

**РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ В  
ЖИВОТНОВОДСТВЕ ПОСЛЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ И  
ПРЕОДОЛЕНИЕ ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ  
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

**Р.Г. Ильязов<sup>1</sup>, В.С. Аверин<sup>2</sup>, А.В. Гулаков<sup>2</sup>, А.А. Царенок<sup>3</sup>, А.Г. Гвоздик<sup>3</sup>,  
А.Ф. Карпенко<sup>3</sup>, А.В. Наумчик<sup>3</sup>, Л.П. Захарова<sup>3</sup>, Л.И. Губанова<sup>3</sup>, В.В. Точилина<sup>3</sup>,  
П.Н. Цыгвинцев<sup>4</sup>**

*<sup>1</sup>Академия наук Республики Татарстан, Казань, Россия*

*<sup>2</sup>Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины, Гомель, Беларусь*

*<sup>3</sup>РНИУП «Институт радиологии» МЧС Республики Беларусь, Гомель, Беларусь*

*<sup>4</sup>ФГБНУ «Всероссийский НИИ радиологии и агроэкологии», Обнинск, Россия*

**Введение.** Авария на Чернобыльской АЭС является самой крупной техногенной радиационной катастрофой XX века. После чернобыльской катастрофы радиоактивному загрязнению подверглись 23% территории Республики Беларусь, наиболее пострадавшей является сельское хозяйство, в частности, животноводство.

Следует отметить три особенности экологической природы, которые усугубили тяжесть техногенной катастрофы:

- первая – загрязнению до значимых уровней подверглись очень плотно населенные территории с развитым сельским хозяйством и, особенно, скотоводством молочного и мясного направлений;

- вторая – эндемические особенности территории Полесья, представленные лесными и луговыми, часто заболоченными ландшафтами, сформированными на лугово-болотных и торфяно-болотных почвах с низкой способностью связывать радионуклиды;

- третья – катастрофа произошла в начале пастбищного периода. Крупный и мелкий рогатый скот находился на пастбищах и в максимальной степени был подвержен воздействию всех факторов: поверхностному загрязнению и облучению кожных покровов, ингаляционному и внутреннему поступлению радионуклидов и внешнему облучению.

В первый период одним из основных дозообразующих радионуклидов оказался <sup>131</sup>I. В мае 1986 года в ближней зоне (30-км зоне) аварийного выброса были проведены защитные мероприятия, снижающие дозовые нагрузки на организм сельскохозяйственных животных – организовано стойловое содержание, а затем их дезактивация и эвакуация в чистые районы.

В первые годы после катастрофы большое внимание уделялось, наряду со снижением уровней загрязнения животноводческой продукции, оценке состояния здоровья сельскохозяйственных животных, получивших сравнительно высокие дозовые нагрузки в 1986 г. – до 1,5-3,4 Гр на весь организм и до 180-280 Гр на щитовидную железу.

Формирование поглощенной дозы на щитовидную железу в пределах 180-280 Гр, обусловленное длительным пребыванием (4,5 месяца) крупного рогатого скота в 30-км зоне, сопровождалось облучением всего организма в дозах 1,5-3,4 Гр и слизистой желудочно-кишечного тракта в дозах 0,9-2,0 Гр и обусловило развитие хронической лучевой болезни тяжелой степени с признаками радиационного поражения щитовидной железы, которые проявлялись в ее гипофункции, атрофии и цитоморфологических изменениях, носивших дозо- и времязависимый характер, нарушении воспроизводительной функции, снижении молочной продуктивности, угнетении функции кроветворения и желез внутренней секреции и высокой смертностью новорожденных телят. У молодняка I и II генерации, полученного от коров с признаками радиационного поражения щитовидной железы, клинико-физиологическое состояние характеризовалось диссонансом воспроизводительной функции и адаптационно-компенсаторных механизмов гематологических и биохимических показателей крови при изменении факторов окружающей среды.

Хронические радиационные поражения овец и лошадей, эвакуированных из 30-км зоны спустя 1,5 года после аварийного выброса радионуклидов, также обусловили развитие хронической лучевой болезни тяжелой степени с сильно выраженной лейкопенией, тромбоцитопенией, эозинофилией и миелоцитозом, а также угнетением функции щитовидной железы, общего состояния и развитием микседемы.

Патоморфологические изменения в органах животных в первые месяцы после катастрофы проявлялись выраженными изменениями не только в щитовидной железе в виде сосудистых расстройств, затем – дистрофическими и деструктивными явлениями, а нередко патологический процесс заканчивался склеротическими явлениями, даже ростом опухолевой ткани.

С 1986 до 1990 гг. в хозяйствах 19 загрязненных районов Гомельской и в 5-ти Могилевской области дважды в год проводилась комплексная оценка физиологического статуса, воспроизводительных качеств и продуктивных показателей крупного рогатого скота, содержащегося на территории с различной плотностью радиоактивного загрязнения. В период первой диспансеризации в августе 1986 г. у животных из наиболее загрязненных районов отмечались нарушения функциональной активности щитовидной железы (гипо- и гиперфункция), в связи с чем организована замена маточного поголовья ремонтным молодняком из чистых регионов страны.

Быстрое снижение годовых поглощенных доз и выбраковка малопродуктивных животных минимизировали негативное действие радиационного фактора в хозяйствах, расположенных на территории радиоактивного загрязнения, в первый послеварийный период (1987–1989 гг.) Воспроизводительные качества, продуктивные показатели и клинико-физиологическое состояние коров в хозяйствах с плотностью радиоактивного загрязнения <sup>137</sup>Cs до 1480 кБк/м<sup>2</sup>, при суммарной поглощенной дозе на весь организм до 0,24 Гр, в первые 4 года (1986–1989 гг.) достоверно не отличались от параметров животных на территории с низким уровнем радиоактивного загрязнения.

Дикие промысловые животные (кабан, косуля европейская и лось), обитающие в 30-км зоне, испытывали большую радиационную нагрузку на весь организм и на красный костный мозг. Поглощенные дозы от внешнего облучения для диких животных составили в 1991 году 58,1-64,2 и в 2000 году – 33,3-37,2 мГр/год, а от внутреннего облучения – для лосей составили  $8,4 \pm 1,5$ , косули европейской  $26,7 \pm 11,4$  и дикого кабана –  $92,0 \pm 29,6$  мГр/год. У данных особей наблюдались угнетение функции костномозгового кроветворения и желез внутренней секреции при кажущемся клиническом благополучии, свойственные для хронической лучевой болезни.

При решении радиоэкологических проблем животноводства в отдаленный период на первом месте стояли санитарно-гигиенические аспекты, а разрабатываемые мероприятия направлены на снижение содержания радионуклидов в получаемой продукции.

Радиоэкологические исследования в области кормопроизводства и животноводства позволили разработать и предложить систему радиоэкологического мониторинга, которая в настоящее время используется для прогноза и контроля возможных изменений антропогенных потоков радиоцезия из атмосферы и почвы в растения кормовых угодий, организм сельскохозяйственных животных и продукты животноводства.

Эффективное снижение поступления радионуклидов в организм животных и продукты животноводства в первые годы после катастрофы было достигнуто путем коренного улучшения сенокосов и пастбищ (преобразование естественных угодий в искусственные, культурные, подбор видов и сортов для возделывания, мелиорация земель, оптимальные способы использования продукции). С помощью этих приемов можно снизить поступление  $^{137}\text{Cs}$  в рацион продуктивных животных и в получаемое от них молоко и мясо до 10 раз. Однако в отдаленный период после катастрофы проведение повторных агротехнических мероприятий уже не оказывали такого значительного эффекта, и основными контрмерами становились организационные.

Другим эффективным приемом, снижения поступления радиоцезия в организм животных и продукцию животноводства являлось изменение условий содержания и кормления животных. Например, стойлово-выгульное содержание крупного рогатого скота позволило снизить поступление  $^{137}\text{Cs}$  в рацион животных в 3-5 раз, в молоко – в 3-5 раз, в мясо – в 2-3 раза по сравнению с пастбищным содержанием.

Наиболее эффективным способом получения мяса, отвечающего временным нормативам, оказался перевод крупного рогатого скота на заключительном этапе откорма на корма с низким содержанием радиоцезия. Разработаны и внедрены рекомендации по откорму крупного рогатого скота, позволяющие рациональнее использовать все запасы кормов в загрязненных радионуклидами районах.

Организационные, агротехнические и зоотехнические мероприятия позволили значительно сократить производство продукции, загрязненной радионуклидами выше нормативных уровней. Дальнейшее снижение содержания радионуклидов в животноводческой продукции были обусловлены естественными процессами их распада и миграции, так что скорость снижения будет сопоставима с уменьшением уровня радиоактивного загрязнения после глобальных выпадений.

Следует отметить, что радиоактивное загрязнение территорий было неравномерным, что определило зональные особенности ведения сельскохозяйственного производства, в частности, животноводства, которое предусматривает проведение комплекса защитных мероприятий по ограничению перехода радионуклидов в продукцию животноводства и разработку новых технологий для отдельных отраслей животноводства в зависимости от уровня радиоактивного загрязнения территории.

Один из рациональных и эффективных путей использования сельхозугодий в зоне радиоактивного загрязнения – перепрофилирование отрасли молочного скотоводства на создание и развитие специализированного мясного скотоводства, т.е. на произ-

водство говядины. Для переспециализации разработаны и внедрены «Рекомендации по разведению мясного скота в зоне радиоактивного загрязнения».

В отдаленный период катастрофы время для дальнейшего снижения уровней загрязнения продукции животноводства радионуклидами потребовалось использовать дополнительные мероприятия, так как повторное перезалужение пастбищ и сенокосов, а также применение повышенных доз минеральных удобрений уже не оказывало столь значительного эффекта, как в первый период после катастрофы. В этой связи (1992–1998 гг.) нами проведены широкомасштабные научно-производственные испытания ферроцианидов на продуктивных животных в хозяйствах, и подготовлен ряд нормативных документов. Применение ферроцианидов позволяло уменьшать концентрацию  $^{137}\text{Cs}$  в молоке коров до 10 раз, в мышечной ткани откормочных бычков – в 5 раз. Использование ферроцианидов в рационах гарантирует снижение содержания цезия-137 на 46-87% в молоке и 42-86% в мышечной ткани коз; на 90-95% в мясе овец; на 42-87% в мясе и 67-91% в яичной массе кур-несушек и на 42-50% в мышечной ткани водоплавающей птицы (уток и гусей). Ферроцианиды весьма эффективны даже при низких уровнях загрязнения продукции (меньше РДУ-99), ибо обеспечивает двукратное уменьшение концентрации  $^{137}\text{Cs}$  в молоке. Были разработаны и испытаны различные формы и способы применения ферроцианидов: комбикорма с ферроцианидами (0,6%), а также болюсы и брикеты соли-лизунца. Скармливание солебрикетов с ферроцином (10%) в виде свободной минеральной подкормки снижало концентрацию  $^{137}\text{Cs}$  в молоке коров в 2-5 раз по сравнению с контролем. Добавление в рацион комбикорма 500 г/голову с ферроцином в дозе 3-5 г/голову в сутки лактирующим коровам снижает концентрацию  $^{137}\text{Cs}$  в молоке в 2,4-2,9 раза, а в мышечной ткани бычков на заключительной стадии откорма – в 1,7-2,9 раза по сравнению с контролем. Однократное введение трех ферроцинсодержащих болюсов в рубец обеспечивает лактирующим коровам 2-5-кратное снижение  $^{137}\text{Cs}$  в молоке в течение двух месяцев.

Анализ проведенных защитных мероприятий в АПК республики за весь постчернобыльский период говорит об их высокой эффективности. Так, в результате их применения, уже в начале девяностых годов основное количество зерна, картофеля, молока и мяса, производимых в общественном секторе, стало соответствовать действующим санитарно-гигиеническим нормативам по содержанию радионуклидов (ВДУ-1989, РКУ-1990, РДУ-1993).

В целом за поставарийный период проведенные защитные меры и естественные процессы распада и закрепления радиоизотопов в почве позволили снизить поступление  $^{137}\text{Cs}$  в сельскохозяйственную продукцию в 8-10 раз. Значительно улучшилось качество продуктов питания, производимых в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ). Количество населенных пунктов в Беларуси, где регистрируется грязное молоко с содержанием  $^{137}\text{Cs}$  более 100 Бк/л, спустя 12 лет снизилось почти на порядок, с 580 до 68, но проблемы еще имеются, особенно на территории наиболее загрязненной Гомельской области. Также здесь ежегодно регистрируется 11-14 ферм в общественном секторе и ряд населенных пунктов (2006 г. – 39, 2007 г. – 43, 2008 г. – 23), где молоко в ЛПХ не соответствует нормативу по содержанию  $^{90}\text{Sr}$ .

Поступление  $^{90}\text{Sr}$  в пищевую цепочку за постчернобыльский период снижено примерно в 2-3 раза, что обусловлено в основном за счет внедрения комплекса агрохимических защитных мероприятий, так как подвижность  $^{90}\text{Sr}$  в почве и доступность его растениям не уменьшилась, а чаще имеет тенденцию к повышению.

Решение проблемы производства нормативно чистых по  $^{90}\text{Sr}$  продуктов питания возможно только путем плановой трансформации земель, дифференцированного размещения посевов сельскохозяйственных культур и целевого использования конечной

продукции на основе прогноза загрязнения урожая с учетом свойств почв и радиационного контроля.

**Заключение.** Таким образом, на значительной территории Беларуси сформировался огромный малоподвижный запас радионуклидов (цезий-137, стронций-90). В течение многих десятилетий он будет поставлять радионуклиды в корневую систему растений кормовых и зерновых культур, рационы продуктивных животных и животноводческую продукцию (молоко, мясо), нанося значительный ущерб сельскому хозяйству. Сохраняющаяся необходимость проведения масштабных агрохимических, агротехнических и зооветеринарных защитных мероприятий негативно отражается на конкурентоспособности производимой сельскохозяйственной продукции. Решение этих проблем требует дальнейшей оценки экономических и технологических аспектов ведения животноводства на загрязненных территориях и привлечения значительных материальных затрат.

### **Литература**

1. Сироткин, А.Н. Радиоэкология сельскохозяйственных животных / А.Н. Сироткин, Р.Г. Ильязов // Казань: Изд-во "Фэн". – 2001.
2. Ильязов, Р.Г. Экологические и радиобиологические последствия чернобыльской катастрофы для животноводства и пути их преодоления / Р.Г. Ильязов, А.Н. Сироткин, Б.П. Кругликов [и др.] // Казань: Изд-во "Фэн". – 2002.
3. Анненков, Б.Н. Радиационные аварии и ликвидация их последствий в агро-сфере / Б.Н. Анненков, А.В. Егоров, Р.Г. Ильязов / Под редакцией заслуженного деятеля науки Российской Федерации проф. Б.Н. Анненкова // Казань: Изд-во "Фэн" Академии наук РТ. – 2004. – 408 с.
4. Ильязов, Р.Г. Адаптация агроэкоосферы к условиям техногенеза / Р.Г. Ильязов, Ф.Х. Шакиров, Б.С. Пристер [и др.] / Под редакцией чл.- корр. АН РТ Ильязова Р.Г. // Казань: Изд-во "Фэн" Академии наук РТ. – 2006. – 670 с.
5. Ильязов, Р.Г. Чернобыльская катастрофа и агроэкоосфера: последствия и контрмеры. Монография / Р.Г. Ильязов // Казань: Изд-во "Бриг". – 2011. – 352 с.