

## СПРАВКА

### о радиационной обстановке на территории Калужской области в 2017 году

*Каткова М.Н., Полянская О.Н., Петренко Г.И., Яхрюшин В.Н.*

Радиационную обстановку в Калужской области определяют вторичный ветровой перенос глобальных радиоактивных выпадений, обусловленных проведенными ранее ядерными взрывами, а также радиоактивных выпадений, обусловленных чернобыльской аварией. Дополнительно на локальном уровне прослеживается влияние радиационно-опасных объектов (РОО).

На территории Калужской области находится 130 объектов, использующих в своей деятельности источники ионизирующего излучения (промышленные и медицинские) [1]. Радиационно-опасными объектами, эксплуатирующими ядерные реакторы и имеющими радиохимические лаборатории на территории области, являются АО «ГНЦ РФ-ФЭИ» им. А. И. Лейпунского (далее – ФЭИ) и АО НИФХИ им. Л.Я. Карпова» (далее – НИФХИ), расположенные на территории г. Обнинска. РОО г. Обнинска в процессе производственной деятельности осуществляют газо-аэрозольные выбросы в атмосферу, содержащие техногенные радионуклиды, а ФЭИ наряду с газо-аэрозольными выбросами и сбросы техногенных радионуклидов в р. Протву.

Кроме этого, в области имеются территории, загрязненные вследствие аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) в 1986 г., расположенные в Жиздринском, Людиновском, Ульяновском, Хвастовическом, Думиничском, Кировском, Козельском, Куйбышевском и Мещовском районах. За 30 лет уровни загрязнения территорий Калужской области  $^{137}\text{Cs}$  значительно уменьшились, в основном, за счет его естественного радиоактивного распада и миграции вглубь почвы. Количество населенных пунктов Калужской области, расположенных на загрязненной территории на 01.01.2017 г. составляло [2]:

- с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  менее 1 Ки/км<sup>2</sup> – 367;
- с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  от 1 до 5 Ки/км<sup>2</sup> – 188;
- с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  от 5 до 15 Ки/км<sup>2</sup> – 7.

Радиационный мониторинг на территории Калужской области проводится Росгидрометом на стационарных постах наблюдения и с помощью маршрутных обследований путем отбора проб объектов природной среды с их последующим анализом.

На стационарных постах проводятся наблюдения (рис. 1):

– за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы путем радиоизотопного анализа проб аэрозолей, отобранных с помощью двух воздухофильтрующих установок (ВФУ) производительностью 1100 м<sup>3</sup>/ч, расположенных на территории высотной метеорологической мачты (ВММ) ФГБУ «НПО «Гайфун». Пробы воздуха отбираются на два фильтра ФПП-15-1,5 (для улавливания аэрозолей) и СФМ-И (для улавливания радиоактивного йода в молекулярной форме) с экспозицией одни сутки;

– за радиоактивностью атмосферных выпадений путем радиоизотопного анализа проб, отобранных с суточной экспозицией с помощью горизонтальных марлевых планшетов без бортиков площадью 0,3 м<sup>2</sup>, установленных в пяти пунктах (Жиздра, Калуга, Малоярославец, Обнинск, Спас-Деменск);

– за мощностью амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (МАЭД) в семи пунктах (Жиздра, Калуга, Малоярославец, Мосальск, Обнинск, Спас-Деменск, Сухиничи) с помощью дозиметров ДГДМ, ДРГ-01Т, ДРГ-01Т1, ДБГ-06Т, ДКГ-02У.



Рис. 1. Стационарные посты наблюдения СРМ Росгидромета на территории Калужской обл.:

- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – наблюдения за атмосферными аэрозолями (ВФУ).

Отбор проб атмосферных выпадений и измерения МАЭД в п.п. Жиздра, Калуга, Малоярославец, Мосальск, Спас-Деменск, Сухиничи проводится ФГБУ «Калужский центр по гидрологии и мониторингу окружающей среды» (Калужский ЦГМС), являющимся филиалом ФГБУ «Центральное межрегиональное территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Центральное УГМС), в г. Обнинске – Институтом проблем мониторинга окружающей среды (ИПМ) ФГБУ «НПО «Тайфун».

Суммарная бета-активность ( $\Sigma\beta$ ) суточных проб атмосферных аэрозолей и выпадений, отобранных в г. Обнинске, анализируется в аккредитованной лаборатории ИПМ, а проб выпадений, отобранных в пунктах Жиздра, Калуга, Малоярославец, Спас-Деменск – в радиометрической лаборатории Калужского ЦГМС.

Гамма-спектрометрический анализ проб атмосферных аэрозолей и выпадений, отобранных на территории Калужской области, проводится в лаборатории ИПМ. Объединенные за месяц пробы, отобранные в г. Обнинске (наличие РОО) и в п. Жиздра (территория, загрязненная в результате аварии на ЧАЭС), измеряются ежемесячно, объединенные пробы выпадений по трем пунктам Калужской области, расположенным на не загрязненных территориях (Калуга, Малоярославец, Спас-Деменск), – ежеквартально.

Радиохимический анализ проб атмосферных аэрозолей (содержание  $^{90}\text{Sr}$  и изотопов плутония) объединенных за месяц или квартал, отобранных в г. Обнинске, проводится лабораторией ИПМ.

По данным Калужского ЦГМС за 2017 г., среднемесячные и среднегодовые значения МАЭД на территории области не выходили за пределы колебаний глобального гамма-фона и изменялись от 0,09 до 0,18 мкЗв/ч и от 0,10 до 0,14 мкЗв/ч соответственно. Максимальные среднесуточные значения МАЭД изменялись в пределах от 0,14 до 0,20 мкЗв/ч. Максимум наблюдался в сентябре и октябре в Калуге.

Суммарная бета-активность ( $\Sigma\beta$ ) радиоактивных выпадений в 2017 г. на территории области уменьшилась по сравнению с 2016 г. в 1,3-1,5 раза (см. табл. 1) [3].

Таблица 1

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р) и объемной  $\Sigma\beta$  (q) в воздухе на территории Калужской области.**

Пункты наблюдения	Месяцы												2017 г.	2016г.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
	<b>Р, Бк/м<sup>2</sup>-сутки</b>												<b>Сумма, Бк/м<sup>2</sup>-год</b>		
Калуга	с	0,2	0,2	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	149,7	191,6
	м	0,9	0,5	1,7	1,6	2,1	1,6	2,2	1,4	2,2	1,6	2,2	1,6		
Малоярославец	с	0,3	0,2	0,4	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,7	0,7	0,5	177,1	270,7
	м	0,9	0,8	1,0	2,8	2,3	1,8	1,3	2,7	1,7	2,1	2,9	1,9		
Обнинск	с	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	1,0	0,9	0,9	1,0	272,5	362,0
	м	2,3	2,4	2,5	5,2	3,2	2,0	2,9	1,9	3,1	4,4	2,3	5,6		
Жиздра	с	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	0,7	0,4	0,7	0,7	0,6	204,9	264,6
	м	1,3	0,9	1,5	1,6	2,3	4,1	3,7	2,5	1,9	3,9	3,8	4,2		
Спас-Деменск	с	0,2	0,5	0,5	0,8	0,4	0,4	0,5	0,7	0,6	0,7	0,7	0,4	194,9	249,4
	м	1,2	1,1	1,6	3,4	1,2	2,6	2,7	2,8	4,1	2,9	3,1	2,4		
		<b>q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup></b>												<b>Среднее</b>	
Обнинск	с	21,3	15,0	22,6	17,0	17,2	13,2	18,9	27,1	20,9	13,6	20,1	16,3	18,6	26,7
	м	72,4	53,8	44,7	37,4	35,2	26,5	44,5	69,8	56,7	25,8	58,7	32,4		

В атмосферных выпадениях из техногенных радионуклидов регистрировался только  $^{137}\text{Cs}$ . Фоновые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  по Калужской области, полученные в результате анализа проб, объединенных по трем пунктам (Калуга, Малоярославец и Спас-Деменск), расположенным на не загрязненной территории, в 2017 г. уменьшились в 1,6 раза и составили 0,4 Бк/м<sup>2</sup>-год (см. табл. 2 [3,4]), но в 1,5 раза превышали средневзвешенное годовое значение выпадений  $^{137}\text{Cs}$  для не загрязненной в результате Чернобыльской аварии Европейской территории России в 2016 г. (0,27 Бк/м<sup>2</sup>-год) [3]. Повышенные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на не загрязненной территории области обусловлены вторичным ветровым переносом этого радионуклида с загрязненных территорий области.

На загрязненных территориях и в г. Обнинске годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  были в разы выше региональных фоновых выпадений (см. табл. 2). В п. Жиздра, расположенном на загрязненной после Чернобыльской аварии территории, выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 2017 г. также уменьшились в 1,3 раза по сравнению с 2016 г., но были в 5,3 раза выше фоновых выпадений по Калужской области. В Обнинске годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  уменьшились в 4,2 раза и составили 1,2 Бк/м<sup>2</sup>, что в 3 раза выше фоновых выпадений по Калужской области.

Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  в г. Обнинске в 2017 г. были ниже предела обнаружения.

Выпадения природного радионуклида  $^7\text{Be}$  в г. Обнинске в 2017 г. изменялись в диапазоне 3,15 – 70,0 Бк/м<sup>2</sup>-месяц, составив за год 303 Бк/м<sup>2</sup>. Выпадения природного  $^{40}\text{K}$  составили 50,5 Бк/м<sup>2</sup>, изменяясь от < 1 до 7,9 Бк/м<sup>2</sup>-месяц.

Среднегодовая объемная суммарная бета-активность радионуклидов в воздухе г. Обнинска (см. табл. 1) в 2017 г. уменьшилась в 1,5 раза по сравнению с предыдущим годом (26,7 · 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>) и составила 18,6 · 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,2 раза выше средневзвешенной объемной  $\Sigma\beta$  по территории Центра ЕТР в 2016 г. (16,1 · 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>).

Таблица 2

**Атмосферные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на территории Калужской области**

Месяц	Обнинск, Бк/м <sup>2</sup> -месяц			Региональный фон <sup>1</sup> , Бк/м <sup>2</sup> -квартал			Жиздра, Бк/м <sup>2</sup> -месяц		
	2017	2016	2015	2017	2016	2015	2017	2016	2015
Январь	< 0,1	11	0,11	}	}	}	< 0,1	0,084	0,3
Февраль	0,13	< 0,01	0,07				< 0,1	0,28	0,18
Март	0,07	< 0,01	< 0,02				< 0,1	0,55	0,03
Апрель	0,12	0,22	0,19				0,08	0,37	0,28
Май	0,1	0,26	0,9				0,11	0,1	0,36
Июнь	0,18	0,22	< 0,19				0,25	0,26	0,4
Июль	0,11	0,097	< 0,1				0,29	0,42	0,15
Август	0,12	< 0,1	0,1				0,27	0,20	0,45
Сентябрь	0,054	< 0,1	0,12				0,25	0,088	0,56
Октябрь	< 0,1	< 0,01	0,23				0,36	0,20	0,4
Ноябрь	0,1	3,6	< 0,1				0,13	0,12	0,3
Декабрь	0,056	< 0,1	< 0,1				< 0,1	0,12	< 0,01
Сумма за год, Бк/м <sup>2</sup> -год	1,24	5,2	2,23	0,40	0,65	0,88	2,1	2,8	3,4

<sup>1</sup> – среднее по трем пунктам: Калуга, Спас-Деменск, Малоярославец.

Из техногенных радионуклидов в приземном слое атмосферы г. Обнинска в 2017 г., как и в предыдущие годы, регулярно регистрировались  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , изотопы плутония и радиоактивный  $^{131}\text{I}$  (см. табл. 3 [3,4]).

Из таблицы 3 видно, что среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в Обнинске последние три года снижается. В 2017 г. она снизилась в 2,3 раза по сравнению с предыдущим годом и достигла уровня средневзвешенного значения для Центра ЕТР за 2016 г.

Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в воздухе в первом квартале 2017 г. (см. табл. 3) возросло в 2,6 раза в сравнении с тем же периодом 2016 г. Объемные активности  $^{238}\text{Pu}$  и  $^{239,240}\text{Pu}$  (см. табл. 3) возросли – в 1,5-1,9 раза. Загрязнение приземного слоя атмосферы г. Обнинска указанными изотопами плутония обусловлено, в основном, местным техногенным источником – ФЭИ. Среднегодовые объемные активности зарегистрированных радионуклидов были на пять–семь порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности (ДОО<sub>НАС</sub>) этих радионуклидов в соответствии с НРБ-99/2009 [5]: для  $^{137}\text{Cs}$  ДОО<sub>НАС</sub> = 27 Бк/м<sup>3</sup>, для  $^{239+240}\text{Pu}$  –  $2,5 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>, для  $^{238}\text{Pu}$  –  $2,7 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>, для  $^{90}\text{Sr}$  – 2,7 Бк/м<sup>3</sup>.

Таблица 3

**Среднемесячная объемная активность радионуклидов в воздухе г. Обнинска, Бк/м<sup>3</sup>  
(данные НПО «Тайфун»)**

Месяц	$^{137}\text{Cs}$ , $\cdot 10^{-7}$			$^{238}\text{Pu}$ , $\cdot 10^{-9}$		$^{239+240}\text{Pu}$ , $\cdot 10^{-9}$		$^{90}\text{Sr}$ , $\cdot 10^{-7}$		$^{131}\text{I}$ , $\cdot 10^{-5}$		$^7\text{Be}$ , $\cdot 10^{-5}$	
	2017	2016	2015г.	2017	2016г.	2017	2016г.	2017	2016г.	2017	2016г.	2017	2016г.
Январь	3,7	11	8,0	1,2	11,0	1,4	10,0	2,81	0,94	16,3	2,4	111	170
Февраль	2,4	6,4	12	9,2	3,1	7,6	4,6	1,56	0,63	9,3	23	80	180
Март	5,2	3,7	21	5,1	9,0	13,5	10,0	1,57	0,73	126	62,5	222	160
Апрель	4,1	7,5	10	35,6	1,0	23,7	8,0	-	1,36	6,1	7,9	243	280
Май	1,1	12	13,5	9,8	2,3	8,0	10,5	-	8,05	16,3	1,7	121	740
Июнь	8,7	4,2	17	5,0	2,3	1,5	4,2	-	0,94	7,5	30,9	275	291
Июль	2,5	1,7	9	6,1	0,7	9,5	7,0	-	0,88	19,2	7,9	80	360
Август	2,7	2,7	11	11,4	5,8	10,9	9,1	-	1,24	101	127	139	305
Сентябрь	3,1	1,5	7,3	8,1	≤0,02	9,9	5,2	-	0,97	23,2	4,0	119	167
Октябрь	3,5	5,4	30	3,6	4,2	37,0	14,5	-	2,18	29,4	50,4	60	217
Ноябрь	4,0	38	8,3	5,4	11,5	22,8	4,8	-	1,09	11,3	30,8	132	488
Декабрь	3,6	8,5	8,2	3,9	3,3	3,9	10,8	-	2,69	129	26,1	115	107
Среднее	3,7	8,6	12,9	8,7	4,5	12,5	8,2	-	1,81	41,2	31,2	141	289

- - пробы в процессе анализа.

В 2017 г. в приземном слое атмосферы в г. Обнинске было зарегистрировано 126 случаев появления  $^{131}\text{I}$  – самое большое количество случаев за все время наблюдений (с 1990 г. от 21 до 111 случаев за год). Среднегодовая объемная активность  $^{131}\text{I}$  в воздухе Обнинска в 2017 г. составила  $4,1 \cdot 10^{-4}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,3 раза выше значения предыдущего года и на 4 порядка ниже допустимой среднегодовой активности для  $^{131}\text{I}$ . Максимальная объемная активность  $^{131}\text{I}$  наблюдалась 01-02.03.2016 и составляла  $2,8 \cdot 10^{-2}$  Бк/м<sup>3</sup>, что всего на два порядка ниже допустимой среднегодовой активности для  $^{131}\text{I}$  (ДОНАС. = 7,3 Бк/м<sup>3</sup>) в соответствии с НРБ-99/2009.

Регистрация радиоактивного йода в приземном слое атмосферы г. Обнинска обусловлена местным источником –НИФХИ. Необходимо отметить, что количество случаев регистрации радиойода в центре города от года к году растет, а среднегодовое содержание его в воздухе в последние два года увеличилось на порядок по сравнению с предыдущим периодом наблюдений.

Кроме вышеупомянутых радионуклидов в воздухе 01-02.03.2017 был зарегистрирован  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  с объемной активностью  $2,3 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>, что на 4 порядков ниже норматива. В пробе аэрозолей г. Обнинска за октябрь был зарегистрирован  $^{106}\text{Ru}$  с объемной активностью  $1,4 \cdot 10^{-6}$  Бк/м<sup>3</sup>, что на 6 порядков ниже норматива.

Из естественных радионуклидов в приземном слое атмосферы Обнинска определялись  $^7\text{Be}$ ,  $^{40}\text{K}$  и  $^{22}\text{Na}$ . Среднегодовая объемная активность  $^7\text{Be}$  в воздухе от года к году меняется в пределах одного порядка величины и в 2017 г. составляла  $141 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (см. табл. 3). Объемная активность  $^{40}\text{K}$  в 2017 г. изменялась в диапазоне  $(0,36-1,5) \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> со среднегодовым значением  $0,82 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что выше уровня 2016 г. ( $0,69 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). В мае, августе, сентябре и ноябре в пробах аэрозолей регистрировался  $^{22}\text{Na}$  с объемной активностью в диапазоне  $(0,01-0,025) \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

В целом, в 2017 г. радиационная обстановка на территории Калужской области была стабильной. Наблюдавшиеся в 2017 г. уровни радиоактивного загрязнения окружающей среды техногенными радионуклидами в ближней 10-км зоне РОО г. Обнинска были значительно ниже существующих нормативов.

Однако местные РОО оказывают влияние на загрязнение атмосферы г. Обнинска и близлежащих населенных пунктов радиойодом  $^{131}\text{I}$ , отсутствующим в составе глобального радиоактивного фона и на повышенное, по сравнению с фоновыми уровнями, загрязнение атмосферы  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и изотопами плутония, создавая дополнительную техногенную нагрузку на население.

### Список литературы

1. Доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды на территории Калужской области в 2009 году. – Калуга, 2010. – 191 с.
2. Данные по радиоактивному загрязнению территории населенных пунктов Российской Федерации цезием-137, стронцием-90 и плутонием-239,240. – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун», 2017. – 230 с.
3. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2016 году. Ежегодник. – Обнинск: «Кириллица», 2017. 340 с
4. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2015 году. Ежегодник. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2016. 347 с.
5. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.6.1.2523-09. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.