



РОСАТОМ



Особенности аналитического обеспечения при проведении радиационно-экологического мониторинга территорий

ФГУП «РАДОН»

Докладчик –

Начальник управления по экспертно-аналитическому обеспечению, к.б.н.

ИВЛИЕВ Михаил Владимирович

Основные законы и постановления в области обеспечения радиационной безопасности населения

- **Федеральный закон от 09.01.1996 г. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения»**
- **Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»**
- **Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»**
- **Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»**
- **Федеральный закон от 11.07.2011 г. № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными веществами (РВ) и радиоактивными отходами (РАО)»**
- **Постановление Правительства РФ от 11.10.1997 г. № 1298 «Об утверждении правил организации системы государственного учета и контроля РВ и РАО»**
- **Постановление Правительства РФ от 6 июня 2013 г. N 477 «Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды»**
- **Постановление Правительства РФ от 10 июля 2014 г. N 639 «О государственном мониторинге радиационной обстановки на территории Российской Федерации»**
- **Региональные нормативно-правовые документы и методические указания**

Правовая база оказания услуг по обеспечению радиационной безопасности населения города Москвы

- **Закон города Москвы от 20.10.2005 № 65 «Об экологическом мониторинге в городе Москве»**
- **Постановление Правительства Москвы от 22.02.2000г. № 144 «Об организации Единой системы экологического мониторинга г. Москвы»**
- **Распоряжение Премьера Правительства Москвы от 17.01.2000 г. № 24-РП «О радиационно-гигиеническом паспорте г. Москвы»**
- **Распоряжение Премьера Правительства Москвы от 06.08.2001 г. № 708-РП «О системе учета и регистрации доз облучения граждан»**
- **Постановление Правительства Москвы от 28.11.2000 г. № 945 «О мерах по повышению радиационной безопасности города Москвы»**
- **Постановление Правительства Москвы от 20.06.1995 г. № 553 «О порядке выявления, учета и использования участков территорий, подвергшихся техногенному радиоактивному загрязнению, и обеспечение радиационной безопасности при проведении строительных и других земляных работ на территории г. Москвы»**
- **Постановление Правительства Москвы от 09.10.2007 г. № 878-ПП «О дополнительных мерах по обеспечению радиационной безопасности в г. Москве»**

Радиационно-экологический мониторинг

Условно можно разделить на:

- радиационный контроль и мониторинг по критериям НРБ-99/2009 и другим контрольным уровням и нормативам;
- радиационный контроль и мониторинг по критериям «глобальных выпадений» и «фоновым значениям».

Каждый из видов определяет применение соответствующего аналитического (как приборного, так и методического) обеспечения.

Рассмотрены допустимые объемные активности и уровни вмешательства для населения по НРБ-99/2009 и реальные концентрации.

Очевидно, что содержание радионуклидов в окружающей среде существенно меньше допустимых значений для населения.

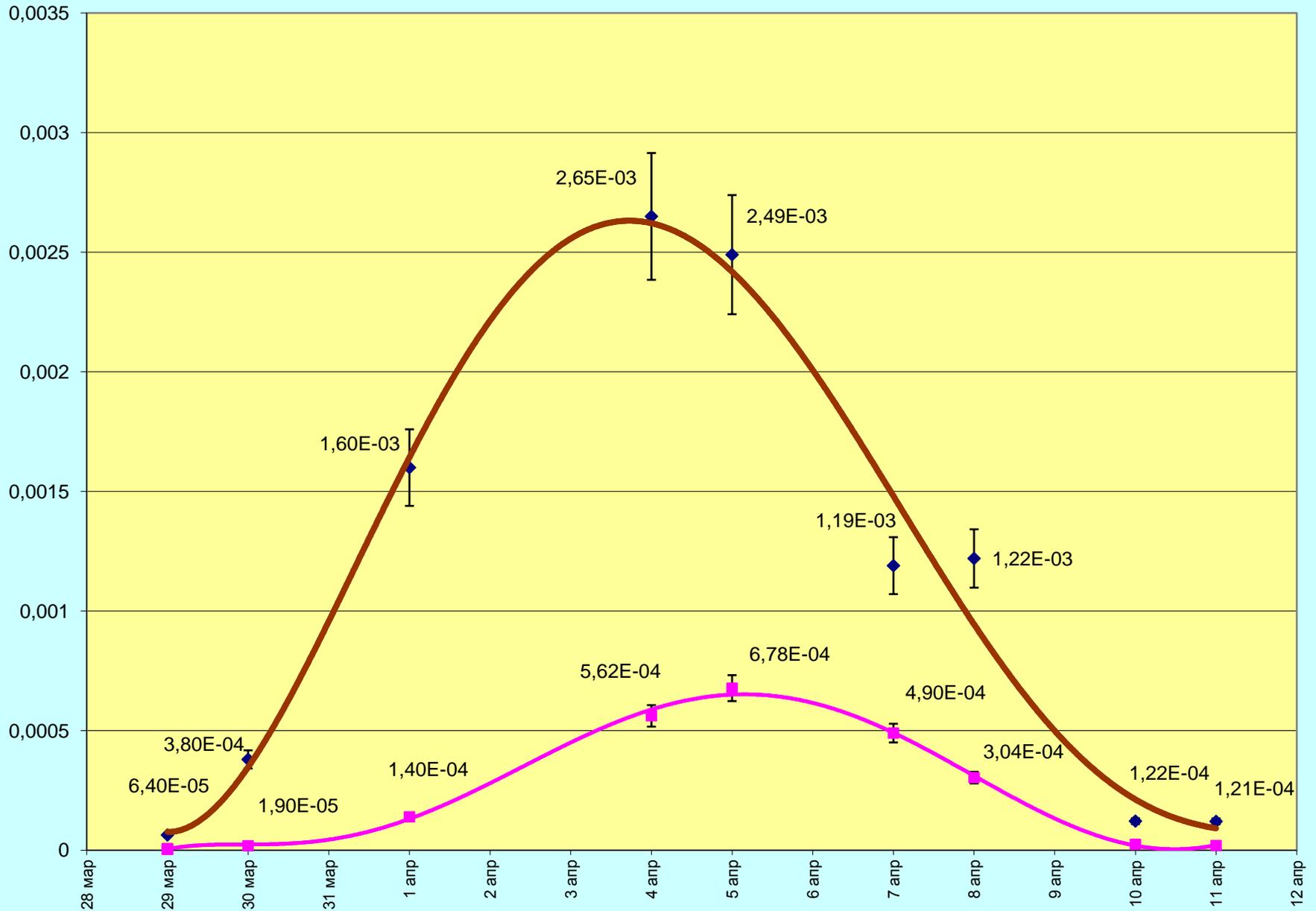
Величины ДОА_{нас}, ДУА_{нас} и реальные уровни активности отдельных нуклидов

Радионуклид	Содержание радионуклидов			
	В воздухе, Бк/м ³		В воде, Бк/л	
	ДОА _{нас}	Реальное содержание	УВ _{нас}	Реальное содержание
³ H	1.9×10^3	$n \times 10^{-4}$	7600	0.2-5
¹⁴ C	5.5×10^1	$n \times 10^{-5}$	240	0.2 - 8
²² Na	7.2×10^1	$n \times 10^{-7}$	43	-
⁷ Be	2.0×10^3	$(2 \div 6) \times 10^{-3}$	4900	0.7 (осадки)
⁴⁰ K	31	$n \times 10^{-5}$	2.0×10^2	-
⁹⁰ Sr	2.7	$n \times 10^{-7}$	4.9	$(1 \div 3) \times 10^{-2}$
¹³⁷ Cs	27	$n \times 10^{-7}$	11	$(5 \div 30) \times 10^{-3}$
²¹⁰ Pb	1.2×10^{-1}	$n \times 10^{-6}$	1.8	0.2 - 0.5
²¹⁰ Po	3.4×10^{-2}	$n \times 10^{-6}$	1.0	0.05 - 0.4
²²⁶ Ra	3.0×10^{-2}	$n \times 10^{-6}$	0.49	0.05 - 0.3
²³² Th	4.9×10^{-3}	$n \times 10^{-6}$	0.6	$(5 \div 20) \times 10^{-2}$

Таблица γ -излучающих радионуклидов от АЭС Фукусимы в приземном атмосферном воздухе г. Москвы

Радионуклид	$A_{\text{мин.}}, \text{Бк/м}^3$	$A_{\text{макс.}}, \text{Бк/м}^3$
^{131}I	$6,36 \times 10^{-6}$	$2,65 \times 10^{-3}$
^{132}Te	$3,61 \times 10^{-6}$	$7,73 \times 10^{-5}$
^{137}Cs	$1,89 \times 10^{-6}$	$6,78 \times 10^{-4}$
^{136}Cs	$7,88 \times 10^{-7}$	$2,14 \times 10^{-5}$
^{134}Cs	$1,35 \times 10^{-6}$	$4,82 \times 10^{-4}$

Зависимость от времени объемной активности йода-131 и цезия-137 (Бк/м³) в атмосферном воздухе г.Москвы после аварии на АЭС Фукусимы 2011 г.



Основные проблемы выполнения исследований

- Понятие *«на уровне фоновых значений»* (*«на уровне глобальных выпадений»*) носит характер некой неопределенности.
- Чувствительность современной измерительной аппаратуры во многих случаях не позволяет проводить *«прямые»* измерения, требуются сложные и дорогостоящие аттестованные методы пробоподготовки (концентрирования).
- Требуется уникальное дорогостоящее аналитическое обеспечение (приборное и методическое) и, соответственно, специалисты.
- Во многих случаях критерии параметров контроля, характеризующих *радиационную безопасность и радиоактивное загрязнение объектов окружающей среды* являются, на мой взгляд, необоснованными или не определены.

Рассмотрим реальные примеры из ТЗ.

ТЗ «Определение плотности загрязнения Cs-137 территорий 29-ти населённых пунктов Ленинградской области, включенных в перечень населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие аварии на Чернобыльской АЭС»

Выполняется в соответствии с РД 52.18.766-2012 «Руководство по радиационному обследованию компонентов природной среды на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие катастрофы на Чернобыльской атомной электростанции», где:

- Подробно описаны требования к защите, детектору и т.п.
- Требования к калибровке и ежедневному контролю работы гамма-спектрометра: фоновые характеристики, определение эффективности с расчетом поправок на плотность, определение МДА, погрешности и т.д.

Нет критериев НПО (МДА) при проведение измерений с целью определение плотности загрязнения ^{137}Cs для соответствия перечню, утвержденному постановлением Правительства Российской Федерации от 18.12.1997 № 1582 «Об утверждении перечня населённых пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС».

Работы реально выполняется по критерию плотности загрязнения, не превышающей 37 КБк/м^2 (1 Ки/км^2), а не по «фоновым значениям».

НИР «Радиационное обследование островных участков местности Ладожского озера, разработка технологий реабилитации загрязненных территорий и предложений по приведению РАО, образующихся в процессе реабилитации, к критериям приемлемости»

Выполняется в соответствии НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010, СПОРО-2002 и т.д.

- отбор образцов грунта в характерных точках со значениями МЭД, превышающими естественный фон более, чем на 0,3 мкЗв/час на высоте 0,1 м и/или плотностью потоков бета-частиц более 500 част/(см²·мин.) или альфа-частиц более 50 част/(см²·мин.).
- лабораторное аналитическое исследование отобранных образцов с определением удельной активности изотопов: кобальт-60; стронций-90, барий-133, цезий-137, европий-152, европий-154, уран-235, уран-238, плутоний-239, америций-241;

Нет конкретных критериев НПО (МДА) при проведении аналитических измерений.

Аналитические работы реально выполняются по критериям отнесения грунтов к РАО, однако в ТЗ не оговорено.

Непонятно, как определять плотность потоков бета-частиц или альфа-частиц на «поверхности» грунтов, почв и скальных оснований.

Перечень и объем радиологических работ на площадке строительства АЭС в Египте

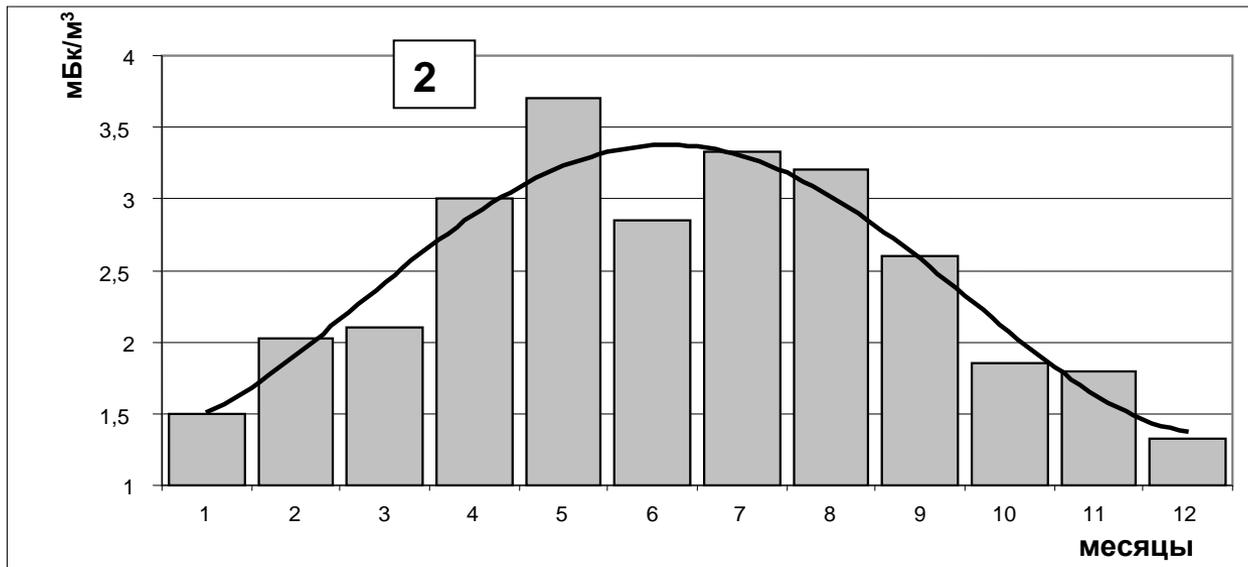
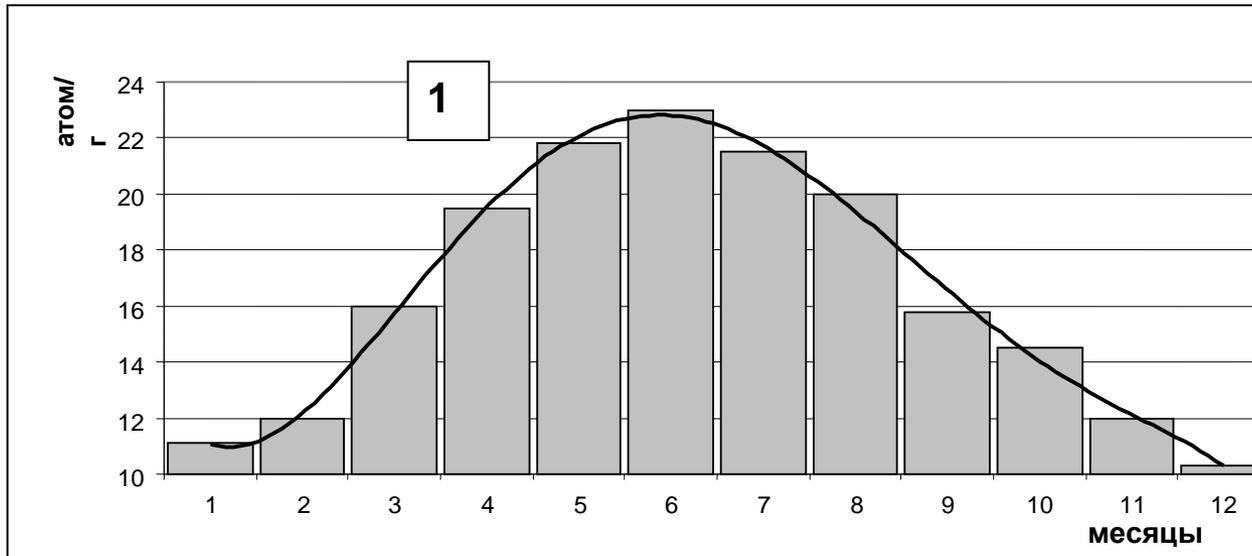
Выполняется в соответствии с МУ 2.6.1.1868-04 «Внедрение показателей радиационной безопасности о состоянии объектов окружающей среды, в т.ч. продовольственного сырья и пищевых продуктов, в систему социально-гигиенического мониторинга» - средства измерений и методики контроля показателей радиационной безопасности населения и характеристик окружающей среды для целей СГМ должны обеспечивать достоверное определение содержания радионуклидов в объектах окружающей среды на уровне их фоновых значений с целью выявления минимальных статистически значимых изменений содержания радионуклидов в объектах контроля и других показателей СГМ.

В соответствии с ТЗ Продукция, производимая в регионе (зерновые культуры, картофель, овощи, фрукты, компоненты рациона сельскохозяйственных животных, молоко, мясо) – 16 проб (^{241}Am , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{90}Sr , ^{106}Ru , ^{129}I , ^{131}I , ^{235}U , ^{144}Ce , ^{60}Co , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{192}Ir , ^{103}Ru , ^{35}S , ^{89}Sr , ^{14}C , ^3H)

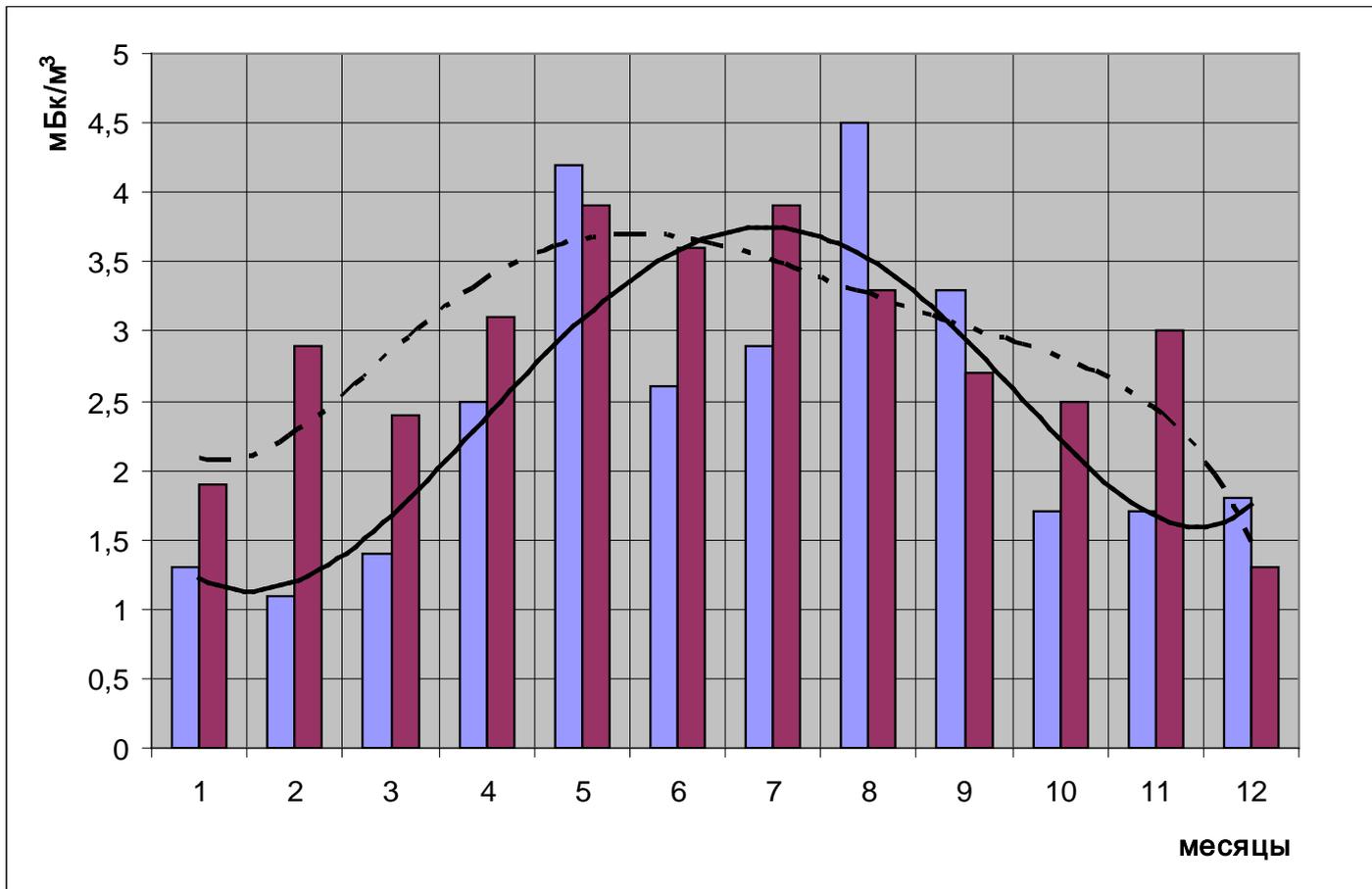
Нет критериев НПО (МДА) при проведении измерений, фоновые значения для большинства приведенных радионуклидов, в данном случае, практически «нулевые».

Космогенные радионуклиды

№ п/п	Наименование изотопа	Обозна- чение	Период полураспада	
1	Хлор-38	^{38}Cl	37 мин	Коротко живущие, для исследования тропосферы
2	Хлор-39	^{39}Cl	55 мин	
3	Сера-38	^{38}S	2,9 ч	
4	Натрий-24	^{24}Na	15 ч	
5	Магний-28	^{28}Mg	21,3 ч	
6	Фосфор-32	^{32}P	14,3 дн	Средне живущие, для исследования любых атмосферных резервуаров
7	Фосфор-33	^{33}P	25 дн	
8	Бериллий-7	^7Be	53,29 дн	
9	Фосфор-35	^{35}P	87 дн	
10	Натрий-22	^{22}Na	2,6 г	
11	Тритий	^3H	12,33 г	Долго живущие, для хронологических исследований
12	Углерод-14	^{14}C	5730 г	
13	Хлор-36	^{36}Cl	$3,01 \times 10^5$ г	
14	Бериллий-10	^{10}Be	$1,51 \times 10^6$ г	
15	Иод-129	^{129}I	$1,57 \times 10^7$ г	



Среднемесячные концентрации ^7Be в приземном слое атмосферы в Вильнюсе (1) 1971-1983 г.г. и Москве (2) 2002 – 2006 г.г.



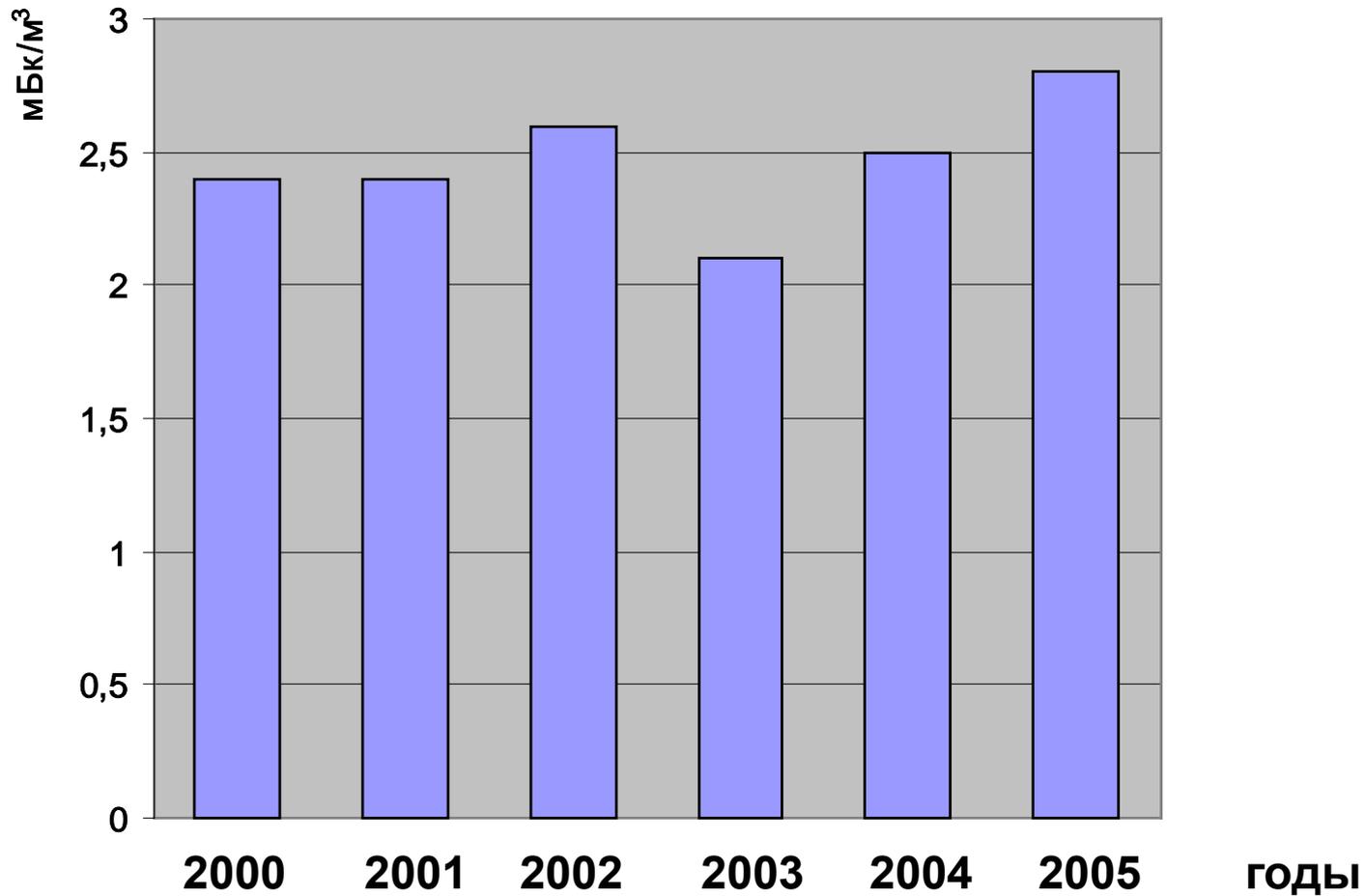
Среднемесячные концентрации ^7Be в приземном слое атмосферы в г.Москве за:



- 2004 г.;



- 2005 г.



Среднегодовые концентрации ^7Be в приземном слое атмосферы г.Москвы

Стационарный пост радиационного контроля

Метеомачта



Отбор проб аэрозолей



Фильтр



Отбор снега

Отбор проб:

Осадки
(дождь)

Планшет
(выпадения)

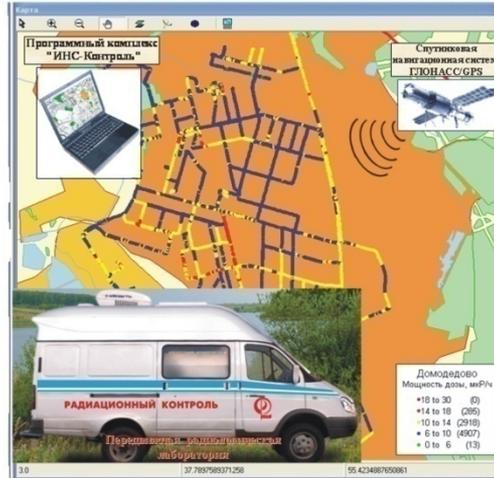




Воздухозаборная установка РМ-10



Автомобильная гамма-съемка транспортных магистралей и территорий



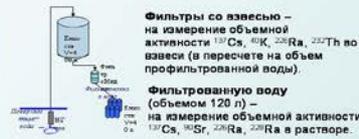
МОБИЛЬНЫЙ ВОДНЫЙ КОМПЛЕКС РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ



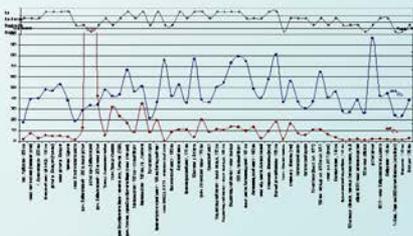
Служба радиационно-экологического мониторинга
ГУП МосНПО «Радон»



Процедура отбора проб поверхностных вод для исследования радионуклидного состава



Изменение активности ^{137}Cs , ^{226}Ra в донных отложениях по течению р. Москва с указанием типа механического состава отложений



Фильтр параллельной фильтрации «Мидия»



Приборное обеспечение

Проботворная система для воды ПЗ-1310



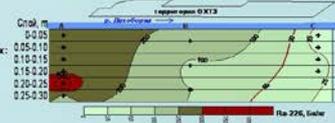
Дозиметрическое оборудование



Оценка влияния предприятия (р. Лихоборка вдоль территории ОХТЗ)



Распределение ^{226}Ra в донных отложениях



Условные обозначения:
 1 - граница территории ОХТЗ
 2 - граница территории МОСЭМ
 3 - граница территории МОСЭМ
 4 - граница территории МОСЭМ
 5 - граница территории МОСЭМ
 6 - граница территории МОСЭМ
 7 - граница территории МОСЭМ
 8 - граница территории МОСЭМ
 9 - граница территории МОСЭМ
 10 - граница территории МОСЭМ
 11 - граница территории МОСЭМ
 12 - граница территории МОСЭМ
 13 - граница территории МОСЭМ
 14 - граница территории МОСЭМ
 15 - граница территории МОСЭМ
 16 - граница территории МОСЭМ
 17 - граница территории МОСЭМ
 18 - граница территории МОСЭМ
 19 - граница территории МОСЭМ
 20 - граница территории МОСЭМ
 21 - граница территории МОСЭМ
 22 - граница территории МОСЭМ
 23 - граница территории МОСЭМ
 24 - граница территории МОСЭМ
 25 - граница территории МОСЭМ
 26 - граница территории МОСЭМ
 27 - граница территории МОСЭМ
 28 - граница территории МОСЭМ
 29 - граница территории МОСЭМ
 30 - граница территории МОСЭМ
 31 - граница территории МОСЭМ
 32 - граница территории МОСЭМ
 33 - граница территории МОСЭМ
 34 - граница территории МОСЭМ
 35 - граница территории МОСЭМ
 36 - граница территории МОСЭМ
 37 - граница территории МОСЭМ
 38 - граница территории МОСЭМ
 39 - граница территории МОСЭМ
 40 - граница территории МОСЭМ
 41 - граница территории МОСЭМ
 42 - граница территории МОСЭМ
 43 - граница территории МОСЭМ
 44 - граница территории МОСЭМ
 45 - граница территории МОСЭМ
 46 - граница территории МОСЭМ
 47 - граница территории МОСЭМ
 48 - граница территории МОСЭМ
 49 - граница территории МОСЭМ
 50 - граница территории МОСЭМ
 51 - граница территории МОСЭМ
 52 - граница территории МОСЭМ
 53 - граница территории МОСЭМ
 54 - граница территории МОСЭМ
 55 - граница территории МОСЭМ
 56 - граница территории МОСЭМ
 57 - граница территории МОСЭМ
 58 - граница территории МОСЭМ
 59 - граница территории МОСЭМ
 60 - граница территории МОСЭМ
 61 - граница территории МОСЭМ
 62 - граница территории МОСЭМ
 63 - граница территории МОСЭМ
 64 - граница территории МОСЭМ
 65 - граница территории МОСЭМ
 66 - граница территории МОСЭМ
 67 - граница территории МОСЭМ
 68 - граница территории МОСЭМ
 69 - граница территории МОСЭМ
 70 - граница территории МОСЭМ
 71 - граница территории МОСЭМ
 72 - граница территории МОСЭМ
 73 - граница территории МОСЭМ
 74 - граница территории МОСЭМ
 75 - граница территории МОСЭМ
 76 - граница территории МОСЭМ
 77 - граница территории МОСЭМ
 78 - граница территории МОСЭМ
 79 - граница территории МОСЭМ
 80 - граница территории МОСЭМ
 81 - граница территории МОСЭМ
 82 - граница территории МОСЭМ
 83 - граница территории МОСЭМ
 84 - граница территории МОСЭМ
 85 - граница территории МОСЭМ
 86 - граница территории МОСЭМ
 87 - граница территории МОСЭМ
 88 - граница территории МОСЭМ
 89 - граница территории МОСЭМ
 90 - граница территории МОСЭМ
 91 - граница территории МОСЭМ
 92 - граница территории МОСЭМ
 93 - граница территории МОСЭМ
 94 - граница территории МОСЭМ
 95 - граница территории МОСЭМ
 96 - граница территории МОСЭМ
 97 - граница территории МОСЭМ
 98 - граница территории МОСЭМ
 99 - граница территории МОСЭМ
 100 - граница территории МОСЭМ

ВЫВОД

1. Необходимо в каждом конкретном случае обосновывать цели и задачи мониторинга (контроля) радиационной обстановки территории путем разработки «Технологического регламента выполнения работ» с указанием требуемых объемов исследований, параметров контроля и минимально детектируемой (определяемой) величины исследуемого параметра (нижний порог обнаружения).

2. Необходимо разработать единые критерии нижнего порога обнаружения (НПО) или минимально детектируемой активности (МДА) под различные задачи.

Это позволит оптимизировать как используемое оборудование, методическое обеспечение, так и трудозатраты.



РОСАТОМ



Спасибо за внимание!