

## Влияние потребления различных пищевых продуктов на формирование доз внутреннего облучения взрослого населения Российской Федерации после аварии на Чернобыльской АЭС

А.А. Братилова, Г.Я. Брук

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

*Статья посвящена закономерностям формирования доз внутреннего облучения взрослого населения Российской Федерации за счет потребления различных пищевых продуктов в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС. Выполнена оценка вклада различных пищевых продуктов в формирование указанных доз, среди них выделены продукты, дающие наибольший вклад в формирование доз внутреннего облучения. На примере Брянской области проведено сравнение современных рационов питания населения с более ранними – в начальный и промежуточный периоды после аварии. Показано, как изменения в составе рационов питания влияют на уровни облучения местных жителей, что необходимо для корректной оценки доз внутреннего облучения населения, проживающего на загрязненных территориях.*

**Ключевые слова:** Чернобыльская АЭС, радиоактивное загрязнение, доза внутреннего облучения, рацион питания.

### Введение

Авария на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) является самой масштабной радиационной катастрофой в мире. В результате теплового взрыва и выброса в атмосферу продуктов деления ядерного топлива радиоактивному загрязнению подверглись значительные территории. Только в Российской Федерации к зонам радиоактивного загрязнения (с поверхностной активностью цезия-137 на почве более 37 кБк/м<sup>2</sup> в 1991 г.) было отнесено 4540 населенных пунктов (далее – НП). По состоянию на 2016 г. к зонам радиоактивного загрязнения относятся 3855 НП, в которых проживает более 1,5 млн человек<sup>1</sup>.

Наибольшему радиоактивному загрязнению подверглась Брянская область: так, в Красногорском районе до сих пор есть населенные пункты с загрязнением почвы цезием-137 более 1,5 МБк/м<sup>2</sup>. Значительно пострадали также Тульская, Калужская и Орловская области.

Кроме этих 4 областей, еще в 10 субъектах Российской Федерации имеются населенные пункты, расположенные в зонах радиоактивного загрязнения.

**Цель исследования** – изучение закономерностей формирования доз внутреннего облучения взрослого населения сельских НП Российской Федерации за счет потребления различных пищевых продуктов в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС и оценка вклада разных продуктов в формирование указанных доз.

### Задачи исследования

1. Сбор и анализ данных радиационного мониторинга в 14 субъектах Российской Федерации, загрязненных долгоживущими радионуклидами, включающий в себя определение содержания <sup>137</sup>Cs в пищевых продуктах, индивидуальные опросы местных жителей о структуре и

<sup>1</sup> Постановление Правительства РФ от 08.10.2015 № 1074 «Об утверждении перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» [Governmental decree of Russian Federation №1074 from 08.10.2015 «On approval of the list of locations within the contaminated zone boundaries due to the Chernobyl NPP accident»]

**Брук Геннадий Яковлевич**

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева  
**Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: gen-bruk@yandex.ru

составе их рационов питания, результаты измерений содержания  $^{137}\text{Cs}$  в их организме.

2. Оценка вклада различных пищевых продуктов в формирование доз внутреннего облучения взрослого населения Российской Федерации в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС.

Надо отметить, что в Российской Федерации до сих пор нет опубликованных работ о потреблении пищевых продуктов местного происхождения на чернобыльских территориях разных субъектов России (в нашей работе – это 12 субъектов из 14 пострадавших, ранее были только данные по Брянской области [1–2] с устаревшей на сегодняшний день информацией). В связи с этим актуальность данной работы совершенно очевидна.

### Материалы и методы

Измерения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в организме жителей на счетчиках (спектрометрах) излучения человека (СИЧ), отбор проб пищевых продуктов, их предварительная подготовка к радиохимическому и гамма-спектрометрическому анализу на содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  проводили в соответствии с методическими рекомендациями 2.6.1.0006-10<sup>2</sup>. В качестве СИЧ использовали портативные сцинтилляционные спектрометры «DigiDART» производства фирмы ORTEC, USA, с детектором NaI(Tl) 75×75 мм. В методических рекомендациях 2.6.1.0006-10 приведена также форма индивидуальных опросных анкет местного населения, использованных нами для выявления путей и особенностей формирования доз внутреннего облучения населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях, и уточнения полученных им доз внутреннего облучения за счет потребления пищевых продуктов. Анкета разработана таким образом, чтобы в результате ответов на вопросы разной направленности можно было установить наиболее достоверный ответ на интересующий нас вопрос.

Анкетирование населения выполнено сотрудниками института в экспедиционных исследованиях, проведенных в сельских НП Брянской, Воронежской, Калужской, Курской, Липецкой, Орловской, Пензенской, Рязанской, Тамбовской, Тульской и Ульяновской областей, а также Республики Мордовия.

Следует подчеркнуть, что среднестатистические данные Росстата о потреблении различных пищевых продуктов совершенно непригодны для расчетов доз внутреннего облучения населения. Во-первых, Росстат публикует, как правило, не фактические данные о потреблении, а так называемую «потребительскую корзину» – приблизительный набор продуктов, характеризующих типичный

уровень и структуру ежемесячного (ежегодного) потребления человека или семьи. Такой набор используется для вычисления минимального потребительского бюджета (прожиточный минимум). Во-вторых, фактические данные Росстата не только малодоступны, но и малоприменимы для расчетов доз, обусловленных чернобыльской аварией, так как в них нет информации о потреблении пищевых продуктов именно местного происхождения, которые как раз и нужны для выполнения данных расчетов.

Как известно, модельные расчеты доз внутреннего облучения населения базируются либо на данных о содержании радионуклидов в местных пищевых продуктах, потребляемых жителями, и их рационе питания, либо на данных о коэффициентах перехода  $^{137}\text{Cs}$  (КП<sub>137</sub>) из преобладающих в данном НП групп и типов почв в различные пищевые продукты, поверхностной активности  $^{137}\text{Cs}$  на почве и опять же рационе питания населения [3]. При этом можно использовать формулу (1) из методических указаний МУ 2.6.1.2003-05<sup>3</sup>:

$$E_{НП}^{int} = d_k \cdot \sum_i КП_i \cdot \sigma_{137} \cdot V_i \cdot K_i, \text{ мЗв/год, (1)}$$

где:  $d_k$  – дозовый коэффициент для пищевого пути поступления  $^{137}\text{Cs}$  в организм человека; для взрослых мужчин и женщин принято среднее значение  $d_k=1,2 \cdot 10^{-5}$  мЗв·Бк<sup>-1</sup> (с учетом разной мышечной массы у мужчин и женщин и разных периодов полувыведения  $^{137}\text{Cs}$  из организма, составляющих в среднем для взрослых жителей средней полосы европейской части России 97 сут у мужчин и 72 сут у женщин);

$КП_i$  – коэффициент перехода  $^{137}\text{Cs}$  из почвы в  $i$ -й пищевой продукт, 10<sup>-3</sup> м<sup>2</sup>/кг; численные значения этого параметра на период 2012–2020 гг. для различных пищевых продуктов приведены в таблице 1;

$\sigma_{137}$  – поверхностная активность  $^{137}\text{Cs}$  в почве на территории НП в рассматриваемом году (по данным Росгидромета), кБк/м<sup>2</sup>;

$V_i$  – годовое потребление  $i$ -го пищевого продукта, кг·год<sup>-1</sup>;

$K_i$  – коэффициент снижения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в готовом  $i$ -м пищевом продукте по сравнению с исходным вследствие его кулинарной обработки, отн. ед.;  $K_i=1,0$  для молока,  $K_i=0,8$  для картофеля,  $K_i=0,5$  для грибов.

Используя формулу (1), можно оценить вклад в дозу внутреннего облучения от потребления различных пищевых продуктов.

К сожалению, количество СИЧ-измерений достаточно ограничено, и с их помощью невозможно закрыть проблему оценки доз в каждом НП из зон радиоактивного

<sup>2</sup> Методические рекомендации МР 2.6.1.0006-10 «Проведение комплексного экспедиционного радиационно-гигиенического обследования населенного пункта для оценки доз облучения населения». Радиационная гигиена. – 2011. Т. 4, № 3. С. 95–111. [Methodical guidelines MR 2.6.1.0006-10 «Conduction of the radiation-hygienic assessment of the residential areas for the assessment of the doses to the public». Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene, 2011, Vol. 4, No. 3, pp. 95-111]

<sup>3</sup> Методические указания МУ 2.6.1.2003-05 «Оценка средних годовых эффективных доз облучения критических групп жителей населенных пунктов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС». Введ. 01.10.2005. М., 2005. 16 с. [Methodological guidelines. The assessment of critical population groups average annual effective exposure doses in radioactively contaminated Russian Federation settlements after Chernobyl NPP accident (MG 2.6.1. 2003-05), approved and enacted July 25.2005, Moscow, 2005, 16 p.]

Таблица 1

Потребление различных пищевых продуктов и их вклад в дозу внутреннего облучения взрослого населения, проживающего на территориях с преобладанием дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почв

[Table 1

Consumption of different foodstuffs and the impact of corresponding foodstuffs into internal exposure dose for adult population living in the territories with prevailing of turf-podzol sandy and sandy-loam soils]

Продукт [Product]	Потребление, кг/год [Consumption, kg/year]			КП, м <sup>2</sup> /кг	Вклад в дозу внутреннего облучения от потребления данного продукта, % [Contribution to internal exposure dose due to the corresponding product consumption, %]
	Среднее арифметическое [Mean value]	Минимум* [Minimum]	Максимум* [Maximum]		
Молоко коровье [Cow milk]	90	53	127	0,00017	15,6
Молоко козье [Goat milk]	8,1	0,2	18	0,00033	2,8
Картофель [Potatoes]	100	60	140	0,00006	5,0
Свинина [Pork]	18	9	27	0,00034	6,2
Говядина [Beef]	9,5	2,0	17	0,00055	5,3
Рыба озерная [Lake fish]	4,2	0,0	8,4	0,0013	5,7
Рыба речная [River fish]	2,1	0,0	4,2	0,00075	1,6
Грибы лесные [Forest mushrooms]	6,6	2,2	11	0,013	43,3
Ягоды лесные [Forest berries]	3,4	1,6	5,2	0,0042	14,5
		Итого [Total]			100,0

\* – под минимумом и максимумом здесь следует понимать среднее арифметическое за вычетом 2 стандартных ошибок среднего и сумму среднего арифметического и 2 стандартных ошибок среднего соответственно.

[\* – the minimum and maximum in the context is the mean arithmetical value minus 2 standard error of mean values and the sum of the mean arithmetical value with 2 standard error of mean values, correspondently].

загрязнения, для этого используются модельные расчеты с верифицированными по СИЧ-измерениям параметрами.

### Результаты и обсуждение

В результате проведения в 2012–2015 гг. экспедиционных работ на территориях, пострадавших вследствие аварии на ЧАЭС, нами были заполнены индивидуальные опросные анкеты на 2785 местных жителей.

В качестве примера в таблице 1 приведены рационы питания и вклад в дозу внутреннего облучения от потребления различных пищевых продуктов взрослым населением территорий с преобладанием дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почв, характерных для большинства субъектов Российской Федерации, радиоактивно загрязненных вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, включая и наиболее загрязненную Брянскую область.

Вклад в дозу внутреннего облучения от потребления каждого пищевого продукта рассчитывали по данным о содержании радионуклидов в различных местных пищевых продуктах, потребляемых жителями, и их рационе пи-

тания либо по данным о коэффициентах перехода <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr из преобладающих в данном НП групп и типов почв в различные пищевые продукты, поверхностной активности данных радионуклидов на почве, а также рационах питания населения.

Средний вклад в дозу внутреннего облучения от поступления в организм жителей <sup>90</sup>Sr с продуктами питания на территориях с преобладанием дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почв в настоящее время составляет не более 1,5%, а на черноземных почвах достигает почти 10%.

Наибольший вклад в формирование дозы внутреннего облучения в настоящее время вносят молоко, грибы и ягоды лесные, в отличие от раннего периода после аварии, когда наибольший вклад в формирование этой дозы вносило молоко [4].

Представляет интерес сравнить потребление пищевых продуктов жителями загрязненных территорий в настоящее время (отдаленный период после аварии на ЧАЭС) с более ранними периодами. Так, в статье [1] автор описывает динамику изменения рационов питания насе-

ления Брянской области, проживающего на территориях, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС, начиная с доаварийного периода.

К осени 1986 г. потребление молока из личных хозяйств в селах, отнесенных к контролируемой территории, упало до 1–3% от доаварийного уровня, так как в августе – сентябре молочный скот у большинства жителей был принудительно закуплен государством. Население перешло на потребление «чистого» молока, поставляемого с государственных молокозаводов в магазины. Однако количество его составило лишь около 40% от прежнего потребления.

В селах, не отнесенных к контролируемой территории, где молочный скот был оставлен в личном пользовании жителей, потребление молока из личных подсобных хозяйств также снизилось до 45% от доаварийного уровня, а потребление молока из государственной розничной сети возросло лишь на 6–7%, то есть общее количество потребляемого молока уменьшилось вдвое. В городах снижение общего потребления молока составило 15–20%.

Потребление мяса из личных подсобных хозяйств, отнесенных к контролируемой территории, снизилось до 40% от доаварийного уровня, а в селах, не отнесенных к контролируемой территории, – до 80–85%. Несмотря на то, что потребление мяса, поставляемого в торговую сеть, возросло в несколько раз, общее потребление мяса и мясных продуктов как в городе, так и в селе снизилось на 10–30%.

В качестве примера автор работы [1] приводит данные опросов населения о среднем потреблении молока и мяса взрослыми жителями села Веприн, отнесенного к контролируемой территории (табл. 2).

Такое снижение потребления молочных и мясных продуктов в первые годы после аварии неудивительно, так как в этом селе, как и во многих других селах контролируемой территории, скот у большинства жителей был изъят в 1986 г. До аварии стадо коров насчитывало здесь не-

сколько десятков, к 2006 г. осталось 14 коров, в 2007 г. – 7, а в 2012 г. уже не было ни одной коровы.

Запрет (точнее, ограничения) на содержание скота в личном хозяйстве жителей пострадавших сел был введен только на начальный период аварии из-за наличия в радиоактивных выпадениях короткоживущих радионуклидов йода, прежде всего <sup>131</sup>I. Кроме того, государство выкупало скот у населения. В конечном итоге люди отвыкли от тяжелого труда по уходу за скотиной и не хотят к нему возвращаться. В то же время молоко в магазинах стоит дорого и не соответствует их вкусовым привычкам. В связи с этим потребление мясо-молочных продуктов по-прежнему остается на уровне, существенно более низком, чем до аварии на ЧАЭС. Так, по нашим данным за 2012 г., потребление молока в юго-западных районах Брянской области составило всего 99 л/год, а свинины, говядины и мяса птицы – 33 кг/год, то есть так и не достигло доаварийного уровня.

Значительную часть рациона питания местных жителей составляют овощи, особенно картофель (до 50%). Их потребление за эти годы оставалось практически неизменным, однако уровни радиоактивного загрязнения овощей всегда были невысоки, и вклад их в дозу внутреннего облучения населения невелик.

Иная ситуация наблюдается при потреблении природных пищевых продуктов. Оказалось, что вследствие геохимических и биохимических особенностей поведенная радионуклидов цезия в окружающей среде удельная активность <sup>137</sup>Cs в этих продуктах поддерживается на высоком уровне в течение многих лет. Это приводит к возрастающей со временем роли «даров природы» (дикорастущих грибов, лесных ягод, дичи и рыбы из местных водоемов) в формировании доз внутреннего облучения местных жителей.

Потребление дикорастущих грибов и лесных ягод зависит от их урожая и меняется от года к году. Так, за все время наших наблюдений в Брянской области, начиная с

Среднее потребление молока и мяса взрослыми жителями села Веприн до и после аварии на ЧАЭС, кг/год [1]

Таблица 2

[Table 2]

Average milk and meat consumption by the adult population of Veprin settlement before and after the Chernobyl accident, kg/year

Продукт [Product]	Источник [Source]	Год [Year]				
		1985	1987	1990	1993	2006
Молоко и молочные продукты [Milk and milk products]	Частный сектор [Private farms]	285±29	150±29	44±7,3	146±26	91±26
	Магазин [Food shop]	–	–	40±7,3	7,3±3,7	–
	Всего [Total]	285±29	150±29	84±11	153±26	91±26
Мясо и мясные продукты [Meat and meat products]	Частный сектор [Private farms]	62±3,7	55±3,7	18±1,5	47±7,3	26±3,7
	Магазин [Food shop]	–	11±3,7	40±3,7	3,7±1,5	–
	Всего [Total]	62±3,7	66±3,7	58±3,7	51±7,3	26±3,7

1986 г., оно менялось от 2,2 кг/год (по грибам) и 1,6 кг/год (по ягодам) в неурожайный год до 11 кг/год и 5,2 кг/год соответственно в урожайный год.

Как известно, наиболее достоверную информацию о текущем внутреннем облучении населения, проживающего на территориях, пострадавших вследствие аварии на ЧАЭС, дает информация, полученная методом СИЧ-измерений содержания  $^{137}\text{Cs}$  в организме жителей.

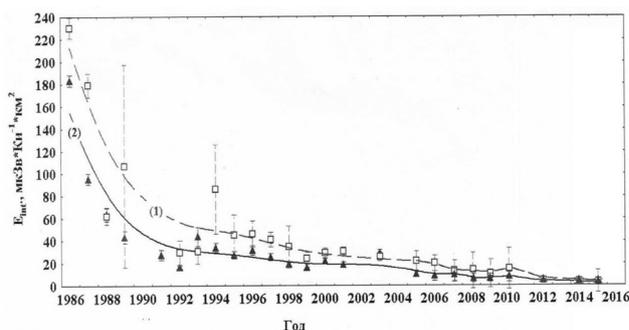
В работах 2011 г. в Тульской области нами была выполнена верификация результатов модельных расчетов доз внутреннего облучения путем сравнения их с результатами, полученными по данным прямых СИЧ-измерений жителей, проводимых одновременно с их анкетированием. Было установлено, что расчетные оценки дозы внутреннего облучения превышают результаты СИЧ-измерений в среднем в 1,06 раза (стандартная ошибка среднего составляет  $\pm 0,19$ , то есть 20%), а 95% значений этого отношения находятся в интервале от 0,7 до 1,5. Согласие обоих наборов данных можно признать вполне удовлетворительным.

Таким образом, полученные результаты показали хорошее совпадение оценок доз внутреннего облучения жителей, полученных как на основе непосредственных СИЧ-измерений, так и путем использования расчетных моделей, базирующихся на анкетных опросах, данных о коэффициентах перехода  $^{137}\text{Cs}$  из преобладающих в данном НП групп и типов почв в различные пищевые продукты и поверхностной активности  $^{137}\text{Cs}$  на почве.

Предложения по мерам радиационной защиты пострадавшего населения бывшего СССР были обоснованы уже в 1986 г. Так, для снижения дозы внутреннего облучения было рекомендовано ограничить потребление некоторых местных пищевых продуктов, заменить радиоактивно загрязненные пищевые продукты на «чистые», проводить агрохимические мероприятия, направленные на снижение перехода  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  из почвы в растения, осуществлять мероприятия по снижению содержания  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в продукции животноводства, включая добавление в корм скоту берлинской лазури (ферроцина).

Эффективность этой деятельности в разные годы демонстрируется рисунком [5]. На этом рисунке в качестве примера приведена динамика нормированной на поверхностную активность цезия-137 на почве ( $\sigma_{137}$ ) дозы внутреннего облучения  $E_{\text{int}}$  населения Брянской области, проживающего на территориях с разными уровнями поверхностного загрязнения почвы цезием-137. Дозу внутреннего облучения  $E_{\text{int}}$  мы оценивали по данным прямых СИЧ-измерений жителей.

Видно, что на более загрязненных территориях, где защитные мероприятия, включая самоограничения населения в потреблении местных пищевых продуктов, проводились и проводятся более активно, средняя доза внутреннего облучения жителей, нормированная на единицу плотности загрязнения почвы цезием-137, гораздо ниже, чем на территориях с меньшими уровнями радиоактивного загрязнения, где меры защиты достаточно ограничены. К сожалению, в настоящее время эффективность защитных мероприятий существенно снизилась в силу экономических причин. На рисунке видно, что в последние годы обе кривые практически слились.



**Рис.** Динамика нормированной на поверхностную активность цезия-137 на почве ( $\sigma_{137}$ ) дозы внутреннего облучения  $E_{\text{int}}$  населения Брянской области: (1) – 185÷555 кБк/м<sup>2</sup> (5÷15 Ки/км<sup>2</sup>); (2) – более 555 кБк/м<sup>2</sup> (более 15 Ки/км<sup>2</sup>)  
**[Fig.]** Dynamics of Bryansk region population internal dose  $E_{\text{int}}$  normalised to the soil surface activity of caesium-137 ( $\sigma_{137}$ ): (1) – 185÷555 kBq/m<sup>2</sup> (5÷15 Ci/km<sup>2</sup>); (2) – more than 555 kBq/m<sup>2</sup> (more than 15 Ci/km<sup>2</sup>)

### Заключение

Данные о структуре и рационах питания населения, а также изменениях, происходящих с ними, необходимы для изучения закономерностей формирования доз внутреннего облучения населения Российской Федерации за счет потребления различных пищевых продуктов в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС, уточнения дозовых нагрузок и оценки вклада различных пищевых продуктов в формирование доз внутреннего облучения. Опросные данные о рационе питания населения дают возможность выявить пищевые продукты, дающие наибольший вклад в формирование доз внутреннего облучения жителей территорий, загрязненных после аварии на ЧАЭС, то есть определить группу основных дозообразующих продуктов в разные периоды после аварии.

Нами было проведено сравнение послеаварийных и доаварийных рационов питания местных жителей. Были изучены изменения в рационах питания, произошедшие в разные периоды после аварии на ЧАЭС в пострадавших населенных пунктах России, различающихся между собой уровнями проводившихся в них защитных мероприятий. Установлено, что изменения в рационах питания, произошедшие после аварии на ЧАЭС в пострадавших населенных пунктах России, существенно влияют на дозы внутреннего облучения населения, в первую очередь в наиболее загрязненной радионуклидами Брянской области. Уменьшение потребления продуктов животноводства, определяющих на начальном этапе после аварии формирование доз внутреннего облучения населения, и замена их пищевыми продуктами, привезенными с незагрязненных территорий, в несколько раз снижает поступление долгоживущих радионуклидов в организм человека. Меры радиационной защиты, включая самоограничения населения в потреблении местных пищевых продуктов, позволяли в 1,5–2 раза снизить дозу внутреннего облучения жителей территорий, загрязненных долгоживущими радионуклидами. В силу экономических причин в настоящее время эффективность защитных мероприятий существенно снизилась.

**Литература**

1. Травникова, И.Г. Динамика изменений рационов питания населения Брянской области, живущего на территориях, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС / И.Г. Травникова // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, № 3. – С. 26–32.

2. Звонова, И.А. Параметры режима питания и поведения жителей Брянской области в мае 1986 года, влияющие на оценку дозы, полученной вследствие аварии на Чернобыльской АЭС / И.А. Звонова, Т.В. Жеско, А.А. Братилова // Радиационная гигиена. – 2011. – Т. 4, № 2. – С. 50–58.

3. Брук, Г.Я. Средние годовые эффективные дозы облучения в 2017 году жителей населенных пунктов Российской Федерации, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС (для целей зонирования населенных пунктов) / Г.Я. Брук, И.К. Романович, А.Б. Базюкин, А.А. Братилова, А.Ю. Власов, А.В. Громов, Т.В.

Жеско, М.В. Кадука, О.С. Кравцова, К.А. Сапрыкин, В.С. Степанов, Н.В. Титов, В.А. Яковлев // Радиационная гигиена. – 2017. – Т. 10, № 4. – С. 73–78.

4. Шутов, В.Н. Динамика радиоактивного загрязнения пищевых продуктов сельскохозяйственного производства и природного происхождения после аварии на чернобыльской АЭС / В.Н. Шутов, М.В. Кадука, Г.Я. Брук, А.Б. Базюкин, Л.Н. Басалаева // Радиационная гигиена. – 2008. – Т.1, № 3. – С. 25–30.

5. Брук, Г.Я. Облучение населения Российской Федерации вследствие аварии на Чернобыльской АЭС и Основные направления дальнейшей работы на предстоящий период / Г.Я. Брук, А.Б. Базюкин, А.Н. Барковский, А.А. Братилова, А.Ю. Власов, Ю.Н. Гончарова, А.В. Громов, Т.В. Жеско, С.А. Иванов, М.В. Кадука, О.С. Кравцова, В.В. Кучумов, И.К. Романович, К.А. Сапрыкин, Н.В. Титов, И.Г. Травникова, В.А. Яковлев // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, № 4. – С. 72–77.

Поступила: 22.04.2018 г.

**Братилова Анжелика Анатольевна** – научный сотрудник лаборатории внутреннего облучения Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург, Россия

**Брук Геннадий Яковлевич** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией внутреннего облучения Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. **Адрес для переписки:** 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8; E-mail: gen-bruk@yandex.ru

**Для цитирования:** Братилова А.А., Брук Г.Я. Влияние потребления различных пищевых продуктов на формирование доз внутреннего облучения взрослого населения Российской Федерации после аварии на Чернобыльской АЭС // Радиационная гигиена. – 2018. – Т. 11, № 2. – С. 53-59. DOI: 10.21514/1998-426X-2018-11-2-53-59

**Influence of the consumption of different foodstuffs on the internal exposure dose formation in the adult population of the Russian Federation after the accident at the Chernobyl NPP**

Anzhelika A. Bratilova, Gennadiy Ya. Bruk

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

*An The article is devoted to the peculiarities of the internal exposure dose formation in the adult population of the internal dose forming of the adult population of Russian Federation due to consumption of different foodstuffs in the remote period after the accident on at the Chernobyl NPP. Estimation of the impact of different foodstuffs is carried out in the forming of the mentioned doses; the foodstuffs mainly contributing in the internal dose forming formation are revealed. Based on the Bryansk region data, the comparing was fulfilled of the current food rations of population with the previous rations – of during the initial and intermediate post-accidental periods. It is illustrated how the differences in food rations affect the levels of exposure of the local*

**Gennadiy Ya. Bruk**

Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev

**Address for correspondence:** Mira str., 8, Saint-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: gen-bruk@yandex.ru

*inhabitants, which is necessary for the appropriate assessment of the internal exposure doses for population living in the contaminated territories.*

**Key words:** *Chernobyl NPP, radioactive contamination, internal exposure dose, food ration.*

## References

1. Travnikova I.G. Dynamics of changes in the diets of the population of the Bryansk region living in the territories contaminated as a result of the Chernobyl accident. *Radiation Hygiene*, 2014, Vol. 7, No. 3, pp 26-32. (In Russian)
2. Zvonova I.A., Zhesko T.V., Bratilova A.A. Parameters of the dietary pattern and behavior of the Bryansk region inhabitants in May 1986, influencing the evaluation of the dose received due to the Chernobyl accident. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*, 2011, Vol. 4, No. 2, pp. 50-58. (In Russian)
3. Bruk G.Ya., Romanovich I.K., Bazyukin A.B., Bratilova A.A., Vlasov A.Yu., Gromov A.V., Zhesko T.V., Kaduka M.V., Kravtsova O.S., Saprykin K.A., Stepanov V.S., Titov N.V., Yakovlev V.A. 2017 Mean annual effective doses of the public of the Russian Federation communities referred to the radioactively contaminated areas due to the Chernobyl NPP accident (for the purpose of zoning of the communities). *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*, 2017, Vol. 10, No. 4, pp. 73-78. (In Russian)
4. Shutov V.N., Kaduka M.V., Bruk G.Ya., Bazyukin A.B., Basalaeva L.N. Dynamics of radioactive contamination of agricultural food products and natural foodstuffs after the Chernobyl accident. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*, 2008, Vol. 1, No. 3, pp. 25-30. (In Russian)
5. Bruk G.Ya., Bazyukin A.B., Barkovsky A.N., Bratilova A.A., Vlasov A.Yu., Goncharova Yu.N., Gromov A.V., Zhesko T.V., Ivanov S.A., Kaduka M.V., Kravtsova O.S., Kuchumov V.V., Romanovich I.K., Saprykin K.A., Titov N.V., Travnikova I.G., Yakovlev V.A. Exposure of the population of the Russian Federation due to the Chernobyl NPP accident and main perspectives of the future work in the upcoming period. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*, 2014, Vol. 7, No. 4, pp. 72-77. (In Russian)

Received: April 22, 2018

**Anzhelika A. Bratilova** – Scientist, Internal Exposure Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being, Saint-Petersburg, Russia

**For correspondence: Gennadiy Ya. Bruk** – Head of the Internal Exposure Laboratory, Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-Being (Mira str., 8, St.-Petersburg, 197101, Russia; E-mail: gen-bruk@yandex.ru)

**For citation: Bratilova A.A., Bruk G.Ya. Influence of the consumption of different foodstuffs on the internal exposure dose formation in the adult population of the Russian Federation after the accident at the Chernobyl NPP. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*, 2018, Vol. 11, No. 2, pp. 53-59. (In Russian) DOI: 10.21514/1998-426X-2018-11-2-53-59**