

## СПРАВКА

### о радиационной обстановке на территории Калужской области в 2018 году

*Каткова М.Н., Полянская О.Н., Яхрюшин В.Н., Сапожникова А.А.*

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 ФГУП «ГНЦ РФ – Физико-энергетический институт им. А.И. Лейпунского» (далее – ФЭИ) и филиал ФГУП «Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова» (далее – филиал 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 01.01.2018 г. составляло [2]:

- с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  менее 1 Ки/км<sup>2</sup> – 371;
- с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  от 1 до 5 Ки/км<sup>2</sup> – 185;
- с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  от 5 до 15 Ки/км<sup>2</sup> – 6.

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 возду-

хо-фильтрующих установок (ВФУ) производительностью 1100 м<sup>3</sup>/ч, расположенных на территории метеоплощадки ФГБУ «НПО «Тайфун» и высотной метеорологической мачты (ВММ). 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 AMBIENTНОГО 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 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 гидрометеоро-

рологии 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 (загрязненная в результате аварии на ЧАЭС территория), измеряются ежемесячно, объединенные пробы выпадений по трем пунктам Калужской области, расположенным на не загрязненных территориях (Калуга, Малоярославец, Спас-Деменск), – ежеквартально.

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

По данным Калужского ЦГМС за 2018 г., среднемесячные и среднегодовые значения МАЭД на территории области не выходили за пределы колебаний глобального гамма-фона и изменялись от 0,09 до 0,14 мкЗв/ч и от 0,10 до 0,13 мкЗв/ч, соответственно. Максимальные среднесуточные значения МАЭД изменялись в пределах от 0,13 до 0,19 мкЗв/ч. Максимум наблюдался в августе в Калуге.

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												2018 г.	2017 г.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
	<b>Р, Бк/м<sup>2</sup>-сутки</b>												Сумма, Бк/м <sup>2</sup> -год		
Калуга	с	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5	0,4	0,7	0,6	1,1	0,6	0,8	0,2	186	150
	м	1,1	0,7	0,9	1,4	2,3	1,8	3,4	2,4	4,4	3,5	4,0	0,7		
Малоярославец	с	0,3	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,8	0,5	0,2	152	177
	м	1,8	1,9	0,9	1,7	1,1	1,5	1,9	1,7	1,4	2,7	2,0	0,4		
Обнинск	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,6	0,9	0,9	0,8	0,9	1,2	1,5	1,0	342	273
	м	3,3	3,8	4,3	3,5	1,7	2,0	4,0	2,6	3,5	4,3	6,6	2,8		
Жиздра	с	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7	0,6	0,3	0,5	1,0	0,6	0,3	179	205
	м	1,3	1,1	1,1	1,5	2,4	2,6	2,3	3,3	1,7	3,1	2,7	0,9		
Спас-Деменск	с	0,5	0,7	0,2	0,4	0,4	0,7	0,9	0,6	0,6	0,8	0,7	0,4	209	195
	м	3,3	2,2	1,1	1,3	1,7	3,8	2,4	2,9	1,9	4,8	2,8	1,2		
		<b>q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup></b>												Среднее	
Обнинск	с	32,1	58,7	22,1	23,1	21,6	20,4	24,3	31,0	30,6	21,8	27,4	44,6	29,8	18,6
	м	79,8	144,7	54,2	52,3	45,4	30,9	45,8	92,5	60,9	61,4	59,1	253,6		

Суммарная бета-активность ( $\Sigma\beta$ ) радиоактивных выпадений в 2018 г. на территории области: в Калуге и Обнинске увеличилась в 1,2 и 1,3 раза соответственно, в Малоярославце – уменьшилась в 1,2 раза, в Жиздре и Спас-Деменске  $\Sigma\beta$  осталась на уровне прошлого года (см. табл. 1) [3].

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		
	2018	2017	2016	2018	2017	2016	2018	2017	2016
Январь	< 0,09	< 0,1	11	} 0,026	} 0,067	} 0,12	0,29	< 0,1	0,084
Февраль	0,27	0,13	< 0,01				0,16	< 0,1	0,28
Март	< 0,01	0,07	< 0,01				0,11	< 0,1	0,55
Апрель	0,05	0,12	0,22	} 0,14	} 0,18	} 0,17	0,13	0,08	0,37
Май	0,039	0,1	0,26				0,2	0,11	0,1
Июнь	0,11	0,18	0,22				0,108	0,25	0,26
Июль	0,068	0,11	0,097	} 0,14	} 0,11	} 0,28	0,32	0,29	0,42
Август	< 0,02	0,12	< 0,1				0,18	0,27	0,20
Сентябрь	0,086	0,054	< 0,1				0,25	0,25	0,088
Октябрь	< 0,05	< 0,1	< 0,01	} 0,094	} 0,04	} 0,08	0,62	0,36	0,20
Ноябрь	< 0,053	0,1	3,6				0,039	0,13	0,12
Декабрь	< 0,055	0,056	< 0,1				< 0,1	< 0,1	0,12
Сумма за год, Бк/м <sup>2</sup> -год	0,90	1,24	5,2	0,40	0,40	0,65	2,5	2,1	2,8

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

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 2018 г. остались на уровне прошлого года и составили 0,4 Бк/м<sup>2</sup>-год (см. табл. 2 [3,4]), но в 2 раза превышали средневзвешенное годовое значение выпадений  $^{137}\text{Cs}$  для не загрязненной в результате чернобыльской аварии Европейской территории России в 2017 г. (0,2 Бк/м<sup>2</sup>-год) [3]. Повышенные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на не загрязненной территории области обусловлены ветровым переносом этого радионуклида с загрязненных территорий области.

На загрязненных территориях и в Обнинске годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  были в разы выше региональных фоновых выпадений (см. табл. 2). В Жиздре, расположенной на загрязненной после Чернобыльской аварии территории, выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 2018 г. увеличились в 1,2 раза по сравнению с 2017 г., и были в 6,3 раза выше фоновых выпадений по Калужской области. В Обнинске годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  постепенно уменьшаются и в 2018 г. составляли 0,9 Бк/м<sup>2</sup>., что в 2,3 раза выше фоновых выпадений по Калужской области.

Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  в Обнинске в 2018 г. были ниже предела обнаружения.

Выпадения природного радионуклида  ${}^7\text{Be}$  в Обнинске в 2018 г. изменялись в диапазоне 11 – 74,0 Бк/м<sup>2</sup>·месяц, составив за год 479 Бк/м<sup>2</sup>. Выпадения природного  ${}^{40}\text{K}$  составили 57,8 Бк/м<sup>2</sup>, изменяясь от < 1 до 7,4 Бк/м<sup>2</sup>·месяц.

Среднегодовая объемная суммарная бета-активность радионуклидов в воздухе Обнинска (см. табл. 1) в 2018 г. увеличилась в 1,6 раза по сравнению с предыдущим годом (18,6·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>) и составила 29,8·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>, что в 2,2 раза выше средневзвешенной объемной  $\Sigma\beta$  по территории Центра ЕТР в 2017 г. (13,8·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>).

Таблица 3

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

Месяц	${}^{137}\text{Cs}, \cdot 10^{-7}$			${}^{238}\text{Pu}, \cdot 10^{-9}$		${}^{239+240}\text{Pu}, \cdot 10^{-9}$		${}^{90}\text{Sr}, \cdot 10^{-7}$		${}^{131}\text{I}, \cdot 10^{-5}$		${}^7\text{Be}, \cdot 10^{-5}$	
	2018	2017	2016	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017
Январь	6,8	3,7	11	3,4	1,2	4,8	1,4		2,81	285	16,3	477	111
Февраль	3,0	2,4	6,4	1,3	9,2	1,34	7,6	} 0,80	1,56	120	9,3	197	80
Март	3,6	5,2	3,7	1,1	5,1	1,8	13,5		1,57	67	126	248	222
Апрель	5,3	4,1	7,5	25,9	35,6	4,3	23,7			46	6,1	313	243
Май	5,7	1,1	12	23,4	9,8	8,7	8,0	} 1,11	} 0,34	9,3	16,3	374	121
Июнь	4,3	8,7	4,2	33,0	5,0	6,6	1,5			2,7	7,5	381	275
Июль	2,3	2,5	1,7	4,0	6,1	2,0	9,5			5,4	19,2	382	80
Август	3,0	2,7	2,7	8,4	11,4	1,0	10,9	} -	} 0,91	167	101	385	139
Сентябрь	4,3	3,1	1,5	-	8,1	-	9,9			24,5	23,2	330	119
Октябрь	8,3	3,5	5,4	-	3,6	-	37,0			295*	29,4	205	60
Ноябрь	3,7	4,0	38	-	5,4	-	22,8	} -	} 0,2	9,9	11,3	186	132
Декабрь	4,3	3,6	8,5	-	3,9	-	3,9			26	129	195	115
Среднее	4,6	3,7	8,6		8,7		12,5		0,86	88	41,2	306	141

- - пробы в процессе анализа,

\* - в подсчете среднемесячного значения не учитывались данные измерения за 03-04.10.2018.

Из техногенных радионуклидов в приземном слое атмосферы Обнинска в 2018 г., как и в предыдущие годы, регулярно регистрировались  ${}^{137}\text{Cs}$ ,  ${}^{90}\text{Sr}$ , изотопы плутония и  ${}^{131}\text{I}$  (см. табл. 3 [3,4]).

Из таблицы видно, что среднегодовая объемная активность  ${}^{137}\text{Cs}$  в Обнинске в 2018 г. увеличилась в 1,2 раза по сравнению с предыдущим годом и была в 1,3 раза выше уровня средневзвешенного значения для Центра ЕТР за 2018 г.

Содержание  ${}^{90}\text{Sr}$  в воздухе в первом полугодии 2018 г. (см. табл. 3) уменьшилось в 1,2 раза в сравнении с тем же периодом 2017 г. Объемные активности  ${}^{238}\text{Pu}$  и  ${}^{239,240}\text{Pu}$  (см. табл. 3) с января по август 2018 г. колебались в диапазоне (1,1 – 33) · 10<sup>-9</sup> и (1,0 – 8,7) · 10<sup>-9</sup> соответственно. Загрязнение приземного слоя атмосферы 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 (ДООА<sub>НАС</sub>) этих радионуклидов в соответствии с НРБ-99/2009 [5]: для  ${}^{137}\text{Cs}$  ДООА<sub>НАС</sub> = 27 Бк/м<sup>3</sup>, для  ${}^{239+240}\text{Pu}$  – 2,5·10<sup>-3</sup> Бк/м<sup>3</sup>, для  ${}^{238}\text{Pu}$  – 2,7 · 10<sup>-3</sup> Бк/м<sup>3</sup>, для  ${}^{90}\text{Sr}$  – 2,7 Бк/м<sup>3</sup>.

В 2018 г. в приземном слое атмосферы в центре Обнинска на высоте двух метров было зарегистрировано 130 случаев появления  $^{131}\text{I}$  – самое большое количество случаев за все время наблюдений (с 1990 г. от 21 до 126 случаев за год). Среднегодовая объемная активность  $^{131}\text{I}$  в воздухе Обнинска в 2018 г. составила  $8,8 \cdot 10^{-4}$  Бк/м<sup>3</sup> (см. табл. 3), что в 2 раза выше значения предыдущего года и на 4 порядка ниже допустимой среднегодовой активности для  $^{131}\text{I}$ . Максимальная объемная активность  $^{131}\text{I}$  наблюдалась 03-04.10.2018 и составляла  $0,25$  Бк/м<sup>3</sup>, что всего в 30 раз ниже допустимой среднегодовой активности для  $^{131}\text{I}$  (ДОО<sub>НАС.</sub> =  $7,3$  Бк/м<sup>3</sup> в соответствие с НРБ-99/2009). Кроме  $^{131}\text{I}$  в воздухе 03-04.10.2018 были зарегистрированы  $^{132}\text{I}$  с объемной активностью  $0,73$  Бк/м<sup>3</sup>,  $^{133}\text{I}$  –  $1,5$  Бк/м<sup>3</sup>,  $^{135}\text{I}$  –  $0,51$  Бк/м<sup>3</sup> и  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  –  $1,5 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Регистрация радиоактивного йода в приземном слое атмосферы Обнинска обусловлена местным источником – Филиалом НИФХИ. Необходимо отметить, что количество случаев регистрации  $^{131}\text{I}$  в центре города от года к году растет, а среднегодовое содержание его в воздухе с 2015 года увеличилось на порядок по сравнению с предыдущим периодом наблюдений.

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 2018 г. составляла  $306 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (см. табл. 3). Объемная активность  $^{40}\text{K}$  в 2018 г. изменялась в диапазоне  $(0,59-2,1) \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> со среднегодовым значением  $1,09 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что выше уровня 2017 г. ( $0,82 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). С апреля по сентябрь в пробах аэрозолей регистрировался  $^{22}\text{Na}$  с объемной активностью в диапазоне  $(0,016-0,049) \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

В целом, в 2018 г. радиационная обстановка на территории Калужской области была стабильной. Наблюдавшиеся в 2018 г. уровни радиоактивного загрязнения окружающей среды техногенными радионуклидами в ближней 10-км зоне РОО Обнинска были значительно ниже существующих нормативов. Однако местные РОО оказывают влияние на загрязнение атмосферы Обнинска  $^{131}\text{I}$ , отсутствующим в составе глобального радиоактивного фона, на повышенное по сравнению с фоновыми уровнями радиоактивное загрязнение атмосферы  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и изотопами плутония, создавая дополнительную техногенную нагрузку на население города.

Особое внимание необходимо обратить на загрязнение атмосферы города биологически опасным  $^{131}\text{I}$ , количество случаев регистрации которого в центре города Обнинска и содержание его в воздухе растут.

### 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», 2018. – 225 с.
3. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2017 году. Ежегодник. – ООО «Красногорский полиграфический комбинат», 2017. – 375 с
4. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2016 году. Ежегодник. – Обнинск: «Кириллица», 2017. – 340 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.