

УДК 614.876.06:621.039.58

Региональные особенности поступления стронция-90 в организм жителей Гомельской области

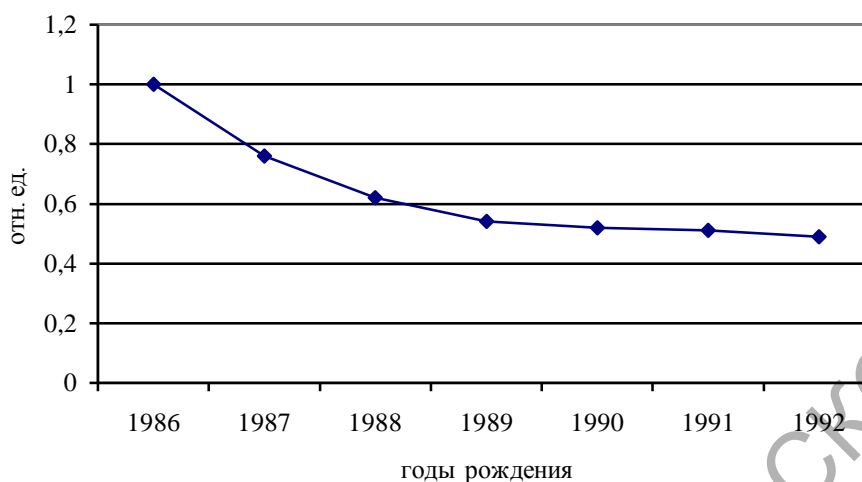
О.М.ХРАМЧЕНКОВА

В условиях Чернобыльской аварии доза внутреннего облучения ^{90}Sr населения, длительно проживающего на загрязненных территориях, практически полностью формировалась за счет поступления нуклида с пищевыми продуктами местного производства. Вклад ингаляционного поступления ^{90}Sr в период прохождения радиоактивного облака составляет менее 1% накопленной дозы от алиментарного поступления [1, 2]. Ранее [3] было показано, что основными продуктами питания, формирующими дозу внутреннего облучения от ^{90}Sr жителей Гомельской области являются молоко, картофель и овощи. Целью настоящей работы являлась оценка региональных особенностей поступления нуклида с рационом питания населения Гомельской области. Была оценена динамика поступления ^{90}Sr в организм человека с рационом питания на основании результатов радиохимического анализа проб зубов, взятых у детей младше 1985 года рождения и удельной активности основных групп продуктов питания; проанализированы региональные особенности поступления нуклида в организм сельских жителей Гомельской области с рационом.

Основными объектами исследования в настоящей работе явились пробы экстрагированных зубов и продуктов питания местного производства. Отбор проб экстрагированных зубов был организован на базе стоматологических поликлиник области и г.Гомеля. Одна проба формировалась из не менее чем 25 зубов, взятых у лиц одного года рождения. В 1991–1997 гг. было проанализировано 210 проб зубов, отобранных у более чем 5200 человек 1985 – 1992 гг. рождения. Метод выделения ^{90}Sr основан на преимущественной экстракции дочернего ^{90}Y моноизооктилметилфосфоновой кислотой. Определение содержания нуклида в предварительно подготовленных пробах производилось по аттестованной в НИИ метрологии стандартных образцов методике измерения удельной активности с относительной погрешностью в диапазоне 0,25 – 100 Бк/дм³ 18% при доверительной вероятности 0.95. Измерительные установки – УМФ-1500 и РИБ-01В. Выход носителя Sr контролировался пламенно-фотометрическим методом на установке ПАЖ-2 с литиевым светофильтром. Были использованы результаты исследования содержания ^{90}Sr в основных продуктах питания за 1997 гг, полученные организациями Госагропрома и Минздрава РБ, – свыше 700 данных. Исследования по оценке роли основных компонентов рациона в поступлении ^{90}Sr в организм человека проводились на основании результатов определения содержания его в продуктах питания, потребляемых в различных регионах области. В основу расчетов содержания ^{90}Sr в рационе жителей Гомельской области была положена информация Гомельского статуправления о структуре и объеме потребления населением различных продуктов питания.

Ранее [3] было показано, что максимальные уровни содержания стронция-90 в зубах детей 1986 года рождения превышают доаварийные значения в 3,5 – 3,9 раза. Вместе с тем отмечалось снижение содержания нуклида в зубах детей 1987 – 1990 гг. рождения с периодом полуснижения равным 7 лет. Таким образом, результаты исследования содержания ^{90}Sr в зубах детей 1986 – 1992 гг. рождения позволяют оценить темпы снижения поступления нуклида с рационом питания в организм жителей Гомельской области. На рисунке 1. приведены результаты исследования содержания ^{90}Sr в зубах детей 1986 – 1992 гг. рождения. Данные приведены с учетом радиоактивного распада нуклида и пронормированы на величину среднего содержания нуклида в зубах детей 1986 года рождения.

Рис. 1. Динамика содержания стронция-90 в зубах детей разных лет рождения



По результатам исследования содержания ^{90}Sr в зубах детей, родившихся после 1985 года, динамику поступления нуклида в организм можно представить в виде выражения:

$$Q(t) = Q_{86} \cdot \exp(-0.117 \cdot t),$$

где Q_{86} – поступление ^{90}Sr в 1986 году, Бк/год;
 t – время с начала поступления нуклида, лет.

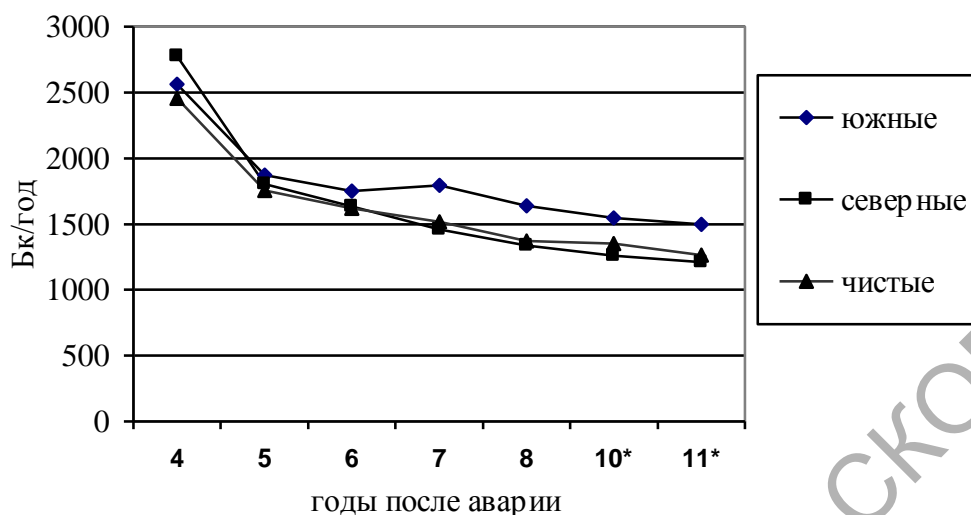
Исходными данными для расчета величины поступления ^{90}Sr в организм жителей Гомельской области являлись результаты определения содержания нуклида в различных компонентах рациона (молоко, мясо, картофель, овощи, хлеб и др.), полученных СЭС и учреждениями Агропрома, а также информация Облстатуправления о величине потребления населением области этих продуктов питания.

Анализ данных Облстатуправления о величине потребления сельским населением Гомельской области различных продуктов питания показал, что за период 1986 – 1994 гг. произошли некоторые изменения в структуре рациона сельских жителей. Так, несмотря на незначительные колебания суммарной массы рациона, потребление мяса снизилось в 1,8 раза, а потребление молока, картофеля и овощей изменялось в пределах 15-30%. Следует отметить, что компенсация массы рациона произошла за счет увеличения потребления хлеба, молочных продуктов и овощей. Основными источниками поступления ^{90}Sr в организм людей, исходя их структуры рациона и удельной активности продуктов, являются молоко, картофель, хлеб и овощи.

Снижение содержания ^{90}Sr в основных продуктах питания за период 1990 – 1997 гг. описывается семейством экспонент с периодами полуснижения 3,8 – 4,9 лет для молока, 2,4 – 3,1 года для картофеля, 5,6 – 7,8 лет для овощей. Найденные периоды полуснижения практически не отличаются для различных зон аварийных выпадений (южные районы области, районы северного следа аварии и "чистые" районы области), что свидетельствует о наличии единого механизма миграции ^{90}Sr по пищевым цепям в отдаленный период аварии.

На основании данных Облстатуправления о структуре потребления населением Гомельской области основных продуктов питания и результатов определения содержания ^{90}Sr в основных компонентах рациона были оценены уровни поступления нуклида в организм сельских жителей Гомельской области. Для выяснения региональных особенностей поступления нуклида в организм людей все данные были сгруппированы по признаку административного деления области с учетом географии выпадений Чернобыльской аварии. Так, группа южных районов включает в себя Брагинский, Наровлянский и Хойникский районы, к северным районам отнесены Буда-Кошелевский, Ветковский, Добрушский, Кормянский и Чечерский, остальные районы области отнесены к "чистым" районам. Результаты исследования приведены на рис.2.

Рис.2. Уровни поступления стронция-90 с рационом в организм сельских жителей Гомельской области



* – уровни среднегодового поступления ^{90}Sr оценены по среднереспубликанским данным о потреблении основных продуктов питания

Среднегодовые величины поступления ^{90}Sr в организм сельских жителей Гомельской области довольно близки на протяжении всего проанализированного периода времени. В 1997 году поступление нуклида в организм сельских жителей области составило 3.3 – 4.1 Бк/сутки.

В пределах трех выделенных групп районов (северные, южные и “чистые”) был проанализирован процентный вклад различных пищевых продуктов в величину суммарного поступления ^{90}Sr в организм сельских жителей Гомельской области (рис. 3, 4 и 5).

Несмотря на общую тенденцию снижения поступления ^{90}Sr с рационом питания (рис. 2), соотношение вклада различных пищевых продуктов в формирование активности рациона изменялось незначительно. Вклад молока, картофеля и овощей за проанализированный период в поступление стронция-90 в организм людей составил 74.7 – 78%. На долю молока приходилось 33 – 37%, картофель и овощи составили 20 – 22% поступления нуклида.

Вклад овощей в величину поступления ^{90}Sr в организм жителей северных районов Гомельской области за весь период превышает вклад картофеля, а в 1996 – 1997 гг. и молока. Сумма вклада этих продуктов составила за представленный период наблюдений 75.8 – 78.9%.

Рис.3. Вклад различных продуктов питания в величину поступления стронция-90 в организм жителей южных районов

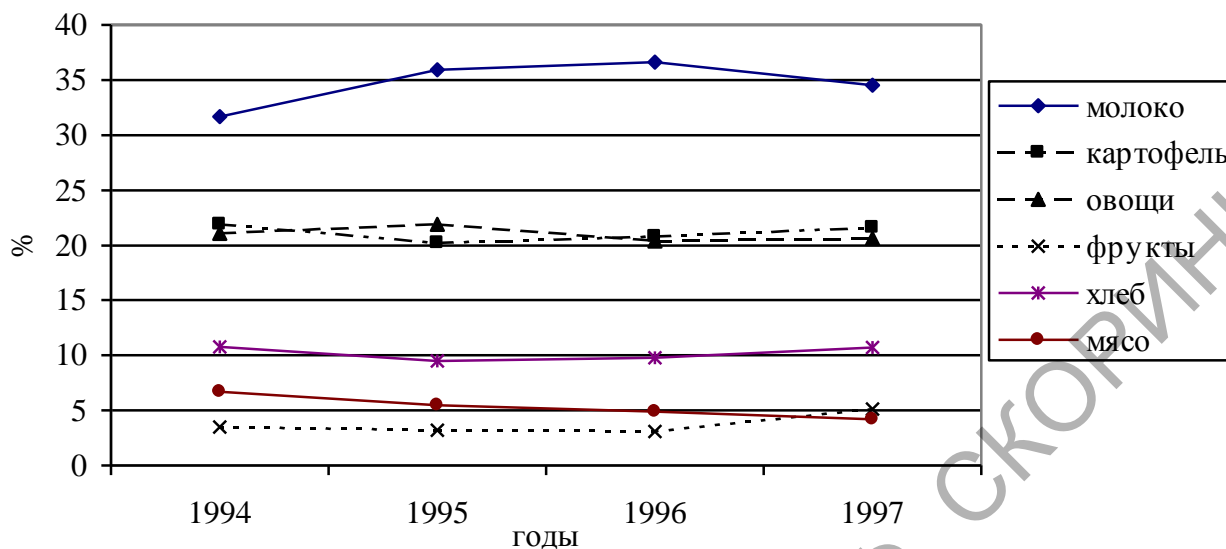


Рис.4. Вклад различных продуктов питания в поступление стронция-90 в организм жителей северных районов

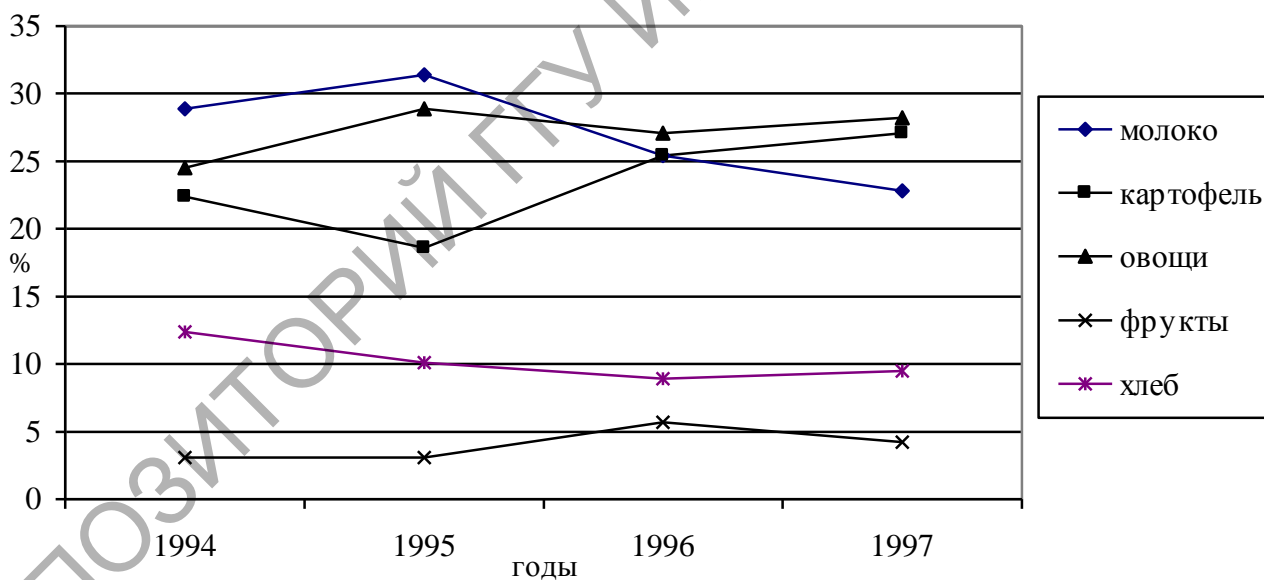
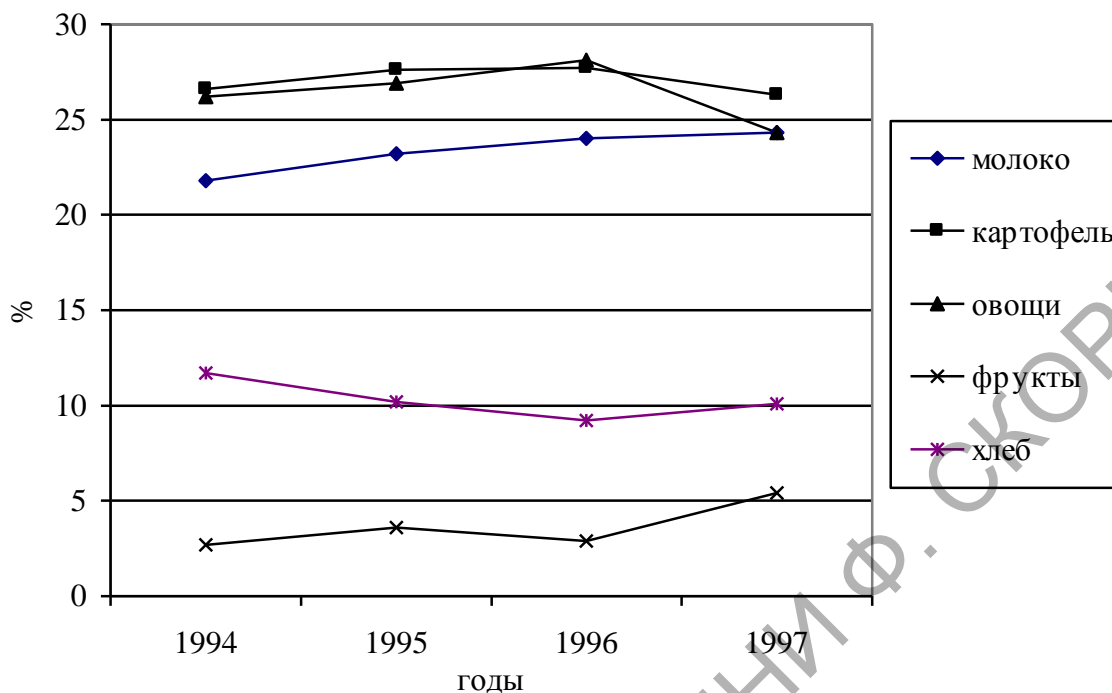


Рис.5. Вклад различных продуктов питания в величину поступления стронция-90 в организм жителей чистых районов



Из представленных данных видно, что вклад молока в активность рациона за все годы ниже вклада овощей и картофеля. Суммарная доля этих продуктов в величине поступления ^{90}Sr в организм жителей “чистых” районов составила 74.9–79.8% за все годы.

Таким образом, расчет поступления ^{90}Sr в организм сельских жителей по пищевому эквиваленту, равному потреблению 0.85 кг молока и 0.95 кг картофеля в сутки [4,5] не отражает реальной картины поступления нуклида (расчетные значения в 1.8–2.2 раза ниже фактических данных). Выбор картофеля в качестве продукта-эквивалента растительной компоненты рациона правомерен в случае расчета поступления ^{137}Cs . Известно, что картофель является одним из основных поставщиков в организм калия (рацион данного типа). В случае расчета поступления стронция-90 необходим учет вклада овощей (капуста, свекла, морковь), которые являются источником кальция для организма, несмотря на их довольно невысокий весовой вклад в структуру рациона сельских жителей. Известно, что стронций-90 накапливается в листовой части растений, тогда как его отложение в клубнях картофеля составляет около 8% от валового выноса нуклида из почвы растением и определяется совокупностью процессов диффузии ^{90}Sr из почвенного раствора через оболочку клубня. Накопление же стронция-90 в съедобных частях корнеплодов определяется механизмами транспорта ассимилятов из листьев в запасующие органы растений в составе фракции гемицеллюлоз. Совокупность физиологических механизмов поступления и накопления ^{90}Sr в различных органах растений, по-видимому, объясняет тот факт, что за весь проанализированный период удельная активность овощей в 2.4–3.1 раза превышала удельную активность картофеля.

Результаты изучения региональных особенностей поступления стронция-90 аварийного происхождения в организм жителей Гомельской области показали, что они определяются, в основном удельной активностью продуктов питания местного производства, что в свою очередь зависит от характера выпадений, величин коэффициентов пропорциональности, структуры потребления населением основных дозообразующих продуктов питания. Период полуснижения содержания ^{90}Sr в пробах зубов детей 1985–1992 гг рождения получен равным 7 годам, что соответствует скорости снижения алиментарного поступления нуклида. Основными источниками поступления ^{90}Sr в организм жителей Гомельской области являются: молоко, картофель, хлеб и овощи. Скорости снижения поступления нуклида по трем выделенным регионам близки, что свидетельствует о наличии единого механизма миграции

стронция-90 по пищевым цепям в пределах исследуемого региона. Сумма вклада картофеля и овощей в величину поступления ^{90}Sr в организм жителей Гомельской области составила 74.7–79.8%, причем на долю овощей приходилось 20–32% годового поступления нуклида.

Abstract

O.M. Hramchenkova Regional evaluate of strontium-90 entrance to the organism of Gomel region population // Proc. Gomel State Univ., 4 Biology (2001)

The objects of the research were samples of food and extracted teeth. The purpose of the work was to evaluate the regional peculiarities of strontium-90 entrance with the nutrition ration of the Gomel region population. It had been researched the maintenance levels of strontium-90 in the major nutrition products in 1994–1997 and evaluated the regional peculiarities of ^{90}Sr entrance to the organism of the Gomel region village people with their nutrition ration. Methods of research: radiochemical, statistical.

The period of decreasing the maintenance of strontium-90 in half in the teeth of the children born between 1985–1992 is equal to 7 years, which corresponds to the speed of decreasing of ^{90}Sr entrance. The main source of strontium-90 entrance to the organism of Gomel region population is: milk, potatoes, bread and vegetables. The speed of decreasing of the ^{90}Sr entrance in the three investigated regions are alike, and that determines the existence of one and the same mechanism of strontium-90 migration within food chains of the investigated region. The share of potatoes and vegetables in the amount of strontium-90 entrance to the organism of Gomel region population was 74.7 – 79.8%, where the share of vegetables was 20 to 30% of annual ^{90}Sr entrance.

Литература

1. Израэль Ю.А., Петров В.Н., Авдюшин С.И. Радиоактивные загрязнения природных сред в зоне аварии на ЧАЭС // Метеорология и гидрология. – 1987, №2. – С. 5–18.
2. Расчет поглощенной дозы внешнего и внутреннего гамма-излучения для лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС. (Методические указания), Минск. – 1993
3. Изучить особенности формирования текущих доз внутреннего облучения населения Гомельской области. Отчет о НИР. Отв. Исполнитель А.Х. Мирхайдаров, О.М. Храмченкова., Гомель, 1996. – 56 с.
4. Миненко В.Ф., Дроздович В.В., Третьякевич С.Г. Методические подходы к расчету годовой эффективной дозы облучения жителей населенных пунктов Белоруссии // Радиация и риск. – 1996., вып.7. – С. 246 – 252.
5. Методические принципы и рекомендации для расчета доз внешнего и внутреннего облучения населения, проживающего на территории, подвергшейся радиоактивному воздействию в результате аварии на ЧАЭС. Сборник методических материалов // Под ред. К.И.Гордеева. – М.: ИБФ РФ, 1991. – 71 с.

Гомельский государственный
университет им. Ф. Скорины

Поступило 30.10.2000