

## СПРАВКА

### о радиационной обстановке на территории Калужской области в 2016 году

*Ким В.М., Каткова М.Н., 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 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 01.01.2016 г. составляло [2]:

- с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  менее 1 Ки/км<sup>2</sup> – 358;
- с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  от 1 до 5 Ки/км<sup>2</sup> – 194;
- с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  от 5 до 15 Ки/км<sup>2</sup> – 10.

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 воздухо-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 (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 (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 месяц или квартал проб атмосферных аэрозолей, отобранных в г. Обнинске, проводится лабораторией ИПМ

По данным Калужского ЦГМС за 2016 г., среднемесячные и среднегодовые 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 0,15 мкЗв/ч и от 0,10 до 0,14 мкЗв/ч, соответственно. Максимальные среднесуточные значения МЭД изменялись в пределах от 0,14 до 0,18 мкЗв/ч. Максимум наблюдался в январе в п. Жиздра, загрязненном в результате аварии на ЧАЭС.

Суммарная бета-активность ( $\Sigma\beta$ ) радиоактивных выпадений в 2016 г. на территории области уменьшилась по сравнению с 2015 г. в 1,2-1,5 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 |      |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      | 2016 г. | 2015 г.                          |       |
|--------------------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|---------|----------------------------------|-------|
|                                            | 1      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     | 9    | 10   | 11   | 12   |         |                                  |       |
| <b>Р, Бк/м<sup>2</sup>·сутки</b>           |        |      |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |         | Сумма,<br>Бк/м <sup>2</sup> ·год |       |
| Калуга                                     | с      | 0,7  | 0,9  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,4  | 0,5   | 0,4  | 0,5  | 0,4  | 0,4  | 0,3     | 191,6                            | 292,0 |
|                                            | м      | 4,2  | 6,5  | 2,5  | 3,1  | 2,6  | 0,7  | 1,7   | 0,7  | 0,9  | 1,5  | 1,1  | 0,9     |                                  |       |
| Малоярославец                              | с      | 1,2  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 0,9  | 0,6  | 0,5   | 0,6  | 0,9  | 0,8  | 0,5  | 0,5     | 270,7                            | 328,5 |
|                                            | м      | 7,8  | 1,9  | 2,5  | 4,6  | 6,7  | 1,8  | 2,0   | 1,7  | 2,9  | 4,1  | 2,3  | 1,1     |                                  |       |
| Обнинск                                    | с      | 1,0  | 0,8  | 1,0  | 0,8  | 0,9  | 1,4  | 1,0   | 1,3  | 0,8  | 1,2  | 1,0  | 0,7     | 362,0                            | 438   |
|                                            | м      | 4,1  | 2,9  | 3,8  | 3,2  | 2,5  | 6,8  | 3,0   | 5,1  | 3,0  | 5,3  | 3,8  | 2,5     |                                  |       |
| Жиздра                                     | с      | 0,6  | 0,7  | 1,0  | 1,2  | 1,0  | 0,8  | 0,6   | 0,5  | 0,6  | 0,8  | 0,5  | 0,4     | 264,6                            | 328,5 |
|                                            | м      | 2,3  | 2,1  | 3,8  | 5,9  | 4,7  | 2,3  | 2,2   | 1,2  | 2,0  | 5,3  | 2,5  | 0,7     |                                  |       |
| Спас-Деменск                               | с      | 0,9  | 0,8  | 1,0  | 0,8  | 0,6  | 0,6  | 0,7   | 0,5  | 0,5  | 0,8  | 0,6  | 0,4     | 249,4                            | 328,5 |
|                                            | м      | 3,4  | 2,4  | 4,0  | 2,4  | 2,2  | 2,3  | 1,6   | 2,4  | 1,2  | 4,1  | 2,4  | 1,2     |                                  |       |
| <b>q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup></b> |        |      |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |         | Среднее                          |       |
| Обнинск                                    | с      | 46,8 | 20,4 | 24,5 | 24,4 | 24,1 | 20,4 | 35,0  | 24,6 | 18,4 | 29,0 | 34,8 | 17,5    | 26,7                             | 25,3  |
|                                            | м      | 71,6 | 41,4 | 58,3 | 48,8 | 42,5 | 43,3 | 360,6 | 49,3 | 51,4 | 70,0 | 94,3 | 65,0    |                                  |       |

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 2016 г. уменьшились в 1,4 раза и составили 0,65 Бк/м<sup>2</sup>·год (см. табл. 2 [3,4]), но в 1,8 раза превышали средневзвешенное годовое значение выпадений  $^{137}\text{Cs}$  для не загрязненной в результате чернобыльской аварии Европейской территории России в 2015 г. (0,37 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 2016 г. также уменьшились в 1,2 раза по сравнению с 2015 г., но были в 4,3 раза выше фоновых выпадений по Калужской области. В Обнинске годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  увеличились более, чем в два раза и составили 5,2 Бк/м<sup>2</sup>. Это в 14 раз выше средневзвешенных годовых выпадений для Центра ЕТР в 2015 г., в 14 раз выше фоновых выпадений по Калужской области и почти в 2 раза выше, чем в Жиздре, загрязненной после аварии на ЧАЭС. Максимальные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в Обнинске, также как и его максимальное содержание в воздухе, наблюдались в ноябре – 3,6 Бк/м<sup>2</sup>, что составляет более половины годовых выпадений этого радионуклида.

Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  в г. Обнинске в 2015 г. были ниже предела обнаружения.

Выпадения природного радионуклида  $^7\text{Be}$  в г. Обнинске в 2016 г. изменялись в диапазоне 16,5 – 115,0 Бк/м<sup>2</sup>·месяц, составив за год 737 Бк/м<sup>2</sup>. Выпадения природного  $^{40}\text{K}$  составили 38,4 Бк/м<sup>2</sup>, изменяясь от < 0,1 до 7,1 Бк/м<sup>2</sup>·месяц.

Таблица 2

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

| Месяц   | Обнинск, Бк/м <sup>2</sup> ·месяц |        |      | Региональный фон <sup>1</sup> ,<br>Бк/м <sup>2</sup> ·квартал |        |        | Жиздра, Бк/м <sup>2</sup> ·месяц |      |        |
|---------|-----------------------------------|--------|------|---------------------------------------------------------------|--------|--------|----------------------------------|------|--------|
|         | 2016                              | 2015   | 2014 | 2016                                                          | 2015   | 2014   | 2016                             | 2015 | 2014   |
| Январь  | 11                                | 0,11   | 0,25 | } 0,12                                                        | } 0,21 | } 0,13 | 0,084                            | 0,3  | < 0,12 |
| Февраль | < 0,01                            | 0,07   | 0,13 |                                                               |        |        | 0,28                             | 0,18 | 0,33   |
| Март    | < 0,01                            | < 0,02 | 0,24 |                                                               |        |        | 0,55                             | 0,03 | 0,7    |

|                                         |        |        |        |      |      |      |       |        |        |
|-----------------------------------------|--------|--------|--------|------|------|------|-------|--------|--------|
| Апрель                                  | 0,22   | 0,19   | 0,26   |      |      |      | 0,37  | 0,28   | 0,1    |
| Май                                     | 0,26   | 0,9    | 0,034  | 0,17 | 0,32 | 0,19 | 0,1   | 0,36   | 0,3    |
| Июнь                                    | 0,22   | < 0,19 | < 0,01 |      |      |      | 0,26  | 0,4    | 0,13   |
| Июль                                    | 0,097  | < 0,1  | < 0,01 |      |      |      | 0,42  | 0,15   | 0,25   |
| Август                                  | < 0,1  | 0,1    | < 0,01 | 0,28 | 0,14 | 0,12 | 0,20  | 0,45   | 0,085  |
| Сентябрь                                | < 0,1  | 0,12   | 0,075  |      |      |      | 0,088 | 0,56   | 0,054  |
| Октябрь                                 | < 0,01 | 0,23   | 0,31   |      |      |      | 0,20  | 0,4    | < 0,01 |
| Ноябрь                                  | 3,6    | < 0,1  | < 0,01 | 0,08 | 0,21 | 0,10 | 0,12  | 0,3    | 0,056  |
| Декабрь                                 | < 0,1  | < 0,1  | 0,05   |      |      |      | 0,12  | < 0,01 | 0,15   |
| Сумма за год,<br>Бк/м <sup>2</sup> -год | 5,2    | 2,23   | 1,39   | 0,65 | 0,88 | 0,54 | 2,8   | 3,4    | 2,3    |

<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 2016 г. осталась на уровне 2015 г. ( $25,3 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) и составила  $26,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,7 раза выше средневзвешенной объемной  $\Sigma\beta$  по территории Центра ЕТР в 2015 г. ( $16,1 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Из техногенных радионуклидов в приземном слое атмосферы г. Обнинска в 2016 г., как и в предыдущие годы, регулярно регистрировались <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr, изотопы плутония и радиоактивный <sup>131</sup>I (см. табл. 3 [3,4]).

Из таблицы видно, что среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в Обнинске последние три года снижается. В 2016 г. она снизилась в 1,5 раза по сравнению с предыдущим годом, однако превышала средневзвешенное значение для Центра ЕТР за 2015 г. в 1,6 раза.

Содержание <sup>90</sup>Sr в воздухе за 10 месяцев 2016 г. (см. табл. 3) незначительно уменьшилось в сравнении с тем же периодом 2015 г., но было в 1,2 раза выше средневзвешенного значения для Центра ЕТР. Объемные активности <sup>238</sup>Pu и <sup>239,240</sup>Pu по не полным данным (см. табл. 3) значительно уменьшились – в 2-4 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 (ДОНАС.) этих радионуклидов в соответствии с НРБ-99/2009 [5]: для <sup>137</sup>Cs ДОНАС. = 27 Бк/м<sup>3</sup>, для <sup>239+240</sup>Pu –  $2,5 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>, для <sup>238</sup>Pu –  $2,7 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>, для <sup>90</sup>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 «Гайфун»)

| Месяц    | <sup>137</sup> Cs, $\cdot 10^{-7}$ |        |        | <sup>238</sup> Pu, $\cdot 10^{-9}$ |        | <sup>239+240</sup> Pu, $\cdot 10^{-9}$ |        | <sup>90</sup> Sr, $\cdot 10^{-7}$ |        | <sup>131</sup> I, $\cdot 10^{-5}$ |        | <sup>7</sup> Be, $\cdot 10^{-5}$ |        |
|----------|------------------------------------|--------|--------|------------------------------------|--------|----------------------------------------|--------|-----------------------------------|--------|-----------------------------------|--------|----------------------------------|--------|
|          | 2016г.                             | 2015г. | 2014г. | 2016г.                             | 2015г. | 2016г.                                 | 2015г. | 2016г.                            | 2015г. | 2016г.                            | 2015г. | 2016г.                           | 2015г. |
| Январь   | 11                                 | 8,0    | 8,0    | 11,0                               | 0,6    | 10,0                                   | 2,0    | 0,94                              | 0,46   | 2,4                               | 5,1    | 170                              | 170    |
| Февраль  | 6,4                                | 12     | 7,0    | 3,14                               | 2,8    | 4,55                                   | 123,2  | 0,63                              | 0,69   | 23                                | 1,4    | 180                              | 180    |
| Март     | 3,7                                | 21     | 6,3    | 9,0                                | 16,3   | 10,0                                   | 20,8   | 0,73                              | 2,66   | 62,5                              | 4,1    | 160                              | 160    |
| Апрель   | 7,5                                | 10     | 10     | 1,0                                | 11,1   | 8,0                                    | 4,6    | 1,36                              | 2,19   | 7,9                               | 5,9    | 280                              | 280    |
| Май      | 12                                 | 13,5   | 9,1    | 2,3                                | 24,5   | 10,5                                   | 4,9    | 8,05                              | 1,28   | 1,7                               | 30,6   | 740                              | 740    |
| Июнь     | 4,2                                | 17     | 6,9    | 2,27                               | 17,7   | 4,21                                   | 49,2   | 0,94                              | 1,28   | 30,9                              | 1,53   | 291                              | 291    |
| Июль     | 1,7                                | 9      | 5,0    | -                                  | 28,01  | -                                      | 18,0   | 0,88                              | 1,19   | 7,9                               | 9,5    | 360                              | 360    |
| Август   | 2,7                                | 11     | 6,8    | -                                  | 30,71  | -                                      | 10,12  | 1,24                              | 1,19   | 127                               | 1,4    | 305                              | 305    |
| Сентябрь | 1,5                                | 7,3    | 7,9    | -                                  | 22,3   | -                                      | 7,60   | 0,97                              | 1,19   | 4,0                               | 62,2   | 167                              | 167    |
| Октябрь  | 5,4                                | 30     | 97     | -                                  | 23,8   | -                                      | 67,4   | 2,18                              | 9,68   | 50,4                              | 2,5    | 217                              | 217    |
| Ноябрь   | 38                                 | 8,3    | 12     | -                                  | 7,06   | -                                      | 7,94   | -                                 | 9,68   | 30,8                              | 444    | 488                              | 488    |
| Декабрь  | 8,5                                | 8,2    | 12     | -                                  | 3,83   | -                                      | 8,05   | -                                 | 9,68   | 26,1                              | 10,3   | 107                              | 107    |
| Среднее  | 8,6                                | 12,9   | 15,7   | -                                  | 15,7   | -                                      | 27,0   | -                                 | 3,43   | 31,2                              | 48,2   | 289                              | 289    |

- - пробы в процессе анализа.

В 2016 г. в приземном слое атмосферы в центре г. Обнинска на высоте двух м было зарегистрировано 111 случаев появления  $^{131}\text{I}$  – самое большое количество случаев за все время наблюдений (с 1990 г. от 21 до 93 случаев за год). Среднегодовая объемная активность  $^{131}\text{I}$  в воздухе Обнинска в 2016 г. составила  $3,1 \cdot 10^{-4}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,5 раза ниже значения предыдущего года и на 4 порядка ниже допустимой среднегодовой активности для  $^{131}\text{I}$ . Максимальная объемная активность  $^{131}\text{I}$  наблюдалась 01-02.08.2016 и составляла  $3,4 \cdot 10^{-2}$  Бк/м<sup>3</sup>, что всего на два порядка ниже допустимой среднегодовой активности для  $^{131}\text{I}$  (ДОА<sub>НАС.</sub> = 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 – Филиалом 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 было зарегистрировано 2 случая регистрации  $^{99}\text{Mo}$ . Максимальная величина наблюдалась 10-11.02.2016 и составляла  $2,9 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>, что на 5 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 2016 г. составляла  $289 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (см. табл. 3). Объемная активность  $^{40}\text{K}$  в 2016 г. изменялась в диапазоне ( $< 0,1-1,5$ )  $\cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> со среднегодовым значением  $0,69 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что ниже уровня 2015 г. ( $0,91 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). В феврале, апреле, июле и августе в пробах аэрозолей регистрировался  $^{22}\text{Na}$  с объемной активностью в диапазоне  $(0,017-0,03) \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>.

В целом, в 2016 г. радиационная обстановка на территории Калужской области была стабильной. Наблюдавшиеся в 2016 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  $^{131}\text{I}$ , 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 радиойодом, 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 «Гайфун», 2016. – 226 с.
3. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2015 году. Ежегодник. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2016. 347 с.
4. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2014 году. Ежегодник. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2015. 322 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.