

## СПРАВКА

### о радиационной обстановке на территории Калужской области в 2015 году

*Ким В.М. , Каткова М.Н., Волокитин А.А., Петренко Г.И.,*

*Полянская О.Н., 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 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 29 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 01.01.2015 г. составляло [2]:

- с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  менее 1 Ки/км<sup>2</sup> – 356;
- с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  от 1 до 5 Ки/км<sup>2</sup> – 195;
- с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  от 5 до 15 Ки/км<sup>2</sup> – 11.

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 воздухо-фильтрующей

установки (ВФУ), установленной в одном пункте (г. Обнинске), на фильтры ФПП-15-1,5 и СФМ-И (йодный фильтр – для улавливания радионуклидов 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  $0,3 \text{ м}^2$ , установленных в пяти пунктах (Жиздра, Калуга, Малоярославец, Обнинск, Спас-Деменск);

– за мощностью амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (МЭД) 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 МЭД 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 ФГБУ «НПО «Тайфун» (ИПМ).

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 ЧАЭС территория), измеряются ежемесячно, объединенные пробы выпадений по трем пунктам Калужской области, расположенным на незагрязненных территориях (Калуга, Малоярославец, Спас-Деменск), – ежеквартально.

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

По данным Калужского ЦГМС за 2015 г., среднемесячные значения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (МЭД) на территории области не выходили за пределы колебаний глобального гамма-фона и изменялись от 0,10 до 0,16 мкЗв/ч. Минимальное среднегодовое значение МЭД (0,10 мкЗв/ч) наблюдалось в Спас-Деменске, максимальное (0,16 мкЗв/ч) – в п. Жиздра, загрязненном в результате аварии на ЧАЭС. Максимальные среднесуточные значения МЭД не превышали 0,16 мкЗв/ч, за исключением п. Жиздра, в котором среднесуточное значение МЭД в августе и октябре достигало 0,19 мкЗв/ч.

По данным наблюдений суммарная бета-активность ( $\Sigma\beta$ ) выпадений в 2015 г. на территории области увеличилась по сравнению с 2014 г. в 1,3-1,8 раза за исключением г. Обнинска, в котором  $\Sigma\beta$  осталась практически на уровне предыдущего года (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												2015 г.	2014 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	0,4	0,6	0,7	1,1	1,0	1,3	1,2	0,9	0,4	0,5	0,6	0,7	292,0	236,6
	м	0,6	3,3	1,5	2,8	1,9	3,4	2,1	2,0	0,6	1,6	2,9	4,5		
Малоярославец	с	0,5	0,4	0,9	1,1	1,3	1,3	1,2	0,9	0,5	0,7	0,7	0,8	328,5	179,4
	м	1,3	1,2	2,6	3,8	3,5	3,6	2,3	4,3	1,2	2,3	3,4	2,4		
Обнинск	с	0,8	1,1	1,2	1,5	1,3	1,1	1,3	1,3	1,8	1,5	0,9	0,8	438	431,9
	м	3,5	3,4	4,8	4,6	4,9	3,0	6,5	7,9	7,9	5,4	2,9	2,8		
Жиздра	с	0,8	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	1,5	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	328,5	188,3
	м	4,6	1,6	1,3	2,7	2,8	6,5	3,9	2,4	5,5	3,6	4,0	2,3		
Спас-Деменск	с	0,6	0,5	1,0	1,1	1,4	1,1	1,5	0,8	0,6	0,6	0,7	0,7	328,5	199,8
	м	2,7	2,1	2,0	2,4	3,9	6,2	4,1	1,4	1,3	2,8	3,8	2,7		
<b>q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup></b>														Среднее	
Обнинск	с	21,4	20,7	32,3	20,3	27,5	21,8	23,9	24,2	27,1	28,8	36,8	19,0	25,3	30,0
	м	60,1	75,6	60,8	44,6	105,9	40,3	90,1	54,1	92,3	54,4	135,7	71,8		

Фоновые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  по Калужской области, полученные в результате анализа проб, объединенных по трем пунктам (Калуга, Малоярославец и Спас-Деменск), распо-

ложенным на незагрязненной территории в 2015 г. составили 0,88 Бк/м<sup>2</sup>·год (см. табл. 2 [3,4]), что в 1,6 раза выше уровня 2014 г. и в 3,3 раза превышает средневзвешенное годовое значение выпадений <sup>137</sup>Cs для незагрязненной в результате Чернобыльской аварии Европейской территории России в 2014 г. (0,27 Бк/м<sup>2</sup>·год) [3]. Повышенные выпадения <sup>137</sup>Cs на незагрязненной территории области обусловлены вторичным ветровым переносом этого радионуклида с загрязненных территорий области.

На загрязненных территориях и в г. Обнинске годовые выпадения <sup>137</sup>Cs были в разы выше региональных фоновых выпадений (см. табл. 2). В п. Жиздра, расположенном на загрязненной после Чернобыльской аварии территории, выпадения <sup>137</sup>Cs в 2015 г. увеличились в 1,5 раза по сравнению с 2014 г. и были в 3,9 раза выше фоновых выпадений по Калужской области. В Обнинске сумма выпадений <sup>137</sup>Cs в 2015 г. также увеличилась в 1,6 раза и составила 2,2 Бк/м<sup>2</sup>·год (см. табл. 2), что в 3,3 раза выше региональных фоновых выпадений.

Выпадения <sup>90</sup>Sr в г. Обнинске в 2015 г. были ниже предела обнаружения.

Выпадения природного радионуклида <sup>7</sup>Be в г. Обнинске в 2015 г. изменялись в диапазоне 14–153 Бк/м<sup>2</sup>·месяц, составив за год 629 Бк/м<sup>2</sup>. Выпадения природного <sup>40</sup>K составили 56 Бк/м<sup>2</sup>, изменяясь от < 0,1 до 29 Бк/м<sup>2</sup>·месяц.

Таблица 2

### Атмосферные выпадения <sup>137</sup>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		
	2015	2014	2013	2015	2014	2013	2015	2014	2013
Январь	0,11	0,25	0,27	}0,21	}0,13	}0,054	0,3	< 0,12	0,22
Февраль	0,07	0,13	0,3				0,18	0,33	0,13
Март	< 0,02	0,24	0,17				0,03	0,7	0,13
Апрель	0,19	0,26	0,23	}0,32	}0,19	}0,19	0,28	0,1	0,25
Май	0,9	0,034	0,13				0,36	0,3	0,28
Июнь	< 0,19	< 0,01	0,13				0,4	0,13	0,3
Июль	< 0,1	< 0,01	0,18	}0,14	}0,12	}0,048	0,15	0,25	0,47
Август	0,1	< 0,01	0,17				0,45	0,085	0,48
Сентябрь	0,12	0,075	0,12				0,56	0,054	0,5
Октябрь	0,23	0,31	0,38	}0,21	}0,10	}0,19	0,4	< 0,01	0,36
Ноябрь	< 0,1	< 0,01	0,24				0,3	0,056	0,16
Декабрь	< 0,1	0,05	0,17				< 0,01	0,15	0,31
Сумма за год, Бк/м <sup>2</sup> ·год	2,23	1,39	2,49	0,88	0,54	0,48	3,4	2,3	3,6

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

Среднегодовая объемная суммарная бета-активность радионуклидов в воздухе г. Обнинска (см. табл. 1) в 2015 г. уменьшилась в 1,2 раза по сравнению с предыдущим годом и составила 25,3·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>. Полученное значение в 1,2 раза выше средневзвешенной по территории Центра ЕТР объемной Σβ в 2014 г. (20,8·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>).

Из техногенных радионуклидов в приземном слое атмосферы г. Обнинска в 2015 г., как и в предыдущие годы, регулярно регистрировались  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , изотопы плутония и радиоактивный  $^{131}\text{I}$ . Среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{238}\text{Pu}$  в воздухе в 2015 г. (см. табл. 3 [3,4]) изменились в сравнении с предыдущим годом незначительно, а объемные активности  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{131}\text{I}$  значительно возросли. Объемная активность  $^{239,240}\text{Pu}$  увеличилась в 4 раза, максимальное значение наблюдалось в феврале. В целом, среднегодовые объемные активности всех техногенных радионуклидов, наблюдаемых в воздухе г. Обнинска, выше фоновых значений для Центра ЕТР: для  $^{137}\text{Cs}$  – в 2 раза, для  $^{90}\text{Sr}$  – в 1,7 раза.

Тем не менее, зарегистрированные объемные активности 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>.

Отношение среднегодовых объемных активностей  $^{238}\text{Pu}/^{239,240}\text{Pu}$  в 2015 г. было равно 0,58, что значительно выше значения 0,05, характерного для глобального фона Северного полушария [6]. Это подтверждает, что загрязнение приземного слоя атмосферы г. Обнинска указанными изотопами плутония обусловлено, в основном, местным техногенным источником.

Таблица 3  
Среднемесячная объемная активность радионуклидов в воздухе г. Обнинска, Бк/м<sup>3</sup>

Месяц	$^{137}\text{Cs}$ , $\cdot 10^{-7}$			$^{238}\text{Pu}$ , $\cdot 10^{-9}$		$^{239+240}\text{Pu}$ , $\cdot 10^{-9}$		$^{90}\text{Sr}$ , $\cdot 10^{-7}$		$^{131}\text{I}$ , $\cdot 10^{-5}$		$^7\text{Be}$ , $\cdot 10^{-5}$	
	2015г.	2014г.	2013г.	2015г.	2014г.	2015 г.	2014 г.	2015г.	2014 г.	2015г.	2014 г.	2015г.	2014 г.
Январь	8,0	8,0	5,3	0,6	5,2	2,0	4,4	0,46	1,24	5,1	0,36	174	140
Февраль	12	7,0	6,0	2,8	2,0	123,2	3,9	0,69	1,12	1,4	17,8	195	280
Март	21	6,3	3,2	16,3	0,2	20,8	0,7	2,66	1,04	4,1	4,7	235	306
Апрель	10	10	13,0	11,1	7,7	4,6	4,0	2,19	1,13	5,9	1,59	285	337
Май	13,5	9,1	8,5	24,5	8,7	4,9	1,9	1,28	1,11	30,6	0,49	415	561
Июнь	17	6,9	4,1	17,7	11,1	49,2	7,6	1,28	1,20	1,53	0,24	462	452
Июль	9	5,0	4,4	28,01	30,2	18,0	3,8	1,19	0,96	9,5	0,20	344	475
Август	11	6,8	3,6	30,71	18,1	10,12	3,6	1,19	0,96	1,4	0,79	380	362
Сентябрь	7,3	7,9	2,5	22,3	24,9	7,60	5,1	1,19	0,96	62,2	2,83	292	233
Октябрь	30	97	240	23,8	90,3	67,4	43,3		1,35	2,5	0,72	205	289
Ноябрь	8,3	12	8,5	7,06	16,4	7,94	4,6	-	1,03	444	0,29	153	304
Декабрь	8,2	12	8,2	3,83	1,9	8,05	2,8		0,64	10,3	0,15	141	201
Среднее	12,9	15,7	25,6	15,7	18,1	27,0	7,1	1,35 *	1,1	48,2	2,5	273	328

- - пробы в процессе анализа;

\* - среднее за 9 месяцев

В 2015 г. в приземном слое атмосферы г. Обнинска было зарегистрировано 93 случая появления  $^{131}\text{I}$ . В 89 случаях  $^{131}\text{I}$  регистрировался в молекулярной форме и в 42 случаях  $^{131}\text{I}$  регистрировался в аэрозольной форме (в 2010-2014 г.г. – от 21 до 80 случаев за год). Появление йода обусловлено местным источником – Филиалом НИФХИ. Макси-

мальное содержание  $^{131}\text{I}$  в приземном слое атмосферы г. Обнинска наблюдалось 18-19 ноября и составляло  $0,11 \text{ Бк/м}^3$ , что в 66 раз ниже допустимой среднегодовой активности для  $^{131}\text{I}$  ( $\text{Д}О\text{А}_{\text{НАС.}} = 7,3 \text{ Бк/м}^3$  в соответствии с НРБ-99/2009 [5]). Среднегодовая объемная активность  $^{131}\text{I}$  составила  $48,2 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ , что в 19,3 раза выше, чем в 2014 г., и на 4 порядка ниже  $\text{Д}О\text{А}_{\text{НАС.}}$ .

Из естественных радионуклидов в составе глобального фона г. 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 2015 г. составляла  $273 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$  (см. табл. 3). Объемная активность  $^{40}\text{K}$  в 2015 г. изменялась в диапазоне  $(0,4-2,2) \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$  со среднегодовым значением  $0,91 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ , что находится на уровне 2014 г. ( $1,06 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ ). В августе в пробах аэрозолей регистрировался  $^{22}\text{Na}$  с объемной активностью  $2,5 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ .

В целом, в 2015 г. радиационная обстановка на территории Калужской области была стабильной. Наблюдавшиеся в 2015 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 радиойодом, 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.

Необходимо обратить внимание на выбросы  $^{131}\text{I}$  в атмосферу филиалом НИФХИ. На протяжении последних нескольких лет в г. Обнинске наблюдается рост среднегодовой объемной активности и увеличение случаев регистрации радиойода в воздухе. Данное обстоятельство требует принятия мер со стороны предприятия по уменьшению выбросов радиойода в атмосферу г. Обнинска для снижения возможной техногенной нагрузки 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», 2015. – 224 с.
3. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2014 году. Ежегодник. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2015. 322– с.
4. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2013 году. Ежегодник. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2014. – 358 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.
6. Трансурановые элементы в окружающей среде. Под. ред. У.С. Хэнсона. – М.: Энергоатомиздат, 1985.