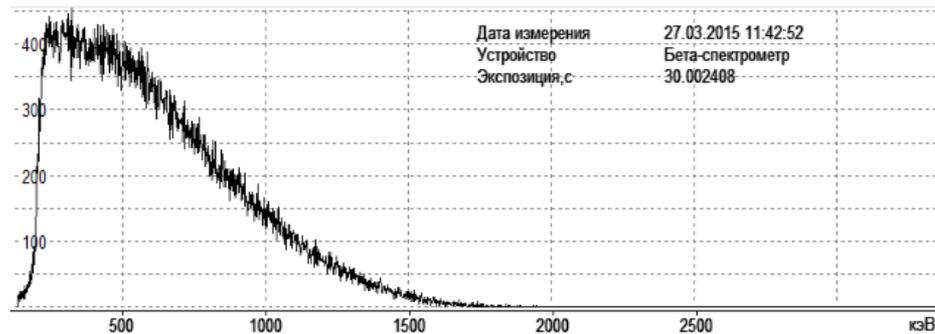
Фон, 1/с	1.8
Счет, 1/с	164
B_РАО	32 ± 10
Q_summ, Бк/г	277 ± 83
$K=^{214}\text{Bi} / (^{214}\text{Bi} + ^{238}\text{U})$	0



Результаты измерений

3. Грунт на уч.403 (чистка металла). 3 точки по 10 с.

Фон, 1/с	1.8
Счет, 1/с	3340
B_РАО	668 ± 200
Q_summ, Бк/г	5700 ± 1700
$K=^{214}\text{Bi} / (^{214}\text{Bi} + ^8\text{U})$	0



4. Металл. Лист воздуховода после травления. 12 точек по 10 сек.

Фон, 1/с	6.56
Счет, 1/с	65
Q_пов, Бк/см ²	4.9 ± 1.5
KУ_НАО, Бк/см ²	38
KУ_НАО, Бк/см ²	3.8



Значения поверхностного загрязнения (Бк/см²) в точках: -0,07±0,13 **4,41±0,41** **5,09±0,43** 1,44±0,26 **11,24±0,63** **11,14±0,62** **14,88±0,72** **10,73±0,61** 0,44±0,18 -0,17±0,11 -0,10±0,12 -0,11±0,12.

Спасибо за внимание