



РАДОН  
РОСАТОМ

Объединённый эколого-технологический  
и научно-исследовательский центр по обезвреживанию  
РАО и охране окружающей среды (ФГУП «РАДОН»)

# ТРУДЫ

Второй международной научно-практической  
конференции, посвященной 60-летию ФГУП «РАДОН»

**«ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
И ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ  
НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ.  
ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯРОО»**

Сергиев Посад,  
23-24 сентября 2020



УДК 577.34:574.24

## Мониторинг радиоактивности в окружающей среде Московского региона

Гордеев С.К., Пташкин А.Г., Светличный Ю.А., Цейтин К.Ф., Чистовский Ю.В.

ФГУП «РАДОН»

*e-mail: SKGordeev@radon.ru*

**Аннотация.** В докладе приводятся в обобщенном виде и анализируются данные наблюдений на территории Московского региона за содержанием природных и техногенных радионуклидов в воздухе и атмосферных выпадениях, почвенно-растительном покрове, поверхностных водах и донных отложениях малых водоемов и Москвы-реки. Также представлены данные наблюдений за уровнями гамма-излучения на местности с помощью различных систем мониторинга.

**Ключевые слова:** мониторинг радиоактивности, природные и техногенные радионуклиды, окружающая среда.

## Monitoring of radioactivity in the environment of the Moscow Region

S.K. Gordeev, A.G. Ptashkin, Y.A. Svetlichny, K.F. Tseytin, Y.V. Chistovsky

RADON FSUE

*e-mail: SKGordeev@radon.ru*

**Abstract.** The report summarizes and analyzes data from observations in the Moscow region on the content of natural and artificial radionuclides in air and atmospheric fall out, soil and vegetation cover, surface waters and bottom sediments of small reservoirs and Moscow River. Data on observations of gamma radiation levels on the ground using various monitoring systems are also presented.

**Keywords:** radioactivity monitoring, natural and artificial radionuclides, environment

## Введение

В процессе радиационно-экологического мониторинга Москвы анализировалась радиоактивность: аэрозолей атмосферного воздуха, выпадений, почвы (грунта), растительности травянистого яруса, воды и донных отложений малых водоемов и Москвы реки. Кроме этого измерялась мощность амбиентного эквивалента дозы гамма излучения с помощью носимых дозиметров и стационарной автоматической системы контроля радиационной обстановки (АСКРО). Во всех пунктах отбора проб почвы и растительности два раза в год измерялась поглощенная доза гамма излучения. Размещение мест контроля радиоактивности объектов окружающей среды представлено на рис. 1 и рис. 2.

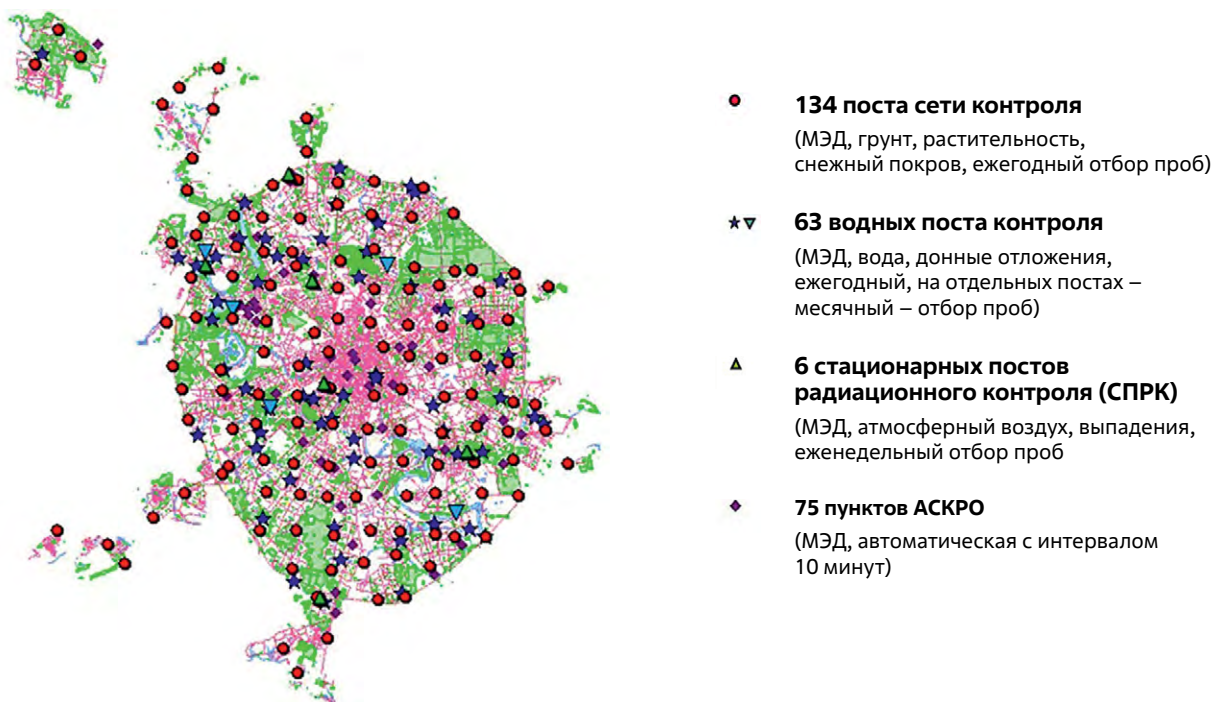


Рис. 1. Схема размещения элементов системы радиационно-экологического мониторинга Москвы (в старых границах)



Рис. 2. Схема размещения элементов системы радиационно-экологического мониторинга Новомосковского и Троицкого административных округов

## Радиоактивность аэрозолей

Радиоактивность аэрозолей приземного слоя атмосферного воздуха и атмосферных выпадений в городе Москве контролировалась на шести стационарных постах радиационного контроля (СПРК), расположенных в различных городских зонах четырех административных округов:

- «лесопарковая зона» в САО, ЮВАО, – СПРК-4, СПРК-1, соответственно;
- «промышленная зона» в САО, СЗАО – СПРК-3, СПРК-5, соответственно;
- «зона административно-жилой застройки» в ЦАО, СЗАО – СПРК-2, СПРК-7 соответственно.

В пробах аэрозолей атмосферного воздуха приземного слоя, отобранных на СПРК города Москвы, были определены объемные радиоактивности основных радионуклидов, таких как:  ${}^7\text{Be}$ ,  ${}^{22}\text{Na}$ ,  ${}^{40}\text{K}$ ,  ${}^{226}\text{Ra}$ ,  ${}^{232}\text{Th}$ ,  ${}^{131}\text{I}$ ,  ${}^{137}\text{Cs}$ ,  ${}^{90}\text{Sr}$ ,  ${}^{239,240}\text{Pu}$  и  $\sum\beta$  (таблица 1).

Таблица 1

*Объемная активность основных радионуклидов, определенная на СПРК Москвы в 2019 году*

Радионуклид	Объемная активность радионуклида, Бк/м <sup>3</sup>		
	минимальная	средняя	максимальная
${}^7\text{Be}$	$4,4 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-3}$	$4,6 \cdot 10^{-3}$
${}^{22}\text{Na}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$4,3 \cdot 10^{-7}$	$9,0 \cdot 10^{-7}$
${}^{40}\text{K}$	$3,1 \cdot 10^{-6}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$
${}^{226}\text{Ra}$	$3,0 \cdot 10^{-7}$	$8,1 \cdot 10^{-7}$	$4,2 \cdot 10^{-6}$
${}^{232}\text{Th}$	$3,0 \cdot 10^{-7}$	$9,3 \cdot 10^{-7}$	$1,9 \cdot 10^{-6}$
${}^{131}\text{I}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$6,4 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$
${}^{137}\text{Cs}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$3,8 \cdot 10^{-7}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$
${}^{90}\text{Sr}$	$< 1,2 \cdot 10^{-8}$	$< 2,2 \cdot 10^{-7}$	$6,4 \cdot 10^{-7}$
${}^{239,240}\text{Pu}$	$< 1,8 \cdot 10^{-8}$	$< 9,2 \cdot 10^{-8}$	$2,6 \cdot 10^{-7}$
$\sum\beta$	$3,9 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$

В пробах выпадений «сухих» и «мокрых» (осадки) также определялась радиоактивность, полученные результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

*Плотность выпадений радионуклидов, определенная на СПРК г. Москвы в 2019 году*

Радионуклид	Плотность выпадения радионуклида, Бк/(м <sup>2</sup> ·сут)		
	минимальная	средняя	максимальная
$\sum\beta$ в выпадениях («сухих»)	0,1	0,38	1,02
$\sum\beta$ в осадках	0,01	0,16	1,33
${}^{90}\text{Sr}$ в выпадениях («сухих»)	$< 1,9 \cdot 10^{-5}$	$\leq 3,7 \cdot 10^{-5}$	$4,8 \cdot 10^{-4}$
${}^{90}\text{Sr}$ в осадках	$< 4,2 \cdot 10^{-4}$	$\leq 1,4 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^{-2}$

Динамика объемной радиоактивности в воздухе и в выпадениях представлена на рисунках

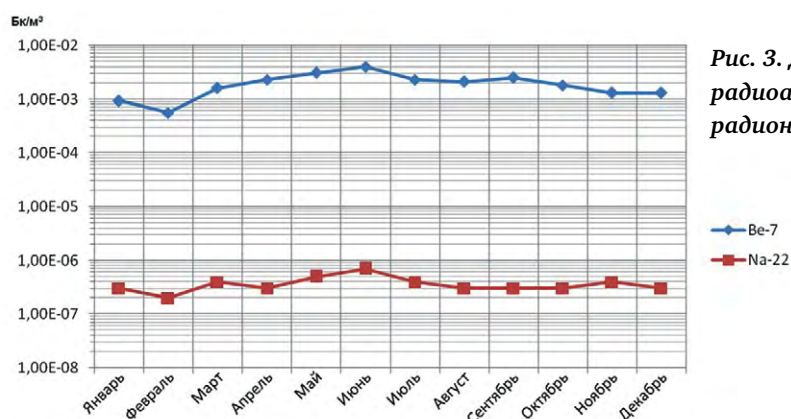


Рис. 3. Динамика объемной радиоактивности радионуклидов  ${}^7\text{Be}$ ,  ${}^{22}\text{Na}$



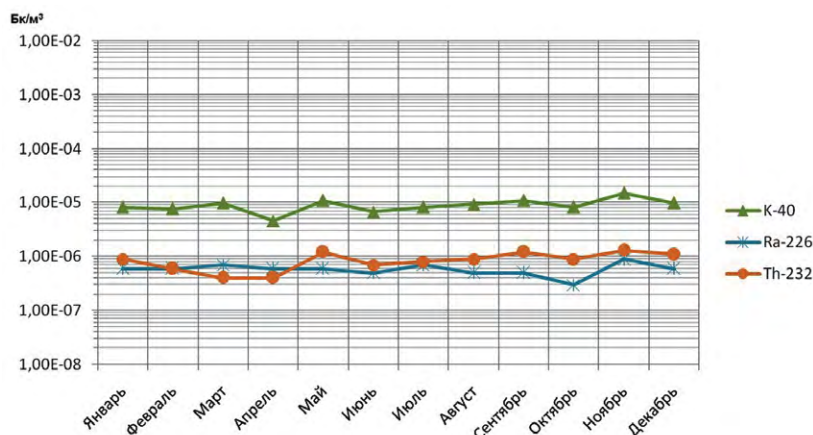


Рис. 4. Динамика объемной радиоактивности радионуклидов <sup>40</sup>K, <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th

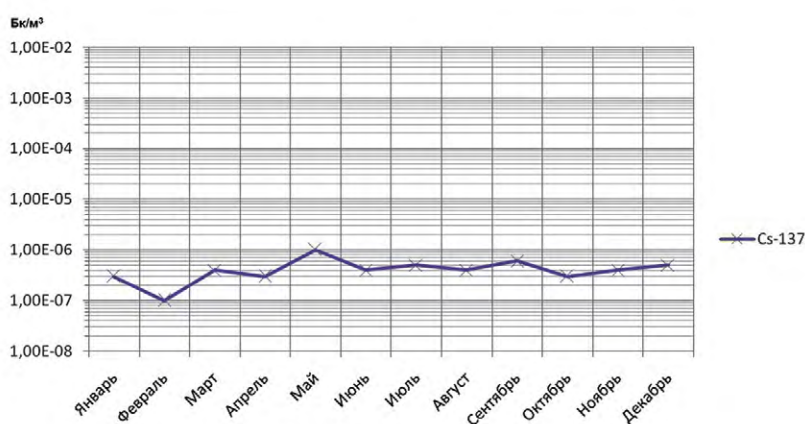


Рис. 5. Динамика объемной радиоактивности радионуклидов <sup>137</sup>Cs

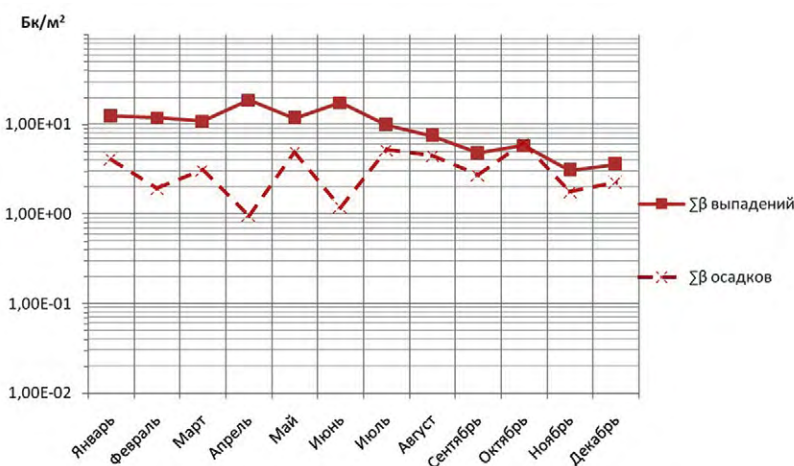


Рис. 6. Динамика плотности суммарной бета-активности

## Радиоактивность почв и растительности

Удельная активность основных радионуклидов в почвах (грунтах) и растительности травянистого яруса измерялась в 159 точках Москвы. Полученные результаты систематизированы в таблицах 3 и 4. Необходимо отметить, что для проб растительности травянистого яруса удельные суммарные альфа- и бета-активности приведены для золы, а удельные активности радионуклидов – для измельченной воздушно-сухой растительной массы.

Таблица 3

**Значения удельной активности основных радионуклидов в почвах (грунтах) Москвы**

Радионуклид	Удельная активность радионуклида, Бк/кг							
	$\Sigma\beta$	$^{40}\text{K}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$A_{\text{эфф}}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{239+240}\text{Pu}$	$^{90}\text{Sr}$
Минимальное	234	202	10	10	41	2,2	<3,4	<0,5
Среднее	655	442	19	24	90	4,2	$\leq 6,0$	$\leq 1,5$
Максимальное	1340	658	29	43	144	8,7	21,0	11,0

Таблица 4

**Значения удельной активности основных радионуклидов в почвах (грунтах) Москвы**

Радионуклид	Удельная активность радионуклида, Бк/кг					
	$\Sigma\alpha$	$\Sigma\beta$	$^{40}\text{K}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$^{137}\text{Cs}$
Минимальное	<20	270	127	<10	<9	<5
Среднее	42	944	776	$\leq 19$	$\leq 19$	$\leq 9$
Максимальное	136	1424	2000	51	65	17

## Радиоактивность воды и донных отложений

Радиоактивность воды и донных отложений малых водоемов измерялась в 92 местах. Полученные результаты приведены в таблице 5.

Таблица 5

**Значения объемных радиоактивностей поверхностных вод и удельных радиоактивностей донных отложений малых открытых водоемов г. Москвы**

Значение	Объемная радиоактивность поверхностных вод, мБк/л		Удельная радиоактивность донных отложений, Бк/кг						
	$\Sigma\alpha$	$\Sigma\beta$	$\Sigma\alpha$	$\Sigma\beta$	$^{40}\text{K}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$A_{\text{эфф}}$
Минимальное	<20	<30	<2	<30	170	41	1,2	<2	<4,7
Среднее	60	213	$\leq 7,5$	100	512	279	4,3	4	15
Максимальное	360	610	160	900	964	580	9,1	8,5	42

Радиоактивность воды и донных отложений Москвы реки измерялась в 59 местах в черте города. В 2 л пробах воды определялась  $\Sigma\alpha$  и  $\Sigma\beta$  радиоактивность всей пробы, а в 450 л пробах воды определялась радиоактивность взвеси и отфильтрованной воды отдельно. Полученные результаты свидетельствуют о том, что радиоактивность, содержащаяся во взвеси, незначительна. В процессе мониторинга было отобрано 177 проб донных отложений. Анализ их активности показал, что для техногенных радионуклидов, как правило, существует слой донных отложений с максимальной активностью, а это дает возможность оценить время выброса.

## Дозовые характеристики

Мощность амбиентного эквивалента дозы измерялась носимыми дозиметрами в точках отбора проб и с помощью 91 датчика АСКРО.

Интегральная поглощенная доза измерялась 2 раза в год в точках отбора проб и установки датчиков АСКРО. Результаты измерений дозовых характеристик представлены в таблице 6.

*Средние значения амбиентного эквивалента мощности дозы  
и интегральной поглощенной дозы гамма-излучения*

Территория	Среднегодовое значение		
	Носимые дозиметры, мкЗв/ч	АСКРО, мкЗв/ч	ТЛД, мГр/год
г. Москва	0,11	0,13	0,84

Контролируемые радиационные параметры объектов окружающей среды города Москвы, не превышают величин установленных нормативами [1] и соответствуют среднегодовым значениям многолетних наблюдений.

Результаты радиационно-экологического мониторинга окружающей среды Московского региона используются в «Радиационно-гигиеническом паспорте территорий города Москвы» и в «Заключении об уровнях индивидуальных доз облучения граждан города Москвы».

### Список литературы

1. СанПиН 2.6.1. 2523-09 Санитарные правила и нормативы. Нормы радиационной безопасности (НРБ – 99/2009), Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, М., 2009, 100 с.



РАДОН  
РОСАТОМ

## Делаем мир чище и безопаснее

### МОСКОВСКИЙ ОФИС

119121, Москва, 7-й Ростовский переулок, д. 2/14  
тел. +7 (495) 545-57-67

### НПК

141335, Сергиево-Посадский район, Московская область  
тел. +7 (495) 545-57-65  
факс +7 (49654) 9-52-01

info@radon.ru  
www.radon.ru