

3. Cheung, Y. B. «A Body Shape Index» in middle-age and older Indonesian population: scaling exponents and association with incident hypertension / Y. B. Cheung. – PLoS One, 2014. – Vol. 9, № 1.

4. Comparative Abilities of Body Mass Index, Waist Circumference, Abdominal Volume Index, Body Adiposity Index, and Conicity Index as Predictive Screening Tools for Metabolic Syndrome among Apparently Healthy Ghanaian Adults / L. Quaye [et al.]. – J. Obes, 2019. – Vol. 2019.

5. Indices of relative weight and obesity / A. Keys [et al.]. – Journal of Chronic Diseases, 1972. – Vol. 25, № 6–7. – P. 329–343.

6. Krakauer, N. Y. Dynamic association of mortality hazard with body shape / N. Y. Krakauer, J. C. Krakauer. – PLoS One, 2014. – Vol. 9, № 2.

7. Krakauer, N. Y. A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index / N. Y. Krakauer, J. C. Krakauer. – PLoS One, 2012. – Vol. 7, № 7.

8. Quetelet, Ad. Recherches sur le poids de l'homme aux différents âges / Quetelet, Ad. – Nouveaux mémoires de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles, 1832. – Vol. 7. – P. 1–44.

9. Socioeconomic differences in childhood BMI trajectories in Belarus / R. Patel [et al.]. – Int J Obes (Lond), 2018. – Vol. 42, № 9. – P. 1651–1660.

## **ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПОСТЧЕРНОБЫЛЬСКИЙ ПЕРИОД ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Бородин П. В.<sup>1</sup>, Бородина Д. П.<sup>2</sup>, Зиматкина Т. И.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

<sup>2</sup>УО «Гродненский государственный медицинский университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

**Актуальность.** После аварии на Чернобыльской АЭС радионуклидами в различной степени было загрязнено 46,5 тыс. кв. км территории Беларуси, или около 23% всей площади страны. Четверть миллиона гектаров сельскохозяйственных земель из-за высокой плотности загрязнения было выведено из хозяйственного оборота, еще на 1 млн га загрязненных территорий сельскохозяйственное производство ведется до сих пор [1, 2].

В настоящее время один из основных факторов, влияющих на дозу внутреннего облучения человека, – радиоактивное загрязнение продуктов

питания, полученных на ранее загрязненных территориях [3, 4]. Качество пищевых продуктов в Беларуси проверяется, исходя из республиканских допустимых уровней содержания в них радионуклидов (РДУ-99). Такие уровни в отношении загрязнения цезием-137 установлены для 19 групп продуктов, а также и для остальных «прочих» продуктов; стронцием-90 – для четырех видов.

При этом требования к радиационной безопасности продуктов питания в Беларуси на порядок строже, чем в европейских странах, а по содержанию стронция практически в 10-20 раз более жесткие, чем в России. Даже при условии потребления в течение года продуктов с содержанием цезия-137 и стронция-90 на уровне установленных республиканских нормативов среднегодовая допустимая доза облучения не превысит безопасной величины, равной одному миллизиверту.

**Цель.** Анализ информации о мерах, применяемых в постчернобыльский период для минимизации последствий радиоактивного загрязнения окружающей среды.

**Методы и материалы исследования.** Для достижения поставленной цели были использованы поисковый, сравнительно-оценочный и аналитический методы.

**Результаты и их обсуждение.** За годы, прошедшие после катастрофы, в Беларуси разработан и постоянно применялся комплекс защитных мероприятий, направленных на минимизацию последствий в разных сферах хозяйственной деятельности. Гигиеническое нормирование содержания радионуклидов в воде, пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье – важный инструмент радиационной защиты населения [4]. Вначале допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания сильно изменялись в соответствии с годовыми квотами на внутреннее облучение на разных этапах развития послеаварийной ситуации и периодически пересматривались в сторону ужесточения. Министерство здравоохранения СССР оперативно вводило временные допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде, постепенно ужесточая их по мере изменения радиационной обстановки. Для уменьшения накопления радионуклидов в растениеводческой и животноводческой продукции осуществлялись агротехнические и агрохимические мероприятия. Из севооборотов исключали культуры (клевер, зернобобовые, гречиху), накапливающие наибольшее количество радионуклидов [1]. Применяли мелиоративное известкование кислых почв (682 тыс. га), вносили повышенные дозы фосфорных и калийных удобрений. На большей части заболоченных участков провели осушение и запашку дернины, а также залужение и перезалужение сенокосов и пастбищ на общей площади в 4435 тыс. гектаров [1, 4].

Цель второго этапа проведения защитных мероприятий (1992-2000 гг.) заключалась в дальнейшем уменьшении внутренней составляющей дозы облучения за счет снижения содержания радионуклидов в продуктах питания. Для чего был разработан комплекс специальных защитных мероприятий, который проводили на загрязненных землях для обеспечения производства нормативно чистой продукции. При дальнейшей нейтрализации почвы концентрация радионуклидов в зеленой массе и зерне кукурузы снижалась в три раза. Эффективность применения содержащих кальций и магний поглощающих комплексов зависела, в первую очередь, от исходного уровня степени кислотности почв и различия показателей рН между исходным и оптимальным уровнями степени кислотности почвы. Экспериментально было установлено, что минимальное накопление цезия-137 и стронция-90 в растениеводческой продукции достигается при дальнейшем сдвиге реакции почв на 0,2-0,3 единицы рН в сторону щелочного диапазона [1, 3, 4].

Третий период защитных мер проводился с 2001 года для обеспечения устойчивого самокупаемого производства продуктов питания и сельскохозяйственного сырья для перерабатывающей промышленности, что необходимо для завершения социально-экономической реабилитации загрязненных территорий в условиях динамичного улучшения радиационной обстановки. К этому периоду времени произошел распад короткоживущих радионуклидов. Концентрация долгоживущих радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в почве уменьшилась практически наполовину только по причине естественного распада. Одновременно происходило сокращение площади радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель [3]. В категорию незагрязненных перешло 0,5 млн га загрязненных цезием-137 и свыше 0,3 млн га загрязненных стронцием-90 земель.

В настоящее время еще осталось в использовании 941 тыс. га загрязненных радионуклидами сельскохозяйственных земель, на которых продолжает проводиться комплекс поддерживающих защитных мер: известкование, внесение фосфорных и калийных удобрений, коренное улучшение сенокосов, пастбищ, кормовые добавки для молочного стада в проблемных населенных пунктах.

Результативность проведения защитных мероприятий является важным критерием эффективности снижения поступления радионуклидов из почвы в пищевую цепочку и получения продукции с содержанием радионуклидов в пределах допустимых уровней. В первые постчернобыльские годы основные продукты питания и сельскохозяйственное сырье для переработки, особенно молоко, мясо, зерно и картофель, производились в значительных объемах с превышением допустимых уровней содержания цезия-137. Можно отметить, что после введения в 1999 году более жестких санитарно-гигиенических нормативов, объемы производства зерна,

картофеля и молока с превышением допустимого содержания цезия-137 были незначительны на республиканском уровне. В этом заключается эффективность защитных мер второго этапа. Загрязненное радионуклидами молоко являлось наиболее значимым дозообразующим фактором среди других продуктов питания местного производства, потребляемых сельскими жителями. Поэтому радикальное улучшение пастбищ и сенокосов, применение добавок в комбикорм молочному стаду, вначале в общественном секторе, а затем и в личных подсобных хозяйствах, оставались приоритетными и на третьем этапе мер радиационной защиты населения. Это позволило почти на два порядка уменьшить количество населенных пунктов, где встречались пробы молока с превышением норматива по содержанию цезия-137 в цельном молоке, зачастую используемом непосредственно в пищу.

**Выводы.** Таким образом, проведенный нами анализ защитных мероприятий позволяет сделать заключение о том, что контрмеры на ранней фазе Чернобыльской аварии (1986 г.) были в целом правильными, но эффективность их была невысокой, вследствие недостатка материально-технических ресурсов и дефицита знаний у многих специалистов и работников местных органов управления, несвоевременного информирования сельских жителей, особенно владельцев личных подсобных хозяйств.

В дальнейшем проведенные защитные меры в агропромышленном комплексе были высокоэффективными, предотвратили около 40% коллективной внутренней дозы облучения населения. Уже ряд лет зерно, картофель, овощи производятся с содержанием цезия-137 значительно ниже допустимого уровня. Доля молока с превышением норматива по содержанию цезия-137 сократилась до незначительных величин как в общественном секторе, так и в личных подсобных хозяйствах. Создан фундамент плодородия почв для гарантии производства нормативно чистых продуктов питания на перспективу.

### Литература

1. Эффективность применения минеральных удобрений под клевер луговой на загрязненной радионуклидами дерново-подзолистой почве / И. М. Богдевич [и др.] // Агрохимия. – 2004. – № 8. – С. 43-47.
2. Дрозд, В. М., Уроки Чернобыля и Фукусимы: вопросы йодной профилактики / В. М. Дрозд. – Минск: Международный фонд «Арника», БЕЛМАПО, 2011. – 8 с.
3. Алексахин, Р. М., Радиоактивное загрязнение почв как тип их деградации / Р. М. Алексахин // Почвоведение. – 2009. – № 12. – С. 1487-1498.
4. Пуятин, Ю. В., Минимизация поступления радионуклидов 137-Cs и 90-Sr в растениеводческую продукцию / Ю. В. Пуятин. – Минск: РУП Институт почвоведения и агрохимии, 2008. – 255 с.