

СПРАВКА

о радиационной обстановке на территории Калужской области в 2014 году

*Ким В.М., Гариянц И.Г., Каткова М.Н., Волокитин А.А., Виноградова Л.А.,
Петренко Г.И., Федорова А.В., 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 28 лет уровни загрязнения территорий Калужской области ^{137}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 01.01.2014 г. составляло [2]:

- с плотностью загрязнения почвы менее 1 Ки/км² – 356;
- с плотностью загрязнения почвы от 1 до 5 Ки/км² – 193;
- с плотностью загрязнения почвы от 5 до 15 Ки/км² – 14.

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 м², 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.

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 не загрязненных территориях (Калуга, Малоярославец, Спас-Деменск), – ежеквартально.

Радиохимический анализ (содержание ⁹⁰Sr и изотопов плутония) проводится лабораторией ИПМ в объединенных за месяц пробах атмосферных аэрозолей, отобранных в г. Обнинске.

По данным Калужского ЦГМС за 2014 г. среднемесячные значения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (МЭД) на территории области не выходили за пределы колебаний глобального гамма-фона (0,09–0,15 мкЗв/ч). Максимальные среднесуточные значения МЭД не превышали 0,19 мкЗв/ч, за исключением п. Жиздра, в котором МЭД в сентябре достигала 0,20 мкЗв/ч.



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

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

По данным наблюдений суммарная бета-активность ($\Sigma\beta$) выпадений в 2014 г. на территории области осталась на уровне 2013 г. за исключением г. Обнинска, в котором $\Sigma\beta$ уменьшилась практически в два 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												2014 г.	2013 г.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
		Р, Бк/м²-сутки												Сумма, Бк/м²-год	
Калуга	с	0,28	0,33	0,40	0,75	0,73	0,65	0,71	0,84	0,73	0,57	1,16	0,63	236,6	216,2
	м	0,70	0,87	0,87	3,78	2,57	1,74	2,03	1,75	2,23	1,60	5,16	1,79		
Малоярославец	с	0,35	0,39	0,39	0,51	0,48	0,48	0,39	0,56	0,57	0,55	0,56	0,67	179,4	209,7
	м	1,33	0,84	1,22	1,02	1,56	1,34	0,79	1,69	3,35	1,52	1,45	3,64		
Обнинск	с	1,40	1,10	1,40	0,80	1,20	0,90	1,00	1,00	1,30	1,30	2,00	0,80	431,9	930,5
	м	6,00	2,10	4,20	3,50	4,10	2,70	3,50	2,40	5,70	5,30	9,90	3,50		
Жиздра	с	0,35	0,48	0,40	0,48	0,59	0,66	0,50	0,55	0,53	0,50	0,57	0,58	188,3	194,2
	м	0,79	1,59	0,82	2,56	1,72	2,84	1,83	1,73	2,52	2,64	2,08	2,05		
Спас-Деменовск	с	0,38	0,42	0,52	0,47	0,72	0,49	0,48	0,72	0,42	0,47	0,74	0,74	199,8	210,1
	м	1,15	1,46	3,58	1,34	3,52	0,95	1,26	2,17	1,70	2,03	2,68	2,38		
		q, 10⁻⁵ Бк/м³												Среднее	
Обнинск	с	19,6	28,2	31,7	23,3	34,9	22,8	29,4	33,5	32,6	33,3	44,3	26,5	30,0	26,1
	м	33,6	75,6	88,9	45,2	80,5	51,5	67,8	60,8	74,7	103,1	77,4	72,3		

Фоновые выпадения ^{137}Cs по Калужской области, полученные в результате анализа проб, объединенных по трем пунктам (Калуга, Малоярославец и Спас-Деменовск), расположенным на не загрязненной территории, в 2014 г. были на уровне 2013 г. и составили 0,54 Бк/м²-год (см. табл. 2 [3,4]), что в 2,6 раза превышает средневзвешенные годовые значения выпадений ^{137}Cs для не загрязненной в результате чернобыльской аварии Европейской территории России в 2013 г. (0,21 Бк/м²-год) [3]. Повышенные выпадения ^{137}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}Cs были в разы выше региональных фоновых выпадений (см. табл. 2). В п. Жиздра, расположенном на загрязненной после Чернобыльской аварии территории, выпадения ^{137}Cs в 2014 г. уменьшились в 1,6 раза по сравнению с 2013 г., но были в 4,3 раза выше фоновых выпадений по Калужской области. В Обнинске сумма выпадений ^{137}Cs в 2014 г. также уменьшилась в 1,8 раз и составила 1,4 Бк/м²·год (см. табл. 2), что в 2,6 раза выше региональных фоновых выпадений.

Выпадения ^{90}Sr в г. Обнинске в 2014 г. были ниже предела обнаружения.

Выпадения природного радионуклида ^7Be в г. Обнинске в 2014 г. изменялись в диапазоне 24–64 Бк/м²·месяц, составив за год 399 Бк/м². Выпадения природного ^{40}K составили 28,9 Бк/м², изменяясь от < 0,1 до 6,8 Бк/м²·месяц.

Таблица 2

Атмосферные выпадения ^{137}Cs на территории Калужской области

Месяц	Обнинск, Бк/м ² ·месяц			Региональный фон ¹ , Бк/м ² ·квартал			Жиздра, Бк/м ² ·квартал		
	2014	2013	2012	2014	2013	2012	2014	2013	2012
Январь	0,25	0,27	0,11	} 0,13	} 0,054	} 0,08	< 0,12	0,22	0,1
Февраль	0,13	0,3	0,12				0,33	0,13	0,07
Март	0,24	0,17	0,15				0,7	0,13	< 0,04
Апрель	0,26	0,23	0,14	} 0,19	} 0,19	} 0,16	0,1	0,25	< 0,03
Май	0,034	0,13	0,17				0,3	0,28	0,093
Июнь	< 0,01	0,13	< 0,03	} 0,12	} 0,048	} 0,07	0,13	0,3	0,04
Июль	< 0,01	0,18	нпо				0,25	0,47	0,25
Август	< 0,01	0,17	0,04				0,085	0,48	0,17
Сентябрь	0,075	0,12	0,043	} 0,10	} 0,19	} 0,11	0,054	0,5	0,12
Октябрь	0,31	0,38	0,09				< 0,01	0,36	< 0,03
Ноябрь	< 0,01	0,24	0,06				0,056	0,16	нпо
Декабрь	0,05	0,17	0,53	0,15	0,31	0,03			
Сумма за год, Бк/м ² ·год	1,39	2,49	1,48	0,54	0,48	0,42	2,3	3,6	0,98

¹ – среднее по трем пунктам: Калуга, Спас-Деменск, Малоярославец
нпо – ниже предела обнаружения

Среднегодовая объемная суммарная бета-активность радионуклидов в воздухе г. Обнинска (см. табл. 1) в 2014 г. увеличилась в 1,1 раза по сравнению с предыдущим годом и составила $30,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Полученное значение в 1,9 раза выше средневзвешенной по территории Центра ЕТР объемной $\Sigma\beta$ в 2014 г. ($16,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

Среднегодовая объемная суммарная альфа-активность радионуклидов в зоне наблюдения ФЭИ по данным [5] составляла в 2014 г. $21,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³.

Из техногенных радионуклидов в приземном слое атмосферы г. Обнинска в 2014 г., как и в предыдущем году, регулярно регистрировались ^{137}Cs , ^{90}Sr , изотопы плутония и радиоактивный ^{131}I . В 2014 г. среднегодовая объемная активность этих радионуклидов, за

исключением ^{238}Pu , была ниже, чем в 2013 г. (см. табл. 3 [3,4]). Объемная активность ^{137}Cs уменьшилась в 1,6 раза, объемная активность ^{90}Sr (за 10 месяцев) уменьшилась в 8,3 раза по сравнению с тем же периодом 2013 г., объемная активность $^{239,240}\text{Pu}$ (за 9 месяцев) – в 1,2 раза. Объемная активность ^{238}Pu (за 9 месяцев) увеличилась в 6 раз по сравнению с тем же периодом 2013 г. Максимальные среднесуточные значения объемной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr наблюдались 15-16 октября 2014 г.: $240 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ для ^{137}Cs и $9,35 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ для ^{90}Sr . В срок 15-16 октября в приземном слое наблюдалась и максимальная за год среднесуточная объемная суммарная бета-активность – $103 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (см. табл.1). В целом, среднегодовые объемные активности всех техногенных радионуклидов, наблюдаемых в воздухе г. Обнинска, выше фоновых значений для Центра ЕТР: для ^{137}Cs – в 4 раза, для ^{90}Sr – в 2,4 раза.

Отношение среднегодовых объемных активностей $^{238}\text{Pu}/^{239,240}\text{Pu}$ в 2014 г. было равно 3, 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/м³

Месяц	$^{137}\text{Cs}, \cdot 10^{-7}$			$^{238}\text{Pu}, \cdot 10^{-9}$		$^{239,240}\text{Pu}, \cdot 10^{-9}$		$^{90}\text{Sr}, \cdot 10^{-7}$		$^{131}\text{I}, \cdot 10^{-5}$		$^7\text{Be}, \cdot 10^{-5}$	
	2014г.	2013г.	2012г.	2014г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
Январь	8	5,3	4,5	5,2	1,8	4,4	3,6	1,24	0,27	0,36	8,0	140	142
Февраль	7	6,0	10	2,0	3,7	3,9	2,5	1,12	1,37	17,8	4,6	280	223
Март	6,3	3,2	44	0,2	1,0	0,7	1,2	1,04	0,70	4,7	9,5	306	240
Апрель	10	13,0	5,5	7,7	4,3	4,0	9,0	1,13	0,57	1,59	58	337	370
Май	9,1	8,5	8,4	8,7	1,7	1,9	7,0	1,11	0,83	0,49	0,60	561	460
Июнь	6,9	4,1	6,0	11,1	2,4	7,6	5,0	1,20	0,49	0,24	0,29	452	322
Июль	5,0	4,4	4,5	30,2	2,7	3,8	7,4	0,96	0,48	0,20	н	475	310
Август	6,8	3,6	3,0	18,1	0,7	3,6	3,6	0,96	0,33	0,79	н	362	333
Сентябрь	7,9	2,5	6,2	24,9	0,5	5,1	2,0	0,96	0,48	2,83	0,53	233	180
Октябрь	97	240	7,3	*	92	*	247	1,36	87,5	0,72	1,8	289	221
Ноябрь	12	8,5	6,5	*	1,0	*	7,5	*	0,88	0,29	3,7	304	164
Декабрь	12	8,2	5,0	*	4,7	*	3,0	*	1,32	0,15	0,19	201	164
Среднее	15,7	25,6	9,2	12,0	9,71	3,9*	24,9	1,12*	7,94	2,5	7,3	328	261

н – ниже предела обнаружения ($< 0,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³);

* – проба находится на измерении.

Тем не менее, зарегистрированные объемные активности радионуклидов были на пять-семь порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности (ДОО_{НАС}) этих радионуклидов в соответствии с НРБ-99/2009 [7]: для ^{137}Cs - ДОО_{НАС} = 27 Бк/м³, для $^{239,240}\text{Pu}$ – $2,5 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³, для ^{238}Pu – $2,7 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³, для ^{90}Sr – 2,7 Бк/м³.

В 2014 г. в приземном слое атмосферы г. Обнинска было зарегистрировано 50 случаев появления ^{131}I . В каждом случае йод регистрировался в молекулярной форме и в 21

случае йод также регистрировался в аэрозольной форме (в 2010-2013 г.г. – от 21 до 80 случаев за год). Появление йода обусловлено местным источником – Филиалом НИФХИ. Максимальное содержание ^{131}I в приземном слое атмосферы г. Обнинска наблюдалось 31-03 февраля и составляло $3,2 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³. Среднегодовая объемная активность ^{131}I составила $2,4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 3 раза ниже чем в 2013 г., и на 5 порядков ниже допустимой среднегодовой активности для ^{131}I (ДОО_{НАС} = 7,3 Бк/м³ в соответствии с НРБ-99/2009 [7]).

Из естественных радионуклидов в составе глобального фона г. Обнинска определялись ^7Be , ^{40}K и ^{22}Na . Среднегодовая объемная активность ^7Be в воздухе от года к году меняется в пределах одного порядка величины и в 2014 г. составляла $328 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (см. табл. 3). Объемная активность ^{40}K в 2014 г. изменялась в диапазоне $(0,23-1,9) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ со среднегодовым значением $1,06 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что находится на уровне 2013 г. ($0,76 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). В феврале, июне и сентябре месяце в пробах аэрозолей регистрировался ^{22}Na с объемной активностью $(1,5-4,9) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

В целом, в 2014 г. радиационная обстановка на территории Калужской области была стабильной. Наблюдавшиеся в 2013 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 ^{131}I , отсутствующим в составе глобального радиоактивного фона, на повышенное по сравнению с фоновыми уровнями радиоактивное загрязнение атмосферы ^{137}Cs , ^{90}Sr и изотопами плутония.

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», 2014. – 224 с.
3. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2013 году. Ежегодник. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2014. – 298 с.
4. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2012 году. Ежегодник. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2013. – 344 с.
5. Справка о результатах контроля радиационной обстановки на территории г. Обнинска в 2014 году. – Обнинск, ФЭИ, 2014.
6. Трансурановые элементы в окружающей среде. Под. ред. У.С. Хэнсона. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
7. 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.