Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Совете Министров Республики Беларусь

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Институт радиологии»

НАУЧНОЕ РЕШЕНИЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКИХ ПРОБЛЕМ (ОСНОВНЫЕ ИТОГИ 2006 ГОДА)

Информационный бюллетень

Гомель
2006

Научное решение чернобыльских проблем (основные итоги 2006 года) / Информационный бюллетень. – Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Совете Министров Республики Беларусь, Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Институт радиологии». – Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2006. – 40 с.

Приведены основные результаты исследований, выполненных в 2006 году в рамках научного раздела Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2006–2010 годы по направлениям «Научное обеспечение реабилитации загрязненных радионуклидами территорий и защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве», «Научное обеспечение решения медицинских проблем последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС», «Решение долговременных проблем радиобиологических и радиоэкологических последствий чернобыльской катастрофы».

Бюллетень подготовили:
Борисевич Н.Я. (разделы 1.1, 1.2, 3)
Кенигсберг Я.Э., Крюк Ю.Е. (раздел 2)
Поплыко И.Я. (раздел 1)

Ответственная за выпуск:
Сокуренко Е.С.

© Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Совете Министров Республики Беларусь, 2006

© РНИУП «Институт радиологии», 2006

При перепечатке ссылка обязательна

СОДЕРЖАНИЕ

1. НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАБИЛИТАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ..…….. 5

1.1. Разработать новые и оптимизировать существующие мероприятия радиационно-экологической реабилитации и устойчивого социально-экономического развития загрязненных территорий Брестской области с учетом региональной специфики и отдаленных последствий чернобыльской катастрофы……..……... **15**

1.2. Научное обеспечение преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС в Могилевской области с учетом региональных особенностей…….……..…… **18**

2. НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕШЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ПРОБЛЕМ ПОСЛЕДСТВИЙ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС ……..……..……..……. 21

3. РЕШЕНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМ РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИХ И РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ……... 28

ЗАКЛЮЧЕНИЕ...……... 36

Обозначения и сокращения

АМ – альвеолярные макрофаги

АПК – аграрно-промышленный комплекс

БАС – бронхоальвеолярный смыв

ВПР – врожденный порок развития

ГБ – гемобластозы

ГНУ – государственное научное учреждение

ГПУ – группа первичного учета

ГУ – государственное учреждение

Кн – коэффициент накопления

КП, Кп – коэффициент перехода

КРС – крупный рогатый скот

КСУП – коммунальное сельскохозяйственное унитарное предприятие

ЛПХ – личное подсобное хозяйство

МДА – малоновый альдегид

МЗ – Министерство здравоохранения

МЦРК – местный центр радиационного контроля

МЭД – мощность экспозиционной дозы

МЯ – микроядра

НИРУП – научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие

НП – населенный пункт

ПГРЭЗ – Полесский государственный радиационно-экологический заповедник

ПЛХО – производственное лесохозяйственное объединение

ПОЛ– перекисное окисление липидов

ПХЭ – полихроматофильный эритроцит

РДУ-99 – Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия и стронция в пищевых продуктах и питьевой воде

РМЖ – рак молочной железы

РПО – районное промышленное объединение

РТМО – районное территориальное медицинское объединение

РУП – республиканское унитарное предприятие

СВА – сельская врачебная амбулатория

ТУЭ – трансурановые элементы

УА – удельная активность

УГВ – уровень грунтовых вод

УП – унитарное предприятие

ФАП – фельдшерско-акушерский пункт

ЧАЭС – Чернобыльская атомная электростанция

ЧСУП – частное сельскохозяйственное унитарное предприятие

F – поколение

1. НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАБИЛИТАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Головная организация – Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Институт радиологии» (РНИУП ИР).

Организации-соисполнители: Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие «Институт почвоведения и агрохимии» (НИРУП ИПА), Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (БГСХА), Полесский государственный радиационно-экологический заповедник (ПГРЭЗ).

Целью работы является разработка эффективных и экономически целесообразных путей радиационной реабилитации и социально-экономического развития загрязненных радионуклидами территорий, а также комплекса специальных защитных мероприятий и приемов, обеспечивающих получение сельскохозяйственной продукции, соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам.

Основные задачи:

- Разработка комплекса мер по радиационно-экологической реабилитации и социально-экономическому развитию загрязненной территории (на примере Ветковского района).
- Совершенствование технологий производства нормативно чистой сельскохозяйственной продукции в условиях радиоактивного загрязнения.
- Научное сопровождение внедряемых научно-исследовательских разработок в АПК на загрязнённых территориях.
- Изучение влияния различных факторов на радиоэкологическую обстановку и состояние лесных биогеоценозов на территории ПГРЭЗ.
- Осуществление информационной поддержки органов государственного управления для планирования и реализации мероприятий по преодолению последствий катастрофы на ЧАЭС.

В ходе разработки комплекса мер по радиационно-экологической реабилитации и социально-экономическому развитию загрязненной территории (на примере Ветковского района) проведена оценка вклада поступления ^{137}Cs и ^{90}Sr с сельскохозяйственной продукцией и пищевыми «дарами» природы в формирование дозы внутреннего облучения населения Ветковского района.

Установлено, что доля внешнего облучения населения Ветковского района в суммарной эффективной годовой дозе составляет в среднем 46%. От 82 до 95 % дозы внутреннего облучения формирует поступление ^{137}Cs с молоком и грибами, при этом вклад молочной компоненты может варьировать от 1 до 44 %, вклад грибной компоненты – от 51 до 92 %. В среднем по району доли молочной и грибной компоненты в дозе внутреннего облучения составляют 11 и 81 %, соответственно.

Вклад ^{90}Sr в дозу внутреннего облучения составляет в среднем 6,5 % и не превышает 0,07 мЗв, в основном за счет поступления с молоком (67 %) и картофелем (22 %).

В 1994 году доля внешнего облучения составляла в среднем 50 %, а вклады молочной и грибной компонент в дозу внутреннего облучения 29 и 63 %, соответственно. За период с 1994 по 2005 годы суммарная эффективная годовая доза снизилась в среднем по району на 44%.

В структуре дозы внутреннего облучения все большую роль играет поступление ^{137}Cs с пищевой продукцией леса и, в первую очередь, с грибами. Без вклада этой компоненты средняя эффективная суммарная годовая доза по району составляет 0,42 мЗв.

Выполнена работа по расчету потоков радионуклидов и коллективной дозы из сельскохозяйственных и природных экосистем Ветковского района на основе модельных представлений. Для этого проведена оценка демографической ситуации. Ее нельзя назвать благополучной: достаточно высок процент пенсионеров (42%), а трудоспособного населения не намного больше (43%), мало детей до 15 лет (15%). Причем в 31 населенном пункте детей до 15 лет нет вообще. Рассчитан показатель демографического потенциала, который позволяет комплексно оценить ситуацию в каждом населенном пункте и выделить наиболее перспективные поселения для дальнейшего развития. Проведена оценка сельскохозяйственной сферы. Среднее значение плотности загрязнения сельхозугодий ^{137}Cs составляет 270 кБк/м^2, а ^{90}Sr – 9 кБк/м^2. Первичный анализ массива данных с учетом преобладающих типов почв сельскохозяйственных угодий (минеральные) позволил предположить, что производимая в районе продукция будет соответствовать нормам РДУ-99 по содержанию ^{137}Cs и ^{90}Sr. В большинстве хозяйств фактическая средняя удельная активность ^{137}Cs в молоке коров общественного сектора намного ниже потенциальной (возможной). Средние значения удельной активности молока, находящиеся в пределах 18–50 Бк/л, указывают на достаточное обеспечение чистыми кормами.

Несколько худшая обстановка сложилась в молочном животноводстве частного сектора. В некоторых населенных пунктах, расположенных в основном на территории хозяйств «Дружба» и

«Светиловичи», в течение последних пяти лет периодически фиксируются пробы молока с превышением допустимой нормативами концентрации ^{137}Cs. Большинство населенных пунктов, в которых отмечена эта тенденция, расположено вблизи зоны отселения. Возможны выпас животных и заготовка кормов в поймах рек, на лесных и торфяно-болотных кормовых угодьях, на которых переход радионуклидов ^{137}Cs из почвы в растительность пока достаточно велик. Эта особенность характерна для Ветковского района, так как большая часть хозяйств непосредственно примыкает к зоне отселения.

Специфика радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий Ветковского района, наличие крупных массивов лесов и болот, а также обширных пойм рек Сож и Беседь не позволяют гарантировать суммарную дозу ниже 1 мЗв/год в населенных пунктах. Поэтому с целью предотвращения получения молока с содержанием радионуклидов выше РДУ необходимо все населенные пункты Ветковского района обеспечить культурными кормовыми угодьями в соответствии с численностью частного молочного стада. Проведение работ по перезалужению улучшит качество кормовой базы, снизит удельную активность кормов и, таким образом, позволит получать нормативно чистую молочную продукцию по содержанию ^{137}Cs.

На основании информации, включающей радиационные, физические и некоторые производственные параметры и характеристики обрабатываемых сельскохозяйственных угодий, а также естественных ландшафтных систем, расположенных на территории Ветковского района по статистической модели выполнены расчеты Их результаты показали, что основная доля потоков радионуклидов приходится на сельскохозяйственную экосистему, значительную часть которой составляет фураж. Поэтому в районе остается около 90% радионуклидов, переходящих из почвы в вырабатываемую продукцию.

Поток радионуклидов ^{137}Cs за десять лет снизился в целом в 2,2 раза, ^{90}Sr – в 1,7 раза за счет снижения плотности загрязнения угодий, увеличения урожайности зерновых культур, изменения структуры севооборота. Это повлекло снижение индивидуальной дозы внутреннего облучения среднестатистического сельского жителя Ветковского района в 2,52 раза по ^{137}Cs и в 1,39 раз по ^{90}Sr .

Результаты исследований и проведенные расчеты позволяют планировать контрмеры для пресечения наиболее значимых потоков радионуклидов. В Ветковском районе для реабилитации аграрного сектора экономики первоочередной контрмерой должно стать создание продуктивной кормовой базы молочного животноводства с целью исключения из оборота и использования пойменных, лесных и торфяно-болотных пастбищ и сенокосов, а также кормовых угодий, находящихся в зоне отселения и занимающих около одной четверти площади района.

Для снижения экспорта потоков радионуклидов за пределы района необходимо проводить мероприятия, связанные с глубокой переработкой сельхозпродукции внутри района.

Потенциальная коллективная доза, которая может быть сформирована пищевой продукцией сельскохозяйственных и естественных экосистем, составляет 16,4 чел.-Зв/год по ^{137}Cs и 0,2 по ^{90}Sr. 67,3% от суммарной коллективной дозы экспортируется за пределы района (11,2 чел.-Зв/год). Вклад продукции естественных экосистем в коллективную дозу составляет 11% суммарной дозы.

Путем опроса населения в пяти сельских населенных пунктах и измерения доз внутреннего облучения изучалась роль информирования на величину облучения сельского жителя. В процессе исследования установлено, что доза внутреннего облучения детей примерно в 3,6 раза меньше, чем у взрослого населения. По результатам опроса выяснилось следующее:

- основным источником информации о мерах безопасного проживания на загрязненной территории для населения являются районные газета и радио;
- вторым источником получения информации для сельского населения является телевидение;
- третьим по значимости источником является получение информации от медицинского персонала;
- на четвертом месте поступление информации из выступлений ученых, специалистов;
- на пятом месте – информирование от знакомых.

Основные источники информации, вызывающие тревогу у населения.

1. Рост цен.
2. Низкий жизненный уровень.
3. Радиоактивное загрязнение окружающей среды.
4. Радиоактивное загрязнение продуктов питания.
5. Безработица.
6. Нехватка топлива, электроэнергии, транспортное обеспечение.
7. Загрязнение почвы, воздуха, воды.

Зависимость дозы внутреннего облучения от степени информированности наблюдается только при степени информированности ниже средней. Число жителей с низким уровнем информированности составляет около 30%. ***С учетом результатов исследования делается пред-***

положение, что информационная работа по обучению правилам безопасного проживания на загрязненной территории в среднем позволит снизить дозу внутреннего облучения на 10%.

Проанализирована структура лесного фонда Ветковского спецлесхоза. Оценены запасы древесины для рубок главного пользования по традиционным методам отвода лесосек (в I и II зонах радиоактивного загрязнения) и по методу отвода лесосек на радиационно-типологической основе (с учетом различий в накоплении ^{137}Cs основными лесообразующими породами в различных типах условий местопроизрастания). Определены коэффициенты перехода ^{137}Cs для различных насаждений и в различных типологических условиях. По коэффициентам перехода определены допустимые плотности загрязнения почвы ^{137}Cs для рубки древесины, соответствующей нормативу РДУ/ЛХ-2001. Оценка доступных для рубки объемов главного лесопользования в Ветковском спецлесхозе, согласно расчетам допустимых плотностей загрязнения, значительно отличается по сравнению с существующей методикой расчета площади лесосек на загрязненной территории. Расчет по допустимой плотности загрязнения позволил разработать предложения по радиоэкологической оптимизации лесопользования для Ветковского лесхоза.

Проведено изучение возможности увеличения сельскохозяйственного производства при сохранении или снижении удельного содержания радионуклидов в продукции. Разработка модели рационального использования кормовых угодий осуществлялась методом линейной оптимизации с использованием пакета поиска решений Microsoft Excel. В модели использовались экспликация кормовых угодий хозяйств по плотности загрязнения ^{137}Cs, поголовье молочного и мясного скота, средняя продуктивность кормовых угодий (к.ед./га), суточная потребность в травянистых кормах (к.ед.), годовая молочная продуктивность, убойный вес, себестоимость продукции, закупочная цена. Оптимизация модели осуществлялась по показателям максимальной прибыли и минимального выноса ^{137}Cs. Из результатов расчета следует, что для оптимального использования кормовых угодий на территории радиоактивного загрязнения необходимо практически в каждом хозяйстве содержать и молочный, и мясной скот. Соотношение численности молочного и мясного скота зависит от экспликации кормовых угодий. Ограничение на молочный скот наложено уровнем загрязнения кормовых угодий ^{90}Sr.

На примере КСУП «Октябрь» и «Светиловичи» разработаны предложения по рациональному использованию сельскохозяйственных угодий.

Проведенный комплексный анализ состояния животноводческой отрасли в сельскохозяйственных предприятиях Ветковского района позволил разработать комплекс основных первоочередных реабилитационных мероприятий, направленных на повышение эффективности производства молока, говядины и свинины. Главнейшими условиями увеличения производства продукции животноводства и снижения ее себестоимости являются совершенствование кормовой базы и повышение уровня кормления животных. Для достижения прогнозных показателей продуктивности животных необходимо использовать высококачественные корма в составе кормосмесей, проводить обогащение зернофуража собственного производства кормовыми добавками.

Разработаны предложения по рациональному использованию пойменных лугов в зависимости от ландшафтно-геохимических условий на территории радиоактивного загрязнения Ветковского района. Показано, что при использовании пойменных земель, загрязненных радионуклидами, необходим дифференцированный подход к подбору элементов пойменного ландшафта для получения нормативно чистых кормов. При этом желательно четко определять границы элементов ландшафта на территории речной долины: прирусловая, центральная, притеррасная поймы, надпойменная терраса.

Проведена оценка эффективности использования торфяно-болотных почв Ветковского района для получения нормативно чистой продукции. Разработаны «Предложения по оптимизации использования торфяно-болотных почв Ветковского района», в которых приведены радиационная обстановка, характеристика торфяников обследованных хозяйств, содержание радионуклидов в продукции растениеводства, данные о параметрах перехода ^{137}Cs и ^{90}Sr в растения, мероприятия по снижению поступления радионуклидов в растения. Для хозяйств Ветковского района на торфяно-болотных почвах рекомендовано производство кормов (сена многолетних трав) для дойного стада, зерна для производственных целей ограничивать участками, где плотность загрязнения ^{137}Cs ограничена 1–5 Ки/км^2.

Для Ветковского района выполнен анализ отраслей растениеводства, животноводства, материально-технического обеспечения, финансового состояния, кадрового обеспечения. Для устойчивой работы хозяйств на принципах самоокупаемости и самофинансирования производства продукции и получения прибыли на баллогектар производство должно составлять в среднем 100 кг зерна, 5 кг мяса (выращивания), 20 кг молока и не менее 10 тыс. рублей прибыли. Рентабельность реализованной продукции при этом составит 44%. В то же время проведенный анализ показал, что в районе ни один из приведенных параметров не достигается. Т.е. нерационально используется имеющийся потенциал земельных угодий. Анализ производственно-финансовой деятельности сельскохозяйственных организаций Ветковского района (за три предыдущих года) показывает, что

кроме состояния плодородия почв, внесения органических и минеральных удобрений, уровня обеспеченности скота кормами, наибольшее влияние на урожайность в отрасли растениеводства, продуктивность животных и рентабельность производимой продукции оказывают два фактора: обеспеченность квалифицированными кадрами и наличие материально-технических средств.

Предпринята попытка определить производственно-экономическую и радиологическую целесообразность ввода в сельскохозяйственное использование земель зоны отселения Ветковского района. Сведены в таблицу все данные по выведенным из оборота землям.

По результатам ранее выполненных научных исследований предложены следующие основные направления использования земель зоны отселения Ветковского района:

1. Использование естественного травостоя.

2. Возделывание полевых культур.

3. Отработка технологий по возделыванию сельскохозяйственных культур в условиях повышенного перехода радионуклидов в звене «почва–растение».

4. Нетрадиционное использование земель зоны отселения.

В итоге предлагается на первом этапе выполнить инвентаризацию и радиологическое обследование пойменных лугов зоны отселения, граничащих с н.п. Однополье, Шерстин, Новоселки, Радуга, а на втором – разработать рекомендации по их введению в оборот и использованию для производства травяных кормов.

В 2006 году велась разработка предложений по снижению дозовых нагрузок на сельское население в зависимости от условий проживания и питания в ряде населенных пунктов Ельского и Хойникского районов Гомельской области. Для этого измерялись дозы внутреннего облучения у жителей 10 населенных пунктов Ельского и Хойникского районов Гомельской области и одновременно проводилось анкетирование этих жителей для установления вклада потребляемых продуктов местного производства (молоко, молочные продукты), а также продукции леса (грибы, ягоды, дичь). Результаты изучения показали, что 35–75% дозы внутреннего облучения формируется за счет потребления населением основных продуктов питания местного производства (базовый рацион) без учета молочной компоненты и составляет до 0,1 мЗв/год. Вклад молочной компоненты на фоне базового рациона невелик и составляет до 11%. Вклад лесной компоненты значителен и составляет от 25 до 55 %. Наблюдаемый относительно небольшой вклад молочной компоненты в дозу внутреннего облучения связан со значительно более низким уровнем потребления молока сельскими жителями.

Поэтому наиболее эффективными аспектами реального управления дозами внутреннего облучения населения могут быть:

1. Широкомасштабная адресная (на уровне населенного пункта) информационная работа с населением с привлечением районных и сельских структур власти, медицинского персонала и специалистов-радиологов.

2. Сезонная направленность информирования населения.

3. Продуктивное содержание информационного материала.

4. Экономически обоснованное проведение «молочных» контрмер на основе предварительных СИЧ-измерений и оценки вклада молочной компоненты в дозу внутреннего облучения.

5. В отдельных случаях – организация выезда населения для сбора грибов в лесные массивы, где продукция леса соответствует нормативным значениям по содержанию ^{137}Cs.

6. Создание на местах цехов по выращиванию грибов (вешенки) с их бесплатной раздачей населению.

В 2006 году продолжалось выполнение раздела **«Совершенствование технологий производства нормативно чистой сельскохозяйственной продукции в условиях радиоактивного загрязнения».**

В данном разделе выполнялась тема: «Разработать предложения по оптимизации кормовой базы животноводства в хозяйствах на загрязненной территории».

По результатам исследований, направленных на изучение накопления радионуклидов различными видами кормовых культур, была дана радиологическая оценка кормовых культур, разработаны структура посевных площадей и схема зеленого конвейера для ОАО «Ветковский агросервис». В основу были положены результаты спектрометрических и радиохимических анализов зеленой массы культур (озимой ржи, многолетних злаковые трав, клевера красного, лядвенца рогатого, галеги восточной, гороха, люпина, люцерны, однолетних трав, рапса озимого и ярового, трав естественных кормовых угодий, нетрадиционных кормовых культур). Для оценки количественных параметров накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr хозяйственно ценной частью кормовых культур рассчитаны коэффициенты перехода радионуклидов в зеленую массу таких культур, как галега восточная, лядвенец рогатый, люцерна, амарант, сорго, сорго-суданковый гибрид, сераделла и соя, которые являются существенным дополнением имеющейся базы данных. Следует отметить, что в «Рекомендациях по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь» сведения по данным культурам вообще отсутствуют.

По результатам исследований построен убывающий ряд КП ^{90}Sr в вегетативную массу кормовых культур с учетом сроков использования и фаз развития растений:

люпин >соя, многолетние злаковые травы (2-е стравливание), клеверо-злаковые смеси (фаза кущения злаков), овсяница луговая, яровой и озимый рапс (фаза цветения) > клевер красный, ежа сборная (фаза кущения), горох > горохо-овсяная смесь (фаза колошения овса), люцерна, озимый рапс (фаза бутонизации) > кострец безостый > кукуруза > озимая рожь (фаза кущения), ежа сборная (фаза метелки), клеверо-злаковая смесь (фаза метелки у злаков), вико-овсяная смесь > озимая рожь (фаза колошения) > многолетние злаковые травы 1-е стравливание > луговые пойменные травы (I укос)> естественные травы суходольных лугов, тимофеевка луговая > озимая рожь (фаза трубкования) > горохо-овсяная смесь (фаза трубкования овса).

На основании полученных данных рассчитаны предельные плотности загрязнения дерново-подзолистых супесчаных почв радионуклидами, на которых можно гарантированно получать нормативно чистые корма для сельскохозяйственных животных в зависимости от дальнейшего направления использования продукции животноводства.

На основании проведенных исследований были разработаны предложения по оптимизации структуры посевных площадей с целью обеспечения кормовой базы животноводства зелеными кормами (на примере ОАО «Ветковский агросервис»).

При выполнении темы «Разработать предложения по возделыванию многолетних бобовых трав (лядвенца рогатого и галеги восточной) на загрязненных радионуклидами дерново-подзолистых почвах» в полевом эксперименте установлены коэффициенты пропорциональности ^{137}Cs и ^{90}Sr для одновидовых посевов лядвенца и галеги и их двойных травосмесей в зависимости от видового состава, агрохимических и агрофитоценотических особенностей их возделывания.

Минимальные коэффициенты перехода ^{137}Cs (0,04–0,06) и ^{90}Sr (0,51–1,23) для зеленой массы лядвенца рогатого в чистом виде, а также в травосмеси с тимофеевкой луговой, и тройной травосмеси его с ежой, кострецом и тимофеевкой в третий год пользования сенокосных угодий в первом укосе наблюдаются в варианте с внесением азота в дозе 30 кг/га д.в. при наиболее высокой урожайности зеленой массы 304–381 ц/га. Для травосмеси лядвенца с кострецом безостым наилучшим вариантом для возделывания является безазотный фон.

Минимальное накопление радионуклидов зеленой массой галеги восточной наблюдалось при внесении минеральных удобрений в дозе N30P90K120 кг/га д.в., в травосмеси с кострецом и тимофеевкой – на безазотном фоне при сохранении высокой урожайности.

При агрофитоценотических исследованиях наблюдались сильное угнетение лядвенца и тенденция к угнетению галеги в травосмесях с ежой сборной. Кострец безостый и тимофеевка луговая большой конкуренции для галеги и лядвенца не составили.

Разработаны предложения по возделыванию многолетних бобовых трав (лядвенца рогатого и галеги восточной) на загрязненных радионуклидами дерново-подзолистых почвах.

Основным источником пополнения кормов белком в летнее-пастбищный период являются бобовые культуры, в то же время они накапливают повышенные концентрации радионуклидов, в частности ^{90}Sr, по сравнению с другими видами кормовых растений. С учетом все возрастающей роли бобовых культур в кормах, появилась необходимость определить коэффициенты перехода (КП) радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в молоке коров при использовании в рационе многолетних бобовых трав. В результате исследования установлено:

1. Коэффициент перехода ^{90}Sr из рациона на основе зеленой массы люцерны посевной и клевера красного в молоко КРС составляет 0,16 и 0,22%, соответственно.

2. Коэффициент перехода ^{137}Cs из рациона на основе зеленой массы люцерны посевной и клевера красного в молоко КРС составляет 0,76 и 0,93%, соответственно.

3. С целью получения нормативно чистого молока использование зеленой массы люцерны посевной в качестве монокорма в летнем рационе лактирующих коров возможно при её возделывании на территориях с плотностью загрязнения ^{90}Sr до 5,55 кБк/м^2 (0,15 Ки/км^2) и ^{137}Cs – 925 кБк/м^2 (25 Ки/км^2). В отношении клевера красного предел плотности загрязнения кормовых угодий составляет 3,7 кБк/м^2 (0,1 Ки/км^2) для ^{90}Sr и 925 кБк/м^2 (25 Ки/км^2) – для ^{137}Cs.

Определены количественные параметры загрязнения ^{137}Cs и ^{90}Sr продукции растениеводства в отдаленный период после чернобыльской катастрофы с учетом производительной способности почв. Установлено, что существует прямая корреляционная связь между баллом бонитета почвы и продуктивностью зерновых культур и обратная с коэффициентом перехода (Кп) ^{137}Cs и ^{90}Sr в зерно изучаемых культур.

Наиболее отзывчивыми на повышение балла почвы являются озимая и яровая пшеница, овес. Наименее отзывчивой – озимая рожь.

Интенсивность перехода радионуклидов в различные зерновые культуры при изменении балла почвы неодинаковая. Более резкое снижение Кп ^{137}Cs при увеличении бальности почвы наблюдается у овса, наименьшее – у озимой ржи.

Сильная связь между бонитировочным баллом и Кп ^{90}Sr отмечена у озимой пшеницы и овса. У остальных зерновых культур эта связь средняя.

1) Установлена обратная корреляционная связь между индексом окультуренности почвы и Кп ^{137}Cs и ^{90}Sr.

Наиболее сильная связь между индексом агрохимической окультуренности (Ио) и Кп ^{137}Cs прослеживается у озимой и яровой пшеницы, а Кп ^{90}Sr – у озимого тритикале.

2) Убывающий ряд зерновых культур по Кп ^{137}Cs в зерно выглядит следующим образом: овёс > озимое тритикале > яровая пшеница > ячмень > озимая пшеница > озимая рожь > яровое тритикале.

Убывающий ряд зерновых культур по Кп ^{90}Sr в зерно выглядит следующим образом: овёс > ячмень > яровая пшеница > озимая рожь > озимое тритикале > яровое тритикале.

3) Наиболее жесткие ограничения по плотности загрязнения почвы ^{90}Sr (до 0,2 Ки/км^2), существуют для овса, а наименее (до 0,6 Ки/км^2) – для ярового тритикале.

Определены количественные параметры накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr в сельскохозяйственных культурах на торфяно-болотных почвах в отдаленный период после чернобыльской катастрофы, для внесения корректив в существующие значения коэффициентов перехода, представленных в «Рекомендациях по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь». В ходе работы проведены отбор сопряженных проб почвы и растений на сельскохозяйственных угодьях Гомельской области, загрязненных радионуклидами, анализ отобранных проб на содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr, определены агрохимические показатели почвы (pH_{KCl}, подвижные формы фосфора и калия, обменного кальция и магния, суммы поглощенных оснований), зольность торфа.

Уточнены значения Кп ^{137}Cs и ^{90}Sr для травяной растительности естественных и окультуренных сенокосов и пастбищ на различных торфяно-болотных почвах. Для разных трав они варьируют: Кп ^{137}Cs от 0,06 до 38,51; Кп ^{90}Sr от 0,38 до 14,55.

Впервые определены Кп ^{137}Cs и ^{90}Sr для зерновых и пропашных культур (картофель, кукуруза), возделываемых на деградированных торфяно-болотных почвах. Для зерновых Кп ^{137}Cs варьируют от 0,06 до 2,37, и в среднем они выше, чем на минеральных почвах. Полученные значения Кп ^{90}Sr для зерновых на торфяниках, наоборот, ниже, чем на минеральных почвах, и находятся в диапазоне 0,01–1,84. Кп ^{137}Cs и ^{90}Sr для картофеля, соответственно, составили 0,02–0,68 и 0,03–0,29. Кп ^{137}Cs и ^{90}Sr для кукурузы, соответственно, 0,02–0,29 и 0,28–0,87.

Установлено, что в отдаленный период после аварии на ЧАЭС значения Кп в травяную растительность снизились, но Кп ^{137}Cs остаются более высокими (в 1,5–2 раза) по сравнению с таковыми на минеральных почвах. Переход ^{137}Cs и ^{90}Sr в пропашные культуры также выше в 1,5–3 раза на торфяно-болотных почвах, чем на дерново-подзолистых.

Выявлены тенденции к снижению значений Кп ^{137}Cs для многолетних трав при увеличении содержания в торфяно-болотной почве калия.

Проводилось изучение сравнительной эффективности различных рационов кормления (в зависимости от сбалансированности по основным элементам питания) молодняка КРС и лошадей для получения говядины и конины, отвечающей требованиям действующих РДУ по содержанию радионуклидов. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определение уровней содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr в кормах базовых хозяйств;
- полный зоотехнический анализ кормов, используемых для кормления животных;
- определение содержания ^{137}Cs в организме животных методом прижизненной дозиметрии;
- изучение морфо-биохимических показателей крови подопытных животных и минерального состава крови;
- установление параметров накопления и выведения ^{137}Cs в организме КРС и лошадей в зависимости от рационов кормления и возраста животных;
- оценка продуктивных показателей подопытных животных (абсолютный и среднесуточный приросты живой массы) при использовании кормовых добавок.

В результате проведенных исследований получены следующие результаты:

Использование в составе основного рациона бычков на доращивании комплекса (БМВД + «Солунат» + комбикорм с ферроцином (0,6%) сократило период полуочищения организма бычков от ^{137}Cs на 7 суток.

Применение кормовой добавки «Солунат» бычкам в период доращивания в комплексе с БМВД повысило среднесуточные приросты живой массы животных на 25%.

Применение сорбента ферроцина в 0,6%-ной концентрации снизило содержание ^{137}Cs в организме лошадей (возраст 5 лет) на 73%.

Перевод молодняка лошадей (14 мес.) на «чистый» рацион в течение 80 дней снижает период полуочищения мышечной ткани на 11 суток.

Коэффициент перехода ^{137}Cs в организм жеребчиков при использовании в составе основного рациона кормовой добавки «Солунат» в дозе 100 мл 0,5%-ного раствора составил 4,4 %, что на 1–1,3 % ниже по сравнению с рационом, не сбалансированным по питательным веществам.

В 2006 году проводилось научное сопровождение переспециализации СПК «Агро-Лидер» и «Чемерисский» Брагинского района, КСУП «Борисовщина» и «Агрокомбинат Вить» Хойникского района, СПК «Чырвоны Баец» и КУП «Владимировский-Головчицы» Наровлянского района. При проведении анализа в каждом из хозяйств особое внимание уделялось качеству реализации мероприятий по основным рекомендуемым технологиям в растениеводстве и животноводстве. Такими технологиями были: в СПК «Агро-Лидер» – производство картофеля и семеноводство многолетних трав в растениеводстве, молочно-мясное скотоводство в животноводстве; в СПК «Чемерисский» это кормопроизводство и молочно-мясное скотоводство; в КСУП «Борисовщина» – производство картофеля, сахарной свеклы, рапса и молочно-мясное скотоводство; в КСУП «Агрокомбинат Вить» – производство семян многолетних трав, сахарной свеклы, молочно-мясное скотоводство; в СПК «Чырвоны Баец» – кормопроизводство и свиноводство; в КУП «Владиморовский-Головчицы» – кормопроизводство и молочно-мясное скотоводство.

Выводы о ходе переспециализации и качестве внедрения рекомендаций программ:

1) Сельскохозяйственная техника и оборудование, приобретаемое в рамках программ переспециализации, поступает в хозяйства с опозданием, без учёта сезонности проведения работ.

2) Не выполняются рекомендации по формированию структур посевных площадей в хозяйствах, в которых проводится переспециализация.

3) В хозяйствах не используются рекомендуемые научно обоснованные севообороты, что является причиной снижения плодородия почв, засорения полей сорной растительностью и снижения урожайности сельскохозяйственных культур.

4) Применение средств защиты для яровых зерновых по различным причинам (погодные условия, технология внесения, нормы и дозы и др.) не всегда обеспечивало ожидаемый эффект. На посевах, как зерновых, пропашных, так и технических культур, наблюдалось наличие сорной растительности.

5) Минеральные удобрения вносятся в несбалансированном виде. Высокий процент внесённых удобрений под озимый сев, как урожая 2006, так и 2007 годов (по всем хозяйствам больше 100%), обеспечивался только за счёт повышенных доз калия (до 551% в КСУП «Чемерисский» Брагинского района).

6) Органические удобрения вносятся только под пропашные культуры. При создании кормовых угодий органические удобрения не вносятся или вносятся в небольших количествах.

7) Во всех хозяйствах в 2006 году полученная урожайность зерновых ниже, чем в 2005-м. Причиной тому явились, в первую очередь, неблагоприятные погодные условия. В начале вегетационного периода зерновые пострадали от излишней влаги, в результате чего на полях было много вымочек, в последствии заросшие сорной растительностью, а на налив зерна повлияла засуха с середины июля по середину августа. Из-за погодных условий (дожди) не соблюдены оптимальные сроки уборки зерновых культур.

8) Ни в одном из переспециализируемых хозяйств не применяются рекомендуемые регуляторы роста, что повлекло значительные потери урожая при уборке из-за полеглости зерновых культур.

9) Состояние территорий ферм и животноводческих помещений в течение зимне-стойлового периода в большинстве хозяйств отвечало ветеринарно-санитарным требованиям.

10) Перевод скота на летне-пастбищное содержание проводился в большинстве хозяйств согласно требованиям технологии в летние лагеря. Пастьба дойного стада проводилась круглосуточно с использованием электроизгородей. Исключение составил КСУП «Велетин» Хойникского района, где 3 из 4 гуртов дойного стада выпасались без электроизгородей и содержались в ночное время в кошарах на фермах.

11) Хозяйствами не проводились работы по уходу за пастбищами. Исключение составил СПК «Чемерисский» Брагинского района.

12) Физиологическое состояние животных в течение года было удовлетворительным.

13) Регистрировались случаи инфекционных заболеваний КРС (туберкулёз КРС на МТФ «Двор» КУП «Владимировский-Головчицы»).

14) Подготовка животноводческих помещений к зимне-стойловому периоду проводится недостаточными темпами.

15) Всеми хозяйствами заготовлено корма на зимне-стойловый период значительно больше уровня 2005 года.

16) Превышение нормативных значений по содержанию цезия-137 в молоке и мясе практически отсутствует (исключение: СПК «Чырвоны Баец» Наровлянского района и КСУП «Борисовщина» Хойникского района). По-прежнему основной проблемой для хозяйств южных районов Гомельской области остаётся производство сельскохозяйственной продукции с превышением содержания строция-90. Так, в частности, содержание стронция-90 в пробах зерна Брагинского района находится в диапазоне от 5,5 до 38,9 Бк/кг, Наровлянского – от 6,2 до 48,1 Бк/кг и Хойникского – от 12,9 до 41,5 Бк/кг.

17) Рост экономической эффективности в хозяйствах Наровлянского района достигнут за счёт увеличения объёмов производства сельскохозяйственной продукции, роста урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности скота.

18) Уменьшение объёмов производства продукции, снижение урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности молодняка КРС (хозяйства Брагинского района) привели к тому, что в хозяйствах Брагинского и Хойникского районов отсутствует рост экономической эффективности производства.

19) Недостаточно рационально используется имеющийся потенциал земельных угодий всеми переспециализируемыми хозяйствами районов. Существуют значительные резервы повышения эффективности производства.

20) Для устойчивой работы всех хозяйств на принципах самоокупаемости и самофинансирования производства продукции и получения прибыли на баллогектар должно составлять в среднем 100 кг зерна, 5 кг мяса (выращивание), 20 кг молока, прибыль – не менее 10 тыс. рублей. Рентабельность реализованной продукции при этом составит 44%.

В Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике проводилось изучение влияния затопления и заболачивания на радиоэкологическую обстановку и состояние природно-растительных комплексов.

Проведенные исследования свидетельствуют об увеличении интенсивности миграции ^{137}Cs с повышением влажности почвы за счет формирующегося заболачивания и затопления в лесных насаждениях Полесского ГРЭЗ. На затопленных лесных дерново-подзолистых песчаных почвах повышается интенсивность миграции ^{137}Cs по сравнению с суходолами. С момента образования затопления около 8% ^{137}Cs от его общего содержания в почве мигрировало глубже корнеобитаемого слоя. В карбонатных почвах распределение радионуклидов происходит пока только внутри гумусового горизонта со слабым выходом за его пределы (менее 0,5% от общего содержания в почве). Интенсивная миграция ^{90}Sr обусловлена, в основном, его обменным механизмом сорбции с почвенно-поглощающим комплексом, и при этом фактор влажности почвы не играет столь заметной роли по сравнению с ^{137}Cs.

Анализ данных по распределению ^{137}Cs и ^{90}Sr в верхнем 30-сантиметровом слое почвы бывших сельскохозяйственных угодий и естественных лугов, находящихся на территории Полесского заповедника показал, что до 70% ^{137}Cs и 40% ^{90}Sr содержится в верхнем 10-сантиметровом слое почвы. Содержание ^{137}Cs в слое 0–5 см почти в 15 раз, а ^{90}Sr – в 10 раз больше, чем в слое 25–30 см.

На сельскохозяйственных угодьях, граничащих с территорией ПГРЭЗ, тенденция к снижению процентного содержания радиоактивных элементов по мере углубления почвенного слоя, в целом, сохраняется, однако происходит распределение относительного их количества между слоями.

Результаты исследований 2006 года показали картину типичного экспоненциального уменьшения удельной активности ^{241}Am вниз по профилю почвы ненарушенной структуры. При этом, происходит увеличение миграционной способности ^{241}Am в условиях повышенной влажности почвы.

Из проведенных исследований по миграции и биологической доступности ^{137}Cs древесным растениям лесных насаждений с повышением увлажненности почвы делается вывод о важной роли фактора увлажнения в интенсификации биогеохимического круговорота этого радиоизотопа. Вместе с тем, формирование затопления в лесных насаждениях не оказывает выраженного влияния на интенсивность миграции ^{90}Sr, а его биологическая доступность древесным растениям снижается при увеличении влажности почвы.

Одним из факторов, определяющих интенсивность перехода радионуклидов в растения, является режим увлажнения почвы. Результаты проведенных исследований свидетельствуют об уменьшении коэффициентов перехода ^{137}Cs и ^{90}Sr для травостоя при снижении уровня стояния грунтовых вод.

Оценка динамики коэффициентов перехода ^{137}Cs в древесину и кору основных лесообразующих пород показали, что в настоящее время они подвержены снижению по сравнению со среднемноголетними значениями за 1996–2001 гг. Это свидетельствует об относительно стабильном (квазиравновесном) характере перераспределения ^{137}Cs в лесной экосистеме.

Исследования, выполненные в 2005–2006 гг. по выявлению участков с формирующимся заболачиванием, носят предварительный характер и не претендуют на полноту, однако даже они свидетельствуют о значимости проблемы. В связи с перекрытием и зарастанием каналов идет формирование заболоченных и затопленных участков на территории заповедника. Здесь наблюдается смена растительных видов, изменяется кормовая база животных, происходит усыхание и гибель лесных насаждений. Несмотря на то, что доля заболоченных территорий пока относительно невелика, необходима инвентаризация заболоченных участков и оценка процессов, происходящих на данных территориях.

С использованием информации баз данных обновлены и подготовлены социально-радиационные паспорта с информационно-аналитическими обзорами, по состоянию на 01.01.2006 г., загрязненных районов Гомельской, Могилевской и Брестской областей, Гомельской и Могилевской областей в целом, а также агрогородков Старое Село и Светиловичи Ветковского района.

Подготовлен и издан информационно-справочный сборник «Республика Беларусь: 20 лет после Чернобыля».

Подготовлен ряд информационно-аналитических материалов для планирования и реализации мероприятий по преодолению последствий чернобыльской катастрофы органами государственного управления.

Перечень важнейших разработок, созданных Институтом радиологии в 2006 году

1. Предложения по снижению дозы внутреннего облучения населения Ветковского района.
2. Предложения по радиоэкологической оптимизации заготовки древесины в спелых лесах Ветковского спецлесхоза.
3. Предложения по рациональному использованию сельскохозяйственных угодий Ветковского района в отдаленный период после чернобыльской катастрофы.
4. Предложения по совершенствованию отрасли животноводства в Ветковском районе.
5. Предложения по рациональному использованию пойменных лугов в зависимости от ландшафтно-геохимических условий на территории радиоактивного загрязнения Ветковского района.
6. Проектные предложения по устойчивому ведению сельскохозяйственного производства организаций в Ветковском районе на основе кооперации и интеграции;
7. Предложения по последовательности ввода в оборот земель зоны отселения Ветковского района.
8. Адресные защитные мероприятия по снижению дозовых нагрузок на сельское население критических населенных пунктов Гомельской области.
9. Предложения по оптимизации структуры посевных площадей с целью обеспечения кормовой базы животноводства зелеными кормами (на примере ОАО «Ветковский агросервис»).
10. Предложения по возделыванию многолетних бобовых трав (лядвенца рогатого и галеги восточной) на загрязненных радионуклидами дерново-подзолистых почвах.
11. Предложения по использованию кормовой добавки «Солунат» для снижения содержания радионуклидов в продукции животноводства.
12. Предложения по повышению эффективности основных рекомендаций программ изменения специализации.
13. Методика определения потерь древесины при различной степени затопления лесных насаждений на загрязненной радионуклидами территории.

Практическая реализация результатов работ позволит:

- оптимизировать дозовый мониторинг и систему планирования защитных мероприятий в частном секторе Гомельской области;
- увеличить в Ветковском районе рентабельность в растениеводстве до 31%, в животноводстве – до 13%; годовая прибыль от реализации продукции в перспективе (2010 г.) – 2100 млн. рублей;
- уменьшить ~ на 30% затраты на обследование лесосек главного пользования и получить дополнительный доход от стоимости древесины, заготавливаемой в богатых условиях произрастания насаждений с плотностью загрязнения почвы свыше 15 Ки/км^2 Ветковского лесхоза;
- планировать в перспективе введение в оборот земель для возделывания энергосберегающих культур;
- получить прибавку от оптимизации структуры посевных площадей в хозяйствах Ветковского района около 30 ц/га корм. ед. и прибыль ~ 300 тыс.руб./га.

Внедрение предложений по возделыванию многолетних бобовых трав (лядвенца рогатого и галеги восточной) на загрязненных радионуклидами дерново-подзолистых почвах позволит повысить до 80 ц кормовых единиц с 1 гектара кормовых угодий при обеспечении 1 кормовой единицы 120–160 г сырого протеина;

Ожидаемый экономический эффект от внедрения кормовой добавки «Солунат» составит в расчете на 100 голов молодняка КРС 2 млн. рублей и на 100 голов коров – 19,7 млн. руб. в год.

Результатом научного сопровождения проведения переспециализации в 6 хозяйствах является повышение эффективности использования выделяемых финансовых средств. Расчетная прибыль от реализации сельсохозяйственной продукции составит около 500 млн. руб. в год.

Актом внедрения подтверждены предложения по повышению эффективности основных рекомендаций программ изменения специализации СПК «Агро-Лидер» Брагинского района, КУП «Владимирский-Головчицы» Наровлянского района и КСУП «Агрокомбинат Вить» Хойникского района. Среднегодовой экономический эффект – два миллиарда сто шестьдесят миллионов рублей.

По результатам работ опубликованы 120 тезисов докладов на международных, республиканских, региональных конференциях и симпозиумах, 86 статей в сборниках научных трудов и журналах, 2 монографии, сборник научных трудов института, получено 2 патента, подана заявка на изобретение, защищены 2 кандидатские диссертации. Опубликована 31 статья в СМИ.

Всего в результате выполнения НИР в 2006 году разработаны 20 предложений, адресных защитных мероприятий, методик, оценок и прогнозов, различных аналитических материалов, 9 программ изменения специализации, 35 информационно-аналитических паспортов районов, областей и агрогородков, изданы информационные сборники. Эффект от внедрения разработок заключается в снижении содержания радионуклидов в производимой на загрязнённой территории сельскохозяйственной продукции, повышении её рентабельности, усилении информационной поддержки органов государственного управления и населения.

1.1. РАЗРАБОТАТЬ НОВЫЕ И ОПТИМИЗИРОВАТЬ СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ И УСТОЙЧИВОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ С УЧЕТОМ РЕГИОНАЛЬНОЙ СПЕЦИФИКИ И ОТДАЛЕННЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ

Организация-исполнитель – Брестский филиал РНИУП «Институт радиологии.

Экспериментальные исследования Брестского филиала Института радиологии в 2006 году были направлены на решение прикладных задач и проводились в населенных пунктах Брестской области, относящихся к неблагополучным с радиологической точки зрения: Ольманы и Белоуша Столинского, Паре, Жидче и Хойно Пинского, Вулька-2 и Дятловичи Лунинецкого районов.

Среди наиболее значимых результатов можно выделить следующие.

Исследованиями предыдущих лет установлено, что эффективность производства сельскохозяйственной продукции на осушенных землях неразрывно связана с созданием благоприятного водного режима. Контроль за ним должен обеспечиваться с помощью измерений уровней воды в каналах и на полях, наблюдений за влиянием метеорологических условий на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Однако в последнее время измерения уровней грунтовых вод и влажности почвы на производственных объектах не производятся. На практике, в основном, применяется способ принятия решений по визуальным наблюдениям, без проведения каких-либо измерений. Этот способ самый простой, наименее затратный, но и наименее точный. На основании проведенных двухлетних исследований получена четкая зависимость между уровнем воды в канале и УГВ на массиве мелиоративной системы. Для осуществления контроля за УГВ, с целью его оптимизации, предлагается простой способ определения положения уровней грунтовых вод на основании только измерения уровней воды в канале.

Снижение накопления радионуклидов зелёной массой многолетних трав в осушительных и осушительно-увлажнительных мелиоративных системах любого технического уровня происходит при диапазоне уровней грунтовых вод 50–70 см. Поэтому в осушительно-увлажнительных системах рекомендуется регулярно контролировать уровни воды в канале и своевременно осуществлять манипуляцию затворами подпорного сооружения, поддерживая уровни грунтовых вод в среднем для массива на глубине 50–70 см. В осушительных системах, где отсутствуют технические условия регулирования уровней воды в канале, как временное мероприятие рекомендуется устраивать временные земляные перемычки с верхней отметкой, соответствующей оптимальному уровню грунтовых вод на мелиорируемом массиве. Поздней осенью, после окончания периода вегетации, эти перемычки должны быть убраны, чтобы весной не препятствовать прохождению паводковых вод.

Потенциальные возможности осушенных земель, современный уровень мелиоративного земледелия позволяют повысить их продуктивность, по меньшей мере, в 1,5 раза и превратить в гарантированный источник получения растениеводческой и животноводческой продукции независимо от погодных условий. Рассмотрены основные положения для расчета эколого-экономической эффективности использования мелиорированных земель с позиций системного анализа, учетом обоснования решений по агроэкономическому развитию Белорусского Полесья, обслуживания мелиоративной отрасли по эксплуатации мелиоративных систем, снижения неблагоприятных экологических последствий. Дано обоснование реконструкции мелиоративных систем. Как лимитирующий фактор предлагается использовать финансирование за счет государственных бюджетных средств. С позиций минимизации затрат на реконструкцию мелиоративных систем с учетом полного их восстановления в ближайшие 25–30 лет, а также получения максимальной прибыли в отрасли растениеводства, в качестве оптимального следует принять вариант ежегодной реконструкции в размере 5 % всего количества осушенных земель. При этом допустим вывод из сельскохозяйственного использования не более 3 % наиболее низко продуктивных мелиорированных земель с полностью изношенными мелиоративными системами.

Проведенный анализ пространственно-временной миграции радионуклидов на почвах мелиоративных систем с выраженным микрорельефом, расположенных на территории Ельского, Хойникского и Брагинского районов Гомельской области, выявил что, основное количество ^{137}Cs (89,6–99,8%) находится в пахотном слое почвы. Наблюдается незначительная его миграция в слои ниже пахотного горизонта.

В результате природных и антропогенных процессов в мелиорированных системах с выраженным микрорельефом произошло горизонтальное перемещение радионуклидов. Плотность загрязнения почвенного покрова пониженных элементов микрорельефа превышает в 1,2–1,8 раза плотность загрязнения на вершинах склонов.

Заготовку грубых кормов на осушенных загрязненных радионуклидами землях Белорусского Полесья, с учетом характера накопления ^{137}Cs многолетними злаковыми травами, следует проводить в оптимальной фазе их развития – в период выхода в трубку – колошения, травосмесей – в оптимальной фазе развития основного компонента. В среднем оптимальные сроки уборки сенокосных трав приходятся для территории Полесья на 23 мая–3 июня и должны уточняться по погодным условиям текущего года.

По результатам разработки агромелиоративных мероприятий подготовлены «Рекомендации по поддержанию необходимых уровней грунтовых вод на осушенных землях, снижающих вынос радионуклидов зелёной массой растений с учетом инерционности мелиоративных систем» и «Рекомендации по снижению радиоэкологического ущерба путём оптимизации использования мелиорированных земель и регулирования водного режима в Брестской области».

Исследования последних лет показывают, что случаи получения загрязненного молока и другой сельскохозяйственной продукции выше РДУ-99 носят стохастический характер и зависят, в основном, от соблюдения населением правил ведения хозяйства на загрязненных радионуклидами территориях. По-прежнему в формировании дозы внутреннего облучения большой удельный вес приходится на грибы и ягоды, содержание радионуклидов ^{137}Cs в которых значительно превышает норматив. Число проб с превышением РДУ-99, по данным МЦРК и филиала, для грибов составляет 80–100%, для ягод – 55–80%.

В формировании дозы как внешнего, так и внутреннего облучения определяющими являются одни и те же факторы: профессиональная принадлежность человека и наличие контакта с лесом. В обследуемой группе мужчин распределение по профессиональной принадлежности показало, что наиболее высокие уровни удельной активности ^{137}Cs выявлены у пенсионеров. У женщин пенсионного возраста, также как и у мужчин, показатели удельной активности ^{137}Cs были выше, чем у женщин молодого возраста. К самым критическим из обследуемых населённых пунктов можно отнести, прежде всего, деревню Ольманы Столинского района.

В 2006 году, по данным территориальных ЦГЭ, в молоке и молочных продуктах, мясе и мясопродуктах, рыбе, овощах, картофеле, ягодах садовых, фруктах, яйце, хлебе и хлебобулочных изделиях, детском питании, производимых в общественном секторе, не выявлено превышения допустимых уровней по содержанию радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr. Реальные значения содержания ^{137}Cs в основных пищевых продуктах значительно ниже нормативного уровня. Превышение допустимых уровней по содержанию радионуклидов ^{137}Cs регистрировалось в молоке и молокопродуктах, производимых в личных подсобных хозяйствах, а также в грибах и лесных ягодах. За 9 месяцев 2006 года в Брестской области зарегистрировано 15 населенных пунктов, где молоко, производимое в личных подсобных хозяйствах, не соответствовало требованиям РДУ-99 по содержанию ^{137}Cs. Результаты радиационного контроля Брестского филиала РНИУП «Институт радиологии», МЦРК Брестской области и территориальных ЦГЭ подтверждают, что продукты питания, за исключением молока, производимые в личных подсобных хозяйствах Пинского, Столинского и Лунинецкого районов в 2006 году, соответствовали РДУ-99 по содержанию ^{137}Cs. Сложившаяся ситуация вызывает необходимость непрерывного контроля радиологической ситуации и обуславливает постоянство проводимых защитных мероприятий.

Начатые в предыдущие годы и продолженные в текущем году исследования являются частью решения большого комплекса задач по повышению качества жизни населения и устойчивому экономическому развитию субъектов хозяйствования на загрязненных радионуклидами территориях. По-прежнему актуальна разработка новых организационных, агрохимических, агротехнических мероприятий и технологий, направленных на производство нормативно чистой сельскохозяйственной продукции в личных подсобных хозяйствах, развитие методов и средств социально-экономического возрождения пострадавших районов, а также механизмов адресной социально-психологической поддержки населения, проживающего на загрязненных территориях.

Внедрение разработок Брестского филиала Института радиологии

СПК «Ворони». Радиологическая и социально-экономическая реабилитация предприятия путем специализации на производстве молока. Предусматривается создание высокоудойного молочного стада КРС и получение молока, соответствующего нормативам по содержанию радионуклидов, на основе интенсивных технологий животноводства.

Дойное стадо в количестве 26 голов с генетическим потенциалом 6–7 т молока в год. Валовой надой молока в 2006 г. составил 94 т, себестоимость молока – 290 руб/кг (содержание ^{137}Cs до 10 Бк/л). Расчетный доход от реализации молока составил 32 млн. руб., прибыль – 7 млн.

Горынский консервный завод. Радиологическая и социально-экономическая реабилитация предприятия путем специализации на производстве овощных консервов из нормативно чистого сырья. Внедрение предусматривает создание производственных посевов зеленого горошка и получение нормативно чистой продукции (содержание Cs-137 в овощных консервах до 5 Бк/кг).

Производственные посевы зеленого горошка на площади 258 га. Урожайность горошка в 2006 г. составила 20,7 ц/га на переработку и 10,4 ц/га – на семена. Валовой сбор 367 т на переработку и 56 т – на семена. Экономический эффект от обеспечения собственным семенным материалом составил 92 млн. руб. Доход от производства зеленого горошка в 2006 г. – 132 млн. руб. Всего эффект от внедрения составил 224 млн. руб.

СПК «Ольманы». Радиологическая и социально-экономическая реабилитация предприятия путем специализации на производстве мяса КРС. Предусматривает создание высокопродуктивного стада КРС мясной породы и получение нормативно чистого мяса.

Создано племенное ядро из 10 телок и быка-производителя «абердино-ангусской» породы. В 2005–2006 гг. получено 18 голов приплода. Среднесуточные привесы на откорме составили 1000 г. Расчетный доход от валового привеса в 2006 г. – 20,87 млн. руб.

СПК «Белоушский». Внедряемые мероприятия включают перезалужение 215 га сенокосов и пастбищ, используемых населением. Снижение коллективной дозы жителей д.Белоуша составило 0,25 Зв/год. При проведении предлагаемых контрмер доза внутреннего облучения от молочной компоненты снижается с 0,4 до 0,2 мЗв/год. За счет прироста урожайности многолетних трав экономическая эффективность от проведенных мероприятий за трехлетний период составит 243,81 млн. руб.

1.2. НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС В МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ С УЧЕТОМ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Организация-исполнитель – Могилевский филиал РНИУП «Институт радиологии».

В 2006 году проводились исследования по наиболее приоритетным направлениям реабилитации загрязненной радионуклидами территории Могилевской области.

Для оценки доз внутреннего облучения сельского населения, проживающего на загрязненной радионуклидами территории Могилевской области, проведено СИЧ-измерение жителей 20 населенных пунктов, расположенных в различных зонах радиоактивного загрязнения (Быховский, Костюковичский, Краснопольский, Славгородский, Чериковский районы). Такие измерения в течение последних 10 лет проводились нерегулярно. На территориях с одинаковой плотностью радиоактивного загрязнения количество обследованных жителей колебалось от 1 до 40%. Дозы внутреннего облучения более 0,1 мЗв в год имели в среднем 36,5% обследованных, дозы более 1,0 мЗв – 0,5%.

Средние дозы внутреннего облучения жителей 20 населенных пунктов, обследованных в 2006 году, весной и осенью были примерно на одном уровне с незначительными отклонениями в сторону увеличения (55%) или уменьшения (45%). Однако в осенний период в большинстве (70%) населенных пунктов отмечался рост числа жителей с дозами внутреннего облучения выше 0,1 мЗв (с 12,6 до 26,5%), в том числе детей – с 9,4 до 16,2%, взрослых – с 14,4 до 31,5%. Дозы выше 1,0 мЗв весной имели 0,8% обследованных, осенью – 0,4%.

Сельское население трудоспособного возраста в весенний и осенний периоды имело более высокие средние дозы внутреннего облучения (0,110 и 0,093 мЗв), чем пенсионеры (0,059 и 0,09 мЗв). Средние дозы облучения детей были ниже – 0,041 и 0,036 мЗв, соответственно. Дозы облучения мужчин были почти в два раза выше, чем женщин и составили весной 0,137 и 0,065 мЗв, а осенью – 0,107 и 0,064 мЗв.

Среди разных профессиональных групп при весеннем исследовании самую высокую среднюю дозу внутреннего облучения имели рабочие – 0,179 мЗв, самую низкую – служащие – 0,043 мЗв. К осени отмечалось снижение уровня средних доз у рабочих и занятых в сельскохозяйственном производстве, а возрастание – у пенсионеров (0,09 мЗв), служащих (0,096 мЗв) и безработных (0,217 мЗв). В 60% случаев дозы выше 1,0 мЗв имели рабочие разных специальностей, среди которых зарегистрирована максимальная доза 8,61 мЗв.

Динамика доз внутреннего облучения населения отличалась в разных зонах радиоактивного загрязнения. В весенний период население зон 2, 3 и 5 (территория 5 Ки/км^2 и более) имело средние дозы внутреннего облучения более 0,1 мЗв, зон 1 и 4 (до 5 Ки/км^2) – значительно ниже – 0,03 и 0,02 мЗв. Осенью отмечалось снижение средних уровней доз жителей зон 2, 3 и 5 и их возрастание в зоне периодического радиационного контроля (зона 1). Дозы облучения взрослого населения зоны 1 приблизились к дозам жителей зоны 2 (0,1049 и 0,1068 мЗв, соответственно), а у детей они возросли на порядок. Наиболее высокие средние дозы внутреннего облучения имели дети, проживающие в зонах 5 (15–40 Ки/км^2) и 3 (10–15 Ки/км^2), а в осенний период и дети зоны 1. Во всех зонах радиоактивного загрязнения в осенний период наблюдался рост числа жителей с дозами выше 0,1 мЗв. Более 60% случаев с дозами выше 1,0 мЗв приходилось на зону 2, около 20% – на зону 5 и по 10% – на первую и третью зоны радиоактивного загрязнения. Максимальную дозу 8,61 мЗв накопил один житель второй зоны.

С целью повышения рентабельности растениеводства и снижения радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной продукции на основе Методических рекомендаций по эффективному использованию пахотных земель и организации севооборотов на загрязненной радионуклидами территории Могилевской области разработан типовой проект оптимизации использования пахотных земель и организации севооборотов для базового хозяйства – СПК «Зарянский» Славгородского района Могилевской области.

Данное хозяйство по размерам своей территории является самым крупным сельскохозяйственным предприятием Славгордского района. Сельскохозяйственные земли занимают 9586 га, или 83,8% общей площади земельного фонда.

Вся территория землепользования базового хозяйства загрязнена ^{137}Cs, из которых 533 га пахотных земель (11,3%) загрязнены одновременно ^{90}Sr плотностью выше 0,15 Ки/км^2. В хозяйстве ограничено возделывание по загрязнению ^{137}Cs овса на 565,9 га, гороха – 5081,1 га на продовольственные цели; овса – на 19 га, гороха – 1464,3 га, люпина – 1971,4 га, многолетних злаковых трав – 968,5 га на кормовые цели. По загрязнению ^{90}Sr ограничено возделывание ячменя на 225,7 га, овса – 15,2 га, гороха – 734,5 га на продовольственные цели.

Почвенный покров сельскохозяйственных земель характеризуется пестротой и представлен 46 разновидностями, которые объединяются в 7 основных типов почв, из которых наиболее

широко распространены дерново-подзолистые и дерново-подзолистые заболоченные почвы, составляющие 99,5%. Более 98% почвообразующих пород представлены водно-ледниковыми, преимущественно (81%) супесчаными отложениями.

На загрязненных радионуклидами землях различного качества рекомендуется ввести дифференцированные плодосменные и почвозащитные севообороты.

Совершенствование структуры посевов на основе прогноза радиоактивного загрязнения продукции, производительной способности (СПП) пахотных земель и с учетом потребности хозяйства в различных видах растениеводческой продукции позволит увеличить удельный вес наиболее ценных и высокорентабельных зерновых и зернобобовых культур (озимой и яровой пшеницы, озимого тритикале, ячменя, гороха, люпина).

В хозяйстве из-за низкой производительной способности земель ограничено размещение посевов бобовых трав (340 га).

Оптимизация использования пахотных земель и организация дифференцированных севооборотов в хозяйстве дают возможность без дополнительных затрат получить экономический эффект в размере 61,8 тыс. руб./га.

Для населенных пунктов Могилевской области, где отмечалось получение молока с повышенным содержанием ^{137}Cs, в том числе расположенных вблизи пойм рек, разработаны предложения по созданию кормовых угодий.

Разработанные материалы переданы в хозяйства и направлены в облсельхозпрод для использования в работе и включения рекомендаций в план проведения защитных мер в 2007 году. Реализация предложений позволит решить проблему получения молока с превышением допустимого уровня содержания радиоцезия. Разработки являются полностью законченными и имеют социальную значимость.

Для переспециализированных хозяйств области выполнены работы по научно-методическому обеспечению производства семян озимых зерновых культур урожая 2007 года. Рекомендованы наиболее пригодные участки и дозы удобрений для семенных посевов зерновых культур с целью обеспечения урожайности зерна не менее 50 ц/га.

Выполнен анализ эффективности сельскохозяйственного производства за период реализации программ переспециализации (2003–2005 гг.) в шести хозяйствах области (СПК «Ухлясть – Быховский район», СПК «Видуйцы» и «Дуброва» – Костюковичский район, СПК «Палужский» – Краснопольский район, СПК «Привольный» – Славгородский район, СПК «Речица» – Чериковский район).

Реализация программ переспециализации позволила обеспечить рентабельное производство сельскохозяйственной продукции во всех переспециализируемых хозяйствах Могилевской области.

В переспециализируемых сельскохозяйственных организациях на семеноводство зерновых культур полностью решена проблема производства продовольственного зерна с превышением допустимых уровней содержания ^{90}Sr. В значительной степени возросли урожаи зерновых культур (на 5–9 ц/га). Стоимость произведенной валовой продукции в переспециализированных за три года сельхозпредприятиях увеличилась на 32–75%.

Переспециализируемыми сельскохозяйственными организациями (за исключением СПК «Привольный») не выполнены рекомендации по совершенствованию структуры посевных площадей. В недостаточном количестве и несбалансированно применялись органические и минеральные удобрения. Имелись случаи нарушения технологических процессов в растениеводстве и животноводстве.

Для увеличения объемов производства нормативно чистой сельскохозяйственной продукции и повышения ее рентабельности хозяйствам предложено обеспечить выполнение рекомендаций по совершенствованию структуры посевных площадей.

Рекомендовано увеличить объемы применения органических удобрений, которые должны составлять по хозяйствам от 9 до 30 тыс. тонн в год. Ежегодные объемы применения азотных удобрений должны составлять от 90 до 310 т, фосфорных – от 95 до 170 т, калийных – от 120 до 415 т в действующем веществе.

В результате внедрения в 2006 году научно-технических разработок ожидаемый экономический эффект в переспециализируемых сельскохозяйственных организациях составляет 645 млн. рублей.

Перечень разработок Могилевского филиала Института радиологии

1. Типовой проект оптимизации использования пахотных земель и организации севооборотов в СПК «Зарянский» Славгородского района.
2. Предложения по созданию кормовых угодий для личных подсобных хозяйств Славгородского района.
3. Предложения по созданию кормовых угодий для личных подсобных хозяйств населен-

ных пунктов Долговского сельского Совета Кличевского района.

4. Предложения по созданию кормовых угодий для личных подсобных хозяйств населенного пункта Соколовка Езерского сельского Совета Чериковского района.

5. Предложения по созданию кормовых угодий для личных подсобных хозяйств населенного пункта Хомичи Дунайковского сельского Совета Быховского района.

6. Методические указания по реабилитации земель, выведенных из сельскохозяйственного землепользования после чернобыльской катастрофы.

7. Информационно-аналитические материалы по эффективности переспециализации сельскохозяйственных организаций Могилевской области (2003–2005 гг.).

8. Социально-радиационные паспорта агрогородков Яновка Краснопольского района, Езеры Чериковского района, Свенск Славгородского района Могилевской области.

2. НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕШЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ПРОБЛЕМ ПОСЛЕДСТВИЙ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Головная организация – Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека».

Организации-соисполнители: ГУ РНПЦ «Гематологии и трансфузиологии», ГУ РНПЦ «Мать и дитя», НИИ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова, УО «Белорусский государственный медицинский университет».

В результате исследований, проведенных в 2006 г:

- разработаны программы исследования по оценке риска развития рака молочной железы (РМЖ) среди женщин Гомельской области, оценке риска развития катаракты и болезней системы кровообращения среди ликвидаторов, работавших в зоне эвакуации в 1986–1987 гг.;
- сформированы рабочие базы данных, списки ликвидаторов и женщин, включенных в исследования (713 случаев заболевания раком молочной железы, 220 – катарактой и 454 – системы кровообращения);
- всем потенциальным участникам исследований присвоены 7-значные уникальные идентификационные номера по следующему алгоритму: первые 5 символов – № регистрационной карты в БД Госрегистра, контрольной карты в канцер-регистре; 6-й и 7-й символы – идентификация случая (01) или контроля (02-05);
- определены основные факторы риска развития РМЖ, катаракты и болезней системы кровообращения, с учетом которых разработаны клинико-эпидемиологические опросники;
- проведен анализ существующих методик по реконструкции и оценке накопленных доз облучения населения, определены их преимущества и недостатки, разработан дозиметрический раздел опросников для ликвидаторов с учетом их участия в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС и проживания на загрязненных радионуклидами территориях и населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях;
- разработаны формы писем-приглашений потенциальным субъектам проводимых исследований;
- разработаны формы информированного согласия на участие в проектах;
- разработаны формы клинических осмотров офтальмолога (офтальмостатус), кардиолога и невролога;
- установлен контакт и приглашены на обследование 263 ликвидатора с диагнозом катаракта (H25.0-25.9 – 5, H26.8, H26.9 – 35), 369 ликвидаторов с заболеваниями системы кровообращения (I21, I22 инфаркт миокарда – 45, I60-I69 цереброваскулярные болезни – 57) и 256 женщин (C50,0-50,9 рак молочной железы), проживающие в г. Гомеле и Гомельском районе;
- согласно протоколу обследования были опрошены по эпидемиологическому и дозиметрическому разделам опросника 121 ликвидатор с диагнозом катаракта, 128 ликвидаторов с болезнями системы кровообращения и 217 женщин с РМЖ, проживающих в г. Гомеле. Проведен их клинический осмотр. В ходе обследования диагноз «Катаракта» подтвердился у 126 обследованных (83,6%), диагноз «Острый инфаркт миокарда» – у 87 человек (100%), диагноз «Цереброваскулярные болезни» – у 41 человека (100%);
- определены структура и порядок сбора и поступления в Регистр информации об индивидуальных и среднегрупповых дозах облучения, получаемых пациентами при проведении медицинских рентгенодиагностических процедур;
- разработана форма государственной статистической отчетности по дозам облучения пациентов, полученным при проведении медицинских рентгенодиагностических исследований (форма статистической отчетности № 3-ДОЗ);
- разработан проект Указаний по заполнению формы государственной статистической отчетности №3-ДОЗ «Отчёт о дозах облучения пациентов, полученных при проведении медицинских рентгенодиагностических исследований»;
- разработана специальная программа ввода паспортных и антропометрических данных о пациентах, прошедших рентгенодиагностические процедуры, данных о видах и количестве проведенных процедур и статистического анализа;
- разработано Руководство пользователя по автоматизированному процессу ввода данных по эффективным дозам облучения лиц, подвергшихся рентгенодиагностическим процедурам;
- разработано специальное программное обеспечение совместимости структур баз данных по дозам облучения персонала (форма статистической отчётности №1-ДОЗ), дозам внутреннего облучения граждан, проживающих на загрязненных территориях (форма статистической отчётности №5-ДОЗ) и по дозам облучения за счёт медицинских рентгенодиагностических процедур (форма статистической отчётности №3-ДОЗ);

- собраны данные, необходимые для оценки эффективной дозы облучения пациентов при проведении рентгенодиагностических процедур;
- проведена статистическая оценка годовой эффективной дозы облучения, обусловленной чернобыльским фактором, для населения г. Могилёва и районов Могилёвской области. Оценены эффективные дозы облучения населения районов Могилёвской области, городов Могилёва и Бобруйска при проведении рентгенодиагностических процедур по усреднённым расчётным данным и данным об индивидуальных дозах облучения населения, полученных при проведении рентгенодиагностических исследований. Оценены средние и коллективные эффективные дозы облучения населения от основных источников излучения – чернобыльского и медицинских рентгенодиагностических процедур. Определена структура дозы облучения населения Могилёвской области;
- установлено, что при оценке накопленных и текущих эффективных доз облучения населения, проживающего на загрязнённой территории, существуют два подхода – по прямым инструментальным измерениям и по радиоэкологическим моделям с учётом всех индивидуальных социально зависимых факторов;
- модели, основанные на радиоэкологическом моделировании, сверхконсервативны и, в лучшем случае, дают среднегрупповые (средневозрастные, среднепрофессиональные) дозы;
- сами радиоэкологические параметры моделей нуждаются в уточнении и переоценке;
- существующие в настоящее время официальные методики в России, Беларуси и Украине при оценке средних (групповых) доз учитывают лишь экологические факторы, игнорируя при этом особенности индивидуального поведения человека в экологической среде, которое и отличает индивидуальную дозу от средней. Следовательно, назначение всех проанализированных методик никак не соответствует поставленной задаче индивидуализации доз;
- с целью решения задачи по индивидуализации накопленных эффективных доз облучения предложен новый методический подход к созданию модели оценки индивидуализированных доз облучения, основанный на использовании прямых инструментальных измерений (ИДК, СИЧ и т.д.), а также учитывающий индивидуальные поведенческие характеристики людей, полученные посредством персонального опроса людей;
- определены и описаны структуры баз данных исходной информации, необходимой для оценки индивидуализированных доз облучения лиц, входящих в исследовательские когорты «случай – контроль»;
- разработана и протестирована программа ввода информации из дозиметрических опросников;
- сформированы персонифицированные базы данных участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, катарактой и женщин с заболеванием раком молочной железы;
- сформированы базы радиоэкологической и дозиметрической информации;
- осуществлен сбор клинических сведений об анализируемой группе из 210 пробандов и членов их семей;
- осуществлен сбор демографических сведений, необходимых для расчета показателей частот исследуемой патологии в населенных пунктах с различными уровнями радионуклидного загрязнения;
- проведены клинико-генетические исследования 74 семей из загрязненных регионов республики, в которых в 1987–1989 гг. родились дети с множественными ВПР, полидактилией либо редукционными пороками конечностей;
- на материале 1299 населенных пунктов, сгруппированных в зависимости от плотности радионуклидного загрязнения, изучена взаимосвязь показателей частот исследуемой группы ВПР с уровнем загрязнения почв ^{137}Cs;
- проведен сравнительный анализ структуры наследственной патологии в до- и послеаварийном периодах. Определена структура пороков скелета и синдромальных форм в группе множественных ВПР, установлено соотношение унаследованных к *de novo* состояниям;
- подготовлен информационный бюллетень «Анализ возможных генетических последствий аварии на Чернобыльской АЭС»;
- с 1986 по 2005 годы гемобластозами заболело 384 участника ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Из них: острые лейкозы выявлены у 46 человек, хронические формы лейкоза – у 194, множественная миелома – у 35 заболевших, болезнь Ходжкина – у 46 и неходжкинские лимфомы – у 73 ликвидаторов;
- в сравниваемых периодах (1-й период – 1986–1992 гг., 2-й период – 1993–1999 гг., 3-й период – 2000–2005 гг.) показатели заболеваемости различными формами гемобластозов у ликвидаторов Брестской, Витебской, Гродненской и Минской областей не имели статистически достоверных отличий. У лиц ГПУ-1 Гомельской области отмечалось статистически достоверное снижение показателя заболеваемости хроническим миелолейкозом в 3-м периоде наблюдения (2000–2005 гг.) по сравнению с показателем 2-го периода наблюдения (1993–1999 гг.), а также – и стати-

стически значимое увеличение заболеваемости множественной миеломой в 3-м периоде по сравнению с таковой в 1-м периодом наблюдения (1986–1992 гг.). У ликвидаторов Могилевской области в 3-м периоде наблюдения отмечен статистически значимый рост заболеваемости неходжкинскими лимфомами по сравнению с 1-м периодом наблюдения;

- при сравнении по исследуемым периодам показателей заболеваемости различными формами гемобластозов, регистрируемых у лиц ГПУ-1, с показателями заболеваемости у населения Витебской (контрольной) области установлено, что и у лиц ГПУ-1 и в контрольной области отмечается снижение заболеваемости острыми лейкозами во 2-м и 3-м периодах наблюдения. При этом в сравниваемых периодах для лиц ГПУ-1 они превышали показатели данной заболеваемости для населения контрольной области. Исключение составляют ликвидаторы из Гродненской области, у которых показатель заболеваемости гемобластозами, регистрируемый в 3-м периоде наблюдения, отмечался ниже такового у жителей Витебской области. Самые высокие среди лиц ГПУ-1 показатели заболеваемости ГБ в 1-м периоде наблюдения регистрируются у ликвидаторов Минской и Витебской областей; во 2-м периоде – у ликвидаторов города Минска и Брестской области, а в 3-м периоде – у лиц ГПУ-1 Витебской и Могилевской областей;
- снижение заболеваемости хроническими формами лейкоза во 2-м и 3-м периодах наблюдения отмечается, как у лиц ГПУ-1 (за исключением ликвидаторов Могилевской области, у которых показатель данной заболеваемости в 3-м периоде наблюдения отмечается самым высоким в исследуемых периодах), так и в контрольной области. Показатели заболеваемости хроническими формами лейкоза в целом у лиц ГПУ-1, соответственно, составили: 13,97%ооо и 11,87%ооо и регистрировались более высокими, чем у населения контрольной области (8,31%ооо и 6,56%ооо, соответственно). При этом во 2-м периоде наблюдения показатели заболеваемости хроническими формами лейкоза в контрольной области были выше аналогичных показателей у ликвидаторов Гродненской и Могилевской областей. В 3-м периоде наблюдения показатели заболеваемости хроническими формами лейкоза у лиц ГПУ-1 (за исключением Гродненской области) превышали аналогичный показатель у жителей контрольной области;
- более высокие показатели заболеваемости хроническими формами лейкоза у лиц ГПУ-1 во 2-м и 3-м периодах наблюдения обусловлены, в первую очередь, более высокими, по сравнению с населением контрольной области, показателями заболеваемости хроническим лимфолейкозом: 7,45%ооо и 8,60%ооо – у ликвидаторов и 4,90%ооо и 3,93%ооо – в контрольной области;
- во 2-м и 3-м периодах наблюдения отмечено снижение показателя заболеваемости хроническим миелолейкозом как у населения контрольной области, так и у лиц ГПУ-1. Причем, у ликвидаторов Гомельской области в 3-м периоде наблюдения отмечено статистически достоверное снижение показателя заболеваемости, а регистрируемый показатель заболеваемости существенных отличий от такового в контрольной области не имел: 1,13%ооо – в Гомельской области и 1,03%ооо – в контрольной области;
- в 3-м периоде наблюдения отмечается снижение показателей заболеваемости множественной миеломой не только у лиц ГПУ-1 (за исключением ликвидаторов Витебской области), но и в контрольной области. Причем, регистрируемые в этом периоде у лиц ГПУ-1 Брестской, Гомельской и Могилевской областей показатели заболеваемости множественной миеломой отмечаются ниже показателя данной заболеваемости в контрольной области;
- снижение заболеваемости болезнью Ходжкина в 3-м периоде наблюдения отмечается и у жителей контрольной области, и у лиц ГПУ-1. Причем, показатели данной заболеваемости, регистрируемые в Гродненской и Минской областях, превышают его значения в контрольной области;
- рост заболеваемости неходжкинскими лимфомами во 2-м периоде наблюдения отмечался у ликвидаторов Брестской, Гродненской и Могилевской областей, а также в контрольной области. В 3-м периоде наблюдения рост данной заболеваемости был зарегистрирован только у лиц ГПУ-1 Витебской и Минской областей. При этом более высокие показатели заболеваемости регистрировались у ликвидаторов (за исключением лиц ГПУ-1 Витебской и Минской областей);
- заболеваемость гемобластозами в целом у мужчин, участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС была выше, чем у мужчин контрольной области (за исключением мужчин-ликвидаторов Могилевской области во 2-м и Минской области – в 3-м периодах наблюдения);
- в исследуемых периодах наблюдения у женщин, ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС заболеваемость гемобластозами превышала таковую у женщин Витебской области;
- с 1986 по 2005 годы онкогематологической патологией заболело 35 человек, эвакуированных из зон эвакуации (лица ГПУ-2). Показатель заболеваемости гемобластозами в целом в 1-м периоде наблюдения у жителей контрольной области превышал таковой у лиц ГПУ-2 города Минска, во 2-м периоде наблюдения – у лиц данной ГПУ Минской области, а в 3-м периоде – был выше, чем у лиц ГПУ-2 Гомельской области. В то же время, показатель заболеваемости гемобластозами, регистрируемый у лиц ГПУ-2 Гомельской области в 1-м и 2-м периодах наблюдения и лиц

ГПУ-2 в Минской и Могилевской областях в 3-м периоде превышал аналогичные показатели у населения контрольной области;

- наиболее часто встречающаяся патология у лиц ГПУ-2 – хронические лейкозы, которые отмечались у 25 человек. В 1-м периоде наблюдения показатель данной заболеваемости у населения контрольной области был выше таковых у лиц ГПУ-2 Гомельской области и города Минска. Во 2-м периоде наблюдения показатели заболеваемости хроническими формами лейкоза у лиц ГПУ-2 Гомельской и Минской областей превышали таковой в контрольной области. В 3-м периоде показатель данной заболеваемости у лиц ГПУ-2 Минской области был выше, а в Гомельской области – ниже показателя, регистрируемого в Витебской области;
- в 1986–2005 гг. среди лиц ГПУ-3 онкогематологическая патология выявлена у 213 человек, 111 из которых являются жителями Гомельской области. В 3-м периоде наблюдения и у лиц ГПУ-3, и у населения контрольной области отмечается тенденция к снижению заболеваемости гемобластозами;
- у лиц ГПУ-3 (27,54‰, 3,02‰, 2,62‰, соответственно, по периодам наблюдения) показатели заболеваемости острыми лейкозами в 3-м периоде наблюдения отмечались ниже таковых в контрольной области (3,24‰, 2,70‰, 3,03‰, соответственно). Показатели заболеваемости хроническими формами лейкоза у лиц ГПУ-3 (73,47‰, 3,87‰, 3,71‰, соответственно, по периодам наблюдения) во 2-м и 3-м периодах отмечались ниже, чем в контрольной области (5,70‰, 5,02‰, 4,03‰, соответственно). Причем, показатели заболеваемости хроническим миелолейкозом у лиц ГПУ-3 (0,06‰, 0,34‰, 0,68‰, соответственно, по периодам наблюдения) во 2-м периоде наблюдения отмечался ниже, а в 3-м периоде не имел существенных отличий от показателей данной заболеваемости у населения контрольной области (1,60‰, 1,01‰, 0,69‰, соответственно). В то же время, показатели заболеваемости хроническим лимфолейкозом у лиц ГПУ-3 (66,37‰, 2,69‰, 2,00‰, соответственно, по периодам наблюдения) во 2-м и 3-м периодах наблюдения были ниже таковых у населения контрольной области (2,97‰, 2,94‰, 2,37‰, соответственно);
- только во 2-м периоде наблюдения показатель заболеваемости множественной миеломой у лиц ГПУ-3 (0,32‰, 3,46‰, 1,22‰, соответственно, по периодам наблюдения) был выше аналогичного показателя у населения контрольной области (1,00‰, 1,33‰, 1,21‰, соответственно), а в 3-м периоде – не имел от такового существенных отличий;
- у лиц ГПУ-3 (49,21‰, 2,65‰, 1,95‰, соответственно) более высокие во всех периодах наблюдения, чем у населения контрольной области (2,94‰, 2,27‰, 1,62‰, соответственно, по периодам наблюдения), регистрируются показатели заболеваемости болезнью Ходжкина;
- в 3-м периоде наблюдения показатель заболеваемости неходжкинскими лимфомами у лиц ГПУ-3 (15,36‰, 5,10‰, 1,37‰, соответственно, по периодам наблюдения) отмечался ниже, чем в контрольной области (2,83‰, 3,45‰, 2,51‰, соответственно);
- в 1986–2005 гг. онкогематологическая патология среди детей, относящихся к 4-й ГПУ, выявлена в 18 случаях, причем 15 детей страдают острыми формами лейкоза. В 1-м и 2-м периодах наблюдения показатели заболеваемости острыми лейкозами у детей ГПУ-4 (4,82‰, 14,31‰, 3,87‰, соответственно, по исследуемым периодам) превышали таковые у детей контрольной области (4,36‰, 3,16‰, 4,65‰, соответственно). В 3-м периоде наблюдения показатель данной заболеваемости у детей контрольной области стал выше такового у детей ГПУ-4;
- показатели заболеваемости болезнью Ходжкина и неходжкинскими лимфомами у детей ГПУ-4 в сравниваемых периодах регистрировались ниже аналогичных показателей у детей контрольной области;
- среди лиц ГПУ-5 с 1986 по 2005 годы выявлено 6386 случаев заболеваемости гемобластозами: 5943 – у взрослого (старше 15 лет) населения и 443 – у детей до 15 лет;
- у взрослого населения ГПУ-5, проживающего в Брестской области, показатели заболеваемости хроническими формами лейкоза были ниже, чем в контрольной области, а существенных отличий в показателях заболеваемости острыми лейкозами в сравнении с Витебской областью по исследуемым периодам не установлено. Но, в то же время, более высокие, чем в контрольной области регистрируются показатели заболеваемости множественной миеломой, ходжкинскими и неходжкинскими лимфомами. У детей ГПУ-5 Брестской области показатели онкогематологической заболеваемости отмечаются в сравниваемых периодах ниже, чем в контрольной;
- у взрослого населения ГПУ-5, проживающего в Гомельской области, показатели заболеваемости гемобластозами во 2-м и 3-м периодах наблюдения отмечались выше, чем в контрольной области. Причем, рост заболеваемости был преимущественно обусловлен более высокой заболеваемостью хроническими формами лейкоза, множественной миеломой, болезнью Ходжкина и неходжкинскими лимфомами. У детей ГПУ-5 по сравнению с контрольной областью отме-

чаются более высокие показатели заболеваемости острыми формами лейкоза, а заболеваемость боолезнью Ходжкина и неходжкинскими лимфомами, наоборот, выше в контрольной области;

- у взрослого населения ГПУ-5, проживающего в Гродненской области, показатели заболеваемости хроническим миелолейкозом и множественной миеломой в исследуемых периодах отмечались более высокие, чем в контрольной области. Показатели заболеваемости острыми и хроническими формами лейкоза, болезнью Ходжкина у населения контрольной области были выше таковых у лиц 5-й ГПУ Гродненской области, а показатели заболеваемости неходжкинскими лимфомами существенных отличий не имели. Регистрируемые у детей ГПУ-5 Гродненской области показатели заболеваемости острым лейкозом не имели существенных отличий от таковых в Витебской области;
- у взрослого населения Минской области, относящегося к 5-й ГПУ, показатель заболеваемости гемобластозами по 3-м исследуемым периодам превышает таковой в контрольной области, причем более высоке у лиц данной ГПУ регистрируются показатели заболеваемости лейкозами в целом, острыми лейкозами, множественной миеломой и болезнью Ходжкина. Несмотря на тот факт, что показатели заболеваемости гемобластозами в целом у детей контрольной области отмечаются выше, чем у детей ГПУ-5 Минской области, у них отмечаются более высокие в сравниваемых периодах показатели заболеваемости острыми формами лейкоза;
- по сравнению со взрослым населением контрольной области у лиц ГПУ-5 Могилевской области во 2-м и 3-м периодах наблюдения отмечаются более высокие показатели заболеваемости острыми лейкозами, хроническими лейкозами, а также гемобластозами в целом. В этих же периодах у детей ГПУ-5 показатели заболеваемости острыми лейкозами и неходжкинскими лимфомами отмечаются ниже, чем у детей контрольной области, а более высокий показатель заболеваемости болезнью Ходжкина, наоборот, отмечается у детей 5-й ГПУ;
- у взрослого населения ГПУ-5 Брестской, Гомельской, Минской и Могилевской областей показатели заболеваемости ГБ во 2-м и 3-м периодах наблюдения превышают показатели данной заболеваемости у взрослого населения контрольной области, а в Гродненской области – только в 3-м периоде наблюдения;
- у детского населения, относящегося к ГПУ-5 Брестской и Гродненской областей, показатели заболеваемости гемобластозами в сравниваемых периодах отмечались ниже таковых у детей контрольной области. У детей ГПУ-5, проживающих в Минской области, во 2-м периоде наблюдения, а у детей Могилевской области – в 1-м периоде показатели заболеваемости гемобластозами превышали таковые в контрольной области. И только у детей ГПУ-5 Гомельской области регистрируемые в 3-м периоде наблюдения показатели заболеваемости гемобластозами были выше показателей данной заболеваемости у детей Витебской;
- установлена идентичность, как спектральных, так и релаксационных характеристик радиационно-индуцированных сигналов ЭПР, образующихся за счет рентгеновского и гамма-излучения, что указывает на одинаковую природу этих парамагнитных центров;
- выявлено, что интенсивность дозиметрического сигнала, индуцированного рентгеновским излучением, в щечной фракции эмали в три раза превышала его интенсивность в язычной фракции. В то же время, амплитуда дозиметрического сигнала, образовавшегося под действием гамма-излучения, была практически одинакова в этих двух фракциях. Выявленная закономерность может служить доказательством прохождения индивидуумом диагностического рентгеновского обследования;
- показано, что при одинаковой дозе облучения амплитуда дозиметрического сигнала ЭПР в эмали зубов для χ-лучей с низкой энергией оказывается примерно в 2–8 раз больше, чем для γ-излучения от калиброванных источников ^{137}Cs и ^{60}Co с высокой энергией. При этом, зависимость амплитуды сигнала ЭПР от дозы облучения образцов эмали, как χ-лучами, так и γ-излучением, возрастала прямо пропорционально дозе облучения, т.е. имела линейный характер в диапазоне 0–4 Гр;
- при отработке режимов для работы на прецизионной рентгеновской установке выявлено, что необходимая для облучения эмали зубов энергия создается сочетанием значения напряжения анода и типа фильтрации, а значение мощности кермы в воздухе – выбором тока анода и расстояния от фокуса до образца. Для получения заданной дозы необходимо учитывать значения мощности кермы в воздухе при данном режиме работы рентгеновской установки и время облучения образцов;
- при сравнительной оценке сигналов ЭПР зубной эмали, сформированных при диагностическом рентгеновском облучении в стоматологических поликлиниках и на прецизионной рентгеновской установке, показано, что получение одинаковой интенсивности сигнала ЭПР при одинаковой дозе облучения достигалось подбором напряжения на аноде, добавочных фильтров и толщиной слоя половинного ослабления;
- результаты оценки дозовых нагрузок образцов эмали, предварительно подвергнутых облучению прецизионными дозами от калиброванного источника ^{60}Co, показали отличную корре-

ляцию с приложенными дозами, что свидетельствует об адекватности используемого нами подхода (протокола) к реконструкции индивидуальных поглощенных доз методом ЭПР-дозиметрии зубной эмали;

- создан атлас онкологической заболеваемости в Республике Беларусь, предназначенный для последующего картографического анализа динамики заболеваемости злокачественными новообразованиями в административных районах республики в до- и постчернобыльском периодах. Атлас включает в себя:
  - набор таблиц, характеризующих абсолютные числа заболевших злокачественными новообразованиями отдельных локализаций в каждом административном районе Республики Беларусь за период с 1978 по 2005 гг.;
  - набор таблиц, характеризующих абсолютные числа заболевших злокачественными новообразованиями отдельных локализаций в каждом административном районе Республики Беларусь за периоды 1978–1982, 1987–1991 и 1997–2001 гг., среднегодовое число заболевших в эти промежутки времени, ожидаемое число заболевших в 1979, 1989 и 1999 годах (соответственно) и рассчитанный методом косвенной стандартизации показатель заболеваемости, являющийся средним показателем, характеризующим заболеваемость за периоды 1978–1982, 1987–1991 и 1997–2001 гг.;
  - набор картограмм, отражающих уровни стандартизованных показателей заболеваемости злокачественными новообразованиями отдельных локализаций в административных районах Беларуси за периоды 1978–1982, 1987–1991 и 1997–2001 гг.

Такой атлас представляет собой основу для изучения особенностей динамики заболеваемости злокачественными новообразованиями отдельных локализаций среди вышеуказанных групп населения и является одним из критериев оценки возможного канцерогенного эффекта чернобыльской катастрофы.

Практическая и социальная значимость полученных результатов заключается в том, что они позволяют обеспечить:

- совершенствование методов верификации рака щитовидной железы у пострадавшего населения, что, безусловно, скажется на объеме оперативного вмешательства и дальнейшей тактике ведения таких больных;
- совершенствование мер радиационной безопасности за счет учета и контроля доз облучения населения Беларуси от различных источников ионизирующего излучения;
- комплексное медицинское обследование лиц, включенных в исследования «случай–контроль», с целью верификации диагнозов заболеваний и коррекции лечения;
- принятие управленческих решений по улучшению онко-эпидемиологической ситуации в наиболее пострадавших от катастрофы на ЧАЭС регионах республики;
- совершенствование форм и методов диспансеризации пострадавшего населения.

Перечень подготовленных разработок

1. Приказ министра здравоохранения от 6 декабря 2006 года «О внесении изменений и дополнений в Приложения 1-5 к приказу министра здравоохранения Республики Беларусь от 13 января 2000 г. № 214».
2. Постановление № 123 от 17 октября 2006 года Об утверждении инструкции 2.6.1.10-12-22-2006 «Оценка индивидуальных эффективных доз облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения».
3. Программа исследования риска развития рака молочной железы у женщин, катаракты и болезней системы кровообращения у ликвидаторов методом «случай–контроль».
4. Базы данных эпидемиологической, клинической и дозиметрической информации случаев рака молочной железы, катаракты и болезней системы кровообращения у ликвидаторов и населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях.
5. Форма государственной статистической отчетности № 3-ДОЗ по дозам облучения пациентов, полученным при проведении медицинских рентгенодиагностических исследований.
6. Проект Указаний по заполнению формы государственной статистической отчетности №3-ДОЗ «Отчёт о дозах облучения пациентов, полученных при проведении медицинских рентгенодиагностических исследований».
7. Программа ввода паспортных и антропометрических данных о пациентах, прошедших рентгенодиагностические процедуры; данных о видах и количестве проведенных процедур, статистического анализа.
8. Руководство пользователя по автоматизированному процессу ввода данных об эффективных дозах облучения лиц, подвергшихся рентгенодиагностическим процедурам.
9. Специальное программное обеспечение совместимости структур базы данных о дозах облучения персонала (форма статистической отчётности №1-ДОЗ).

10. Атлас онкологической заболеваемости в Республике Беларусь на основе изучения онко-эпидемиологической ситуации в периоды до и после аварии на ЧАЭС (1970–2005 гг.) на районном уровне.

11. Информационный бюллетень «Оценка взаимосвязи показателей частот врожденной патологии с уровнем радионуклидного загрязнения почв по месту проживания вследствие аварии на Чернобыльской АЭС».

Кроме того, в 2006 г. в рамках реализации раздела «Медицинское обеспечение пострадавших от катастрофы» Госпрограммы по комплексу мероприятий «Развитие Белорусского государственного регистра лиц, подвергшихся радиационному воздействию вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» осуществлялось научное сопровождение Госрегистра. Проведен анализ первичной, общей заболеваемости, смертности и инвалидности различных категорий пострадавшего населения с учетом группы первичного учета, пола, возраста, региона проживания. По результатам анализа подготовлены:

1. Статистический сборник «Состояние здоровья населения Беларуси по данным Белорусского государственного регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, 1994–2005 гг.».

2. Проект постановления Совета Министров «О совершенствовании Белорусского государственного регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС», который представлен в Министерство здравоохранения и БелЦМТ на рассмотрение и внесение замечаний и дополнений.

3. РЕШЕНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМ РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИХ И РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ

Головная организация – Государственное научное учреждение «Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси».

Организация-соисполнитель – Государственное научное учреждение «Институт леса Национальной академии наук Беларуси».

Определено содержание трансурановых элементов в поверхностном слое почвы и растительности. Так, удельная активность почвы реперного участка, расположенного вблизи н.п. Стреличево Хойникского района, для ^{239,240}Pu составляет 4,8±0,53 Бк/кг, для ^{241}Am – 7,1±0,81 Бк/кг.

Уровни удельной активности надземной фитомассы луговых растений варьируют в довольно широких пределах и составляют для ^{239,240}Pu от 0,001 до 0,054 Бк/кг и для ^{241}Am – от 0,11 до 0,53 Бк/кг.

Полученные данные свидетельствуют о довольно высоких коэффициентах накопления: для ^{241}Am – от 0,02 до 0,075 и для ^{239,240}Pu – от 0,0002 до 0,01.

Проведен анализ вклада данных трансурановых элементов в суммарное загрязнение наземной фитомассы растений. В результате установлено, что вклад ^{241}Am является преобладающим.

Уровни удельного загрязнения почвы трансурановыми элементами поверхности почвы реперного участка, расположенного вблизи н.п. Защебье Речицкого района, для ^{239,240}Pu составляют 1,2±0,2, для ^{241}Am – 1,8±0,28.

Удельная активность луговых растений, произрастающих в окрестностях н.п. Защебье, варьирует в пределах от 0,007 до 0,039 для ^{239,240}Pu и от 0,3 до 0,41 – для ^{241}Am. Значения коэффициентов накопления составили для ^{241}Am до 0,27 и для ^{239,240}Pu – до 0,01.

В окрестностях н.п. Стреличево Хойникского района были заложены мелкоделяночные полевые опыты по изучению подвижности ^{239,240}Pu и ^{241}Am.

Полученные данные свидетельствуют о том, что известкование почвы (внесение доломитовой муки из расчета 4,5 т/га) снижает переход трансурановых элементов в луговую растительность. Так, аккумуляция ^{239,240}Pu в надземной фитомассе растительности снижалась в 1,2–1,5 раза, а ^{241}Am – в 1,2–2 раза.

Внесение минеральных азотных удобрений (из расчета 60 кг д.в./га) под пастбищную растительность оказывает стимулирующее действие на накопление ^{239,240}Pu и ^{241}Am в надземной фитомассе луговой растительности. Так, аккумуляция ^{239,240}Pu растительностью увеличилась в 1,15–1,6 раза и ^{241}Am – в 1,3–3 раза. Внесение калийных и фосфорных удобрений из расчета 60 кг д.в./га не оказало существенного влияния на переход трансурановых элементов в надземную фитомассу пастбищной растительности.

Использование оксидата торфа позволяет существенно (до 2,5–3 раз) снизить поступление трансурановых элементов в надземную фитомассу растений.

Установлено, что содержание ^{241}Am в мобильных формах выше, чем ^{239,240}Pu. Основная доля америция находится в кислоторастворимой форме, в то время как плутоний находится в прочнофиксированной форме. Использование различных агрохимических приемов изменяет, прежде всего, физико-химическое состояние радионуклидов в почвенном растворе, что приводит к изменению соотношения доступных форм трансурановых элементов.

Так, при использовании азотных удобрений образуются устойчивые нитратные комплексы плутония и америция, обладающие высокой растворимостью и, как следствие, увеличивается степень перехода их в растительную фитомассу.

Известкование увеличивает pH почвенного раствора, что приводит к гидролизу микроколичеств катионов Am (III) и Pu (III+IV). Образовавшиеся гидроксокомплексы трансурановых элементов сорбируются на мелкодисперсных частицах коллоидного размера, всегда присутствующих в растворе, образуя так называемые «псевдоколлоиды». Скорость диффузии таких частиц через мембрану растительных клеток чрезвычайно низка.

Использование гумусовой вытяжки приводит к образованию гуматных комплексов трансурановых элементов, плохо растворимых в воде. Устойчивость образовавшихся комплексных соединений намного превышает устойчивость комплексов трансурановых элементов с органическими кислотами. Таким образом, внесение в почву мелиорантов и удобрений позволяет влиять на ее физико-химическое состояние и в, свою очередь, на подвижность трансурановых элементов.

В настоящее время поступление ТУЭ в растения происходит преимущественно корневым путем. Вклад аэрального поступления ТУЭ в растительность незначителен и не превышает 3%.

С целью изучения поведения ^{137}Cs на территории ПГРЭЗ (Гомельская область) были заложены стационарные объекты в Хойникском (д. Погонное, Кожушки, Масаны, р. Припять возле д.

Красноселье, ур. Майдан) и Брагинском (д. Пирки) районах. Почвенный покров представлен дерново-подзолистыми почвами.

Отобранные для анализа на содержание ^{137}Cs виды растительности являются типичными для луговых фитоценозов данной территории, около половины из них встречались на всех трех участках. Изученные виды класса Двудольных имеют лекарственное значение, а класса Однодольных используются как кормовые травы.

На залежи д. Масаны были отобраны 22 вида, на лугах д. Пирки и ур. Майдан – 21 и 17 видов, соответственно. Анализ УА растений и их Кн в каждом из травянистых сообществ показал наличие зависимости между Кн, с одной стороны, и степенью увлажнения участков и кислотностью почв, с другой. Среднее значение Кн растительности ур. Майдан 1,34, д. Пирки – 0,43 и д. Масаны – 0,36. В то же время, не было отмечено какой-либо существенной зависимости между УА растений и другими характеристиками почв, в том числе отсутствует связь между УА растений и почвы.

Полученные значения УА и Кн для травянистых растений были сгруппированы по принадлежности к ботаническим семействам. Семейство Бобовых объединило 7 видов, Сложноцветных – 8, Злаковых – 4, Кипрейных – 2 вида. Показано значительное варьирование значений УА и Кн в рамках каждого семейства от нескольких раз до 2 порядков – УА для семейства Мареновые и Кн – для семейства Бобовые. Столь значительные изменения отражают специфичность каждого изученного вида в рамках одного семейства по степени накопления ^{137}Cs. Установлено, что представители трех семейств Мареновые (531 Бк/кг; 0,14), Розоцветные (638 Бк/кг; 0,17) и Злаковые (711 Бк/кг; 0,14) – характеризуются минимальными значениями УА и Кн.

Средними значения УА и Кн характеризуются представители семейств Зверобойных (915 Бк/кг; 0,26), Кипрейных (1746 Бк/кг; 0,43), Сложноцветных (2569 Бк/кг; 0,53) и Крестоцветных (2611 Бк/кг; 0,31). Высокие значения изученных параметров отмечены у растений 3 семейств: Бобовые (3912 Бк/кг; 0,84), Осоковые (3652 Бк/кг; 1,06) и Гвоздичные (4740 Бк/кг; 1,11). Максимально высокие УА и Кн выявлены для семейства Гречишных (13251 Бк/кг; 3,54).

Из 31 вида проанализированных растений 11 видов были отобраны на 3, 7 видов на 2 и 14 видов на одной из пробных площадок.

Так, Ослинник и Иван-чай (семейство Кипрейных) имеют абсолютно разные значения изученных параметров. Кроме того, для Ослинника отмечается наличие четкой связи между УА и Кн растения, с одной стороны, и УА почвы с другой; а для Иван-чая прямая зависимость прослеживается не с активностью почвы, а со степенью насыщенности почв основаниями. Подобные различия наблюдаются также между тремя видами полыни (семейство Сложноцветных). Для горькой полыни изменение УА и Кн растений имеет прямую зависимость со степень насыщенности основаниями почвы, для полыни равнинной эта связь присутствует, но носит обратную зависимость; а для полыни обыкновенной изменение параметров УА и Кн имеет обратную зависимость от УА почвы и прямую от ее кислотности.

Необходимо отметить, что все представители вида бобовых характеризуются высокими значениями УА и Кн, в то время как для злаковых эти значения практически ниже в несколько раз.

Максимально высокие значения УА и Кн отмечены у Ястребинки волосистой и Щавеля обыкновенного. Эти растения развивают стержневой корень и относятся к нижнему ярусу строения лугов. Оба вида формируют приземную розетку листьев с отходящим генеративным побегом. Среди растений среднего яруса высокой накопительной способностью характеризуются Цмин песчаный, Тысячелистник обыкновенный, Иван-чай, Дрема белая и Лядвенец рогатый. Два первых вида по строению надземной части схожи с Ястребинкой и Щавелем, однако отличаются корневой системой. Минимальное значение показателей в нижнем ярусе строения лугов отмечены у Фиалки полевой, а в среднем у Подмаренника настоящего, Мелколепестника канадского.

Для злаковых растений и Ослинника, отобранных на площадках, была проанализирована специфичность к накоплению отдельных органов.

Практически для всех образцов наблюдается закономерность: более высокая УА колоса по сравнению с УА стебля. Такая же зависимость отмечается и для Ослинника, УА листьев которого была выше по сравнению со стеблем. Подобная зависимость может объясняться активным ростом колоса у злаковых и листьев у Ослинника.

При этом валовое распределение ^{137}Cs по органам злаковых растений указывает, что наибольшее количество изотопа концентрируется в стебле (70–87 %). Для Ослинника подобная зависимость не наблюдается. Злаки на момент отбора находились на этапе цветения, а Ослинник – в фазе формирования цветов.

Одним из доминирующих видов на территории ПГРЭЗ является представитель семейства Кипрейных Энотера двулетняя (Ослинник двулетний). Растет по сухим склонам, полям, вдоль дорог, на песчаной почве. Цветет в июне–июле. Растение двулетнее.

С целью изучения влияния хронического облучения на луговые растения на территории ПГРЭЗ были выбраны реперные площадки, где данный вид являлся доминирующим. Участки 1-3 – заложены на пустырях (территория деревни), участок 4 – на лугу в пойме р. Припять, уч. 5 на за-

лежи вблизи деревни Масаны. Максимально высокие значения УА отмечены на уч. 4 (р. Припять, Хойникский район) и 5 (д. Масаны) – 10,9–14,7 и 25,5 кБк/кг, соответственно.

Определены морфометрические параметры растений 2-го года развития, отобранных на участках с разным уровнем радиоактивного загрязнения. Отмечено наличие тенденции угнетения ростовых функций у растений с ростом УА почвы. На участке 1 (наименьший уровень загрязнения) масса, длина и площадь листа имели максимальные значения. На всех остальных участках эти значения были меньше, при этом изменение длины листа имеет выраженную зависимость от уровня загрязнения почвы. Для остальных параметров четкой зависимости от степени радиоактивного загрязнения почвы не наблюдается.

В результате проведенных исследований поступления и распределения ^{137}Cs в растения низинных лугов и залежи установлено:

- за послеаварийный период на территории бывших сельскохозяйственных угодий наблюдается дифференциация растительного покрова и формирование травянистых сообществ с ботанический составом естественных лугов, который определяется отношением к трофности и влажности почвы конкретных территорий;
- отмечено наличие зависимости между УА и Кн растений, с одной стороны, и степенью увлажнения участков и кислотностью почвы, с другой;
- в рамках семейств установлено значительное варьирование значений УА и Кн, что является отражением специфичности по отношению к ^{137}Cs каждого изученного вида;
- в луговых фитоценозах минимальные значения накопления ^{137}Cs характерны для семейств: Мареновые, Розоцветные и Злаковые, максимально высокие – для семейств: Бобовых, Осоковых, Гвоздичных и Гречишных
- максимально и минимально высокие параметры УА и Кн отмечены у растений нижнего яруса строения лугов; максимальные значения у Ястребинки волосистой и Щавеля обыкновенного, минимальные – у Фиалки полевой;
- для злаковых растений установлена специфичность к накоплению ^{137}Cs отдельными частями растений. В интенсивно развивающихся частях растений УА и Кн могут быть выше по отношению к сформированным органам (колос и стебель), однако валовое содержание радионуклида в сформированных органах будет достигать 80 %.

Исследования морфофункционального состояния растений Энотеры двулетней, произраставшей на участках с разным уровнем радиоактивного загрязнения (территория ПГРЭЗ), позволили сделать следующие выводы:

- на территориях с высоким уровнем загрязнения отмечено появление эффекта ксероморфизма листьев, что выражается в уменьшении длины листовой пластинки, ее массы и площади;
- доля поступления ^{137}Cs в надземную часть растений зависит не только от уровня загрязнения, но и от водного режима реперных участков;
- отмечена обратная зависимость между УА фитомассы растений и длиной листовой пластинки;
- наблюдается тенденция зависимости метаболической активности от доли накопления радионуклида, при этом с содержанием хлорофилла эта связь обратная, а с отношением белок/хлорофилл – прямая.

Изучена способность доминирующих видов луговых болотных экосистем Гомельской области накапливать ^{90}Sr. Для этого были заложены стационарные объекты на следующих типах луговых экосистем – болотные, залежь и низинные луга. Диапазон удельной активности почв по ^{90}Sr составил 54,4–989,2 Бк/кг. Максимальные значения МЭД и УА были на пл. 2 (Хойникский район, д. Радин), заложенной на территории ПГРЭЗ.

Изучение поведения радионуклидов чернобыльского происхождения на торфяных почвах играет для условий Полесья важную роль, так как накопление, миграция и формы нахождения веществ на почвах этого типа существенным образом отличаются от аналогичных процессов на других типах.

- Наименьшие значения УА и Кн по ^{90}Sr характерны для представителей семейства Лютиковых и Сложноцветных;
- минимальное значение накопления ^{90}Sr отмечено для Страусника обыкновенного;
- представители семейств Брусничных и Крапивных способны в значительных количествах накапливать ^{90}Sr, при этом максимально высокими значениями УА и Кн характеризуются представители семейства Розоцветные.

При изучении особенностей накопления ^{90}Sr растительностью луговых экосистем –залежей и низинных лугов – установлено:

- наличие прямой зависимости между накоплением неорганических веществ надземной фитомассой растений и степенью насыщенности почв основаниями;
- показана специфичность вида в рамках каждого семейства по его способности к поглощению неорганических веществ из почвы в зависимости от pH почвы, степени насыщенности почв основаниями, суммой поглощенных оснований и емкостью поглощения почв;

- изменение значений УА и Кн надземной фитомассы растений имеет обратную зависимость от показателя влагоемкости почвы. Отмечено, что чем выше уровень водообеспечения луга, тем ниже размах варьирования по активности у отдельных видов;
- минимальные значения УА и Кн по 90Sr отмечены у представителей семейств Хвощевых, Злаковых и Осоковых, высокие у семейств Кипрейных и Фиалковых. Максимально высокие показатели активности и накопления наблюдается у кальциефилов, представителей семейства Крестоцветных;
- в рамках семейства Бобовых установлена связь между жизненной формой растения и его УА. Увеличение УА наблюдается в ряду: дерево → кустарник и многолетник → травянистый одно- двулетник.

Проведена оценка состояния половых эндокринных желез животных при длительном хроническом облучении на примере условий нахождения в зоне отчуждения.

Получены данные о состоянии ряда систем организма и наследственного аппарата мышевидных грызунов, обитающих в ПГРЭЗ, а также мышей линии Af, содержавшихся в зоне отчуждения ЧАЭС.

Определена удельная активность ^{137}Cs в тушках мышевидных грызунов, отловленных в июне-сентябре 2006 г. в различных реперных точках ПГРЭЗ (мощность дозы на поверхности почвы составляла от 1,42±0,18 до 6,05±0,54 мкГр/час). Более высокая удельная активность ^{137}Cs отмечена у желтогорлой мыши, отловленной в Масанах и Красноселье (6,18±3,49 кБк/кг 5,55±3,04 кБк/кг, соответственно). Низкая удельная активность ^{137}Cs выявлена у полевой мыши (Красноселье, 0,55±0,15 кБк/кг). Значительный разброс данных, вероятно, связан со значительной мозаичностью выпадения радионуклидов, характером питания и перемещением животных в окружающей среде.

Наибольшая масса тела выявляется у желтогорлой мыши (у самцов – 37,42±3,87 г, у самок – 29,10±1,80 г). Масса тела у рыжей полевки и полевой мыши довольно близкие, но меньше, чем у желтогорлой мыши. Показатели относительной массы органов у мышевидных грызунов распределяются независимо от вида животных в последовательности (по нисходящей): печень, мозг, почки, сердце, легкие, семенники, селезенка, эпидидимис, матка.

Состояние репродуктивной системы мышевидных грызунов-самцов из ПГРЭЗ свидетельствует, что более высокая масса семенников и их придатков выявляется у желтогорлой мыши (0,520±0,124 и 0,109±0,036 г, соответственно), что находится в соответствии с более высокой массой тела. Максимальная относительная масса органа зафиксирована у рыжей полевки из Оревич, а эпидидимисов – у этого же вида грызунов из Масанов, что, вероятно, обусловлено более высоким развитием репродуктивной системы самцов этого вида.

Наиболее активно процесс сперматогенеза протекает у рыжей полевки, у которой количество сперматогоний, сперматоцитов, сперматид и сперматозоидов имеет максимальные значения (8,553±0,082x10^7 клеток на 1 г ткани). Более низкий уровень процесса сперматогенеза отмечен в сперматогенной ткани полевой мыши и желтогорлой мыши (4,727–5,348x10^7 клеток на 1 г ткани). У желтогорлой мыши количество зрелых половых клеток фактически не отличается от числа сперматид, что рассматривается, как нарушение кинетики процесса сперматогенеза, вызванное низкоинтенсивным радиационным воздействием.

При анализе количественных изменений сперматогенных клеток мышевидных грызунов в зависимости от уровня внешнего облучения на почве в реперных точках и удельной активности ^{137}Cs в тушках животных закономерностей не выявлено, что, вероятно, обусловлено относительно близкими суммарными дозами облучения на организм животных, обитающих в ПГРЭЗ.

В ткани семенников желтогорлой мыши (Красноселье) и у рыжей полевки (Оревичи) выявляется наиболее высокая концентрация МДА, а минимальная – у желтогорлой мыши, отловленной в Масанах. Изучение содержания нуклеиновых кислот (РНК, ДНК) в ткани семенников мышевидных грызунов не выявило значительных видовых, а также различий по месту отлова животных.

4. У самок мышевидных грызунов, постоянно обитающих в ПГРЭЗ, установлены низкая масса матки, которая не превышает 0,09±0,02 г, и низкие значения относительной массы органа.

5. Количество лейкоцитов и основных элементов лейкоцитарной формулы (нейтрофилов и лимфоцитов) у мышевидных грызунов, постоянно обитающих в ПГРЭЗ, характеризуется низкими значениями, что обусловлено постоянным действием низкоинтенсивного радиационного фактора. Основная причина выраженной лейкопении у мышевидных грызунов из ПГРЭЗ – низкое количество лимфоцитов в крови. У желтогорлой мыши и мыши полевой из Масанов выявляется повышенное количество нейтрофилов в крови, что указывает на наличие очагов воспаления в организме. Особенно низкое число лейкоцитов (ниже 1x10^9/л), а также нейтрофилов и лимфоцитов выявляется у самцов и самок желтогорлой мыши, отловленных в Красноселье.

В большинстве случаев у мышевидных грызунов установлена сравнительно низкая относительная масса селезенки, в том числе и у желтогорлой мыши, для которой определена максимальная масса тела. Низкий показатель массы органа и его относительной массы у изучаемых видов грызунов указывает на неблагоприятное действие низкоинтенсивного излучения на радио-

чувствительный орган, что также подтверждается анализом содержания нуклеиновых кислот в ткани селезенки.

6. Генетический мониторинг различных видов мышевидных грызунов из ПГРЭЗ в 2006 г. включал определение частоты клеток с хромосомными аберрациями и микроядрами в лимфоцитах крови. Установлено, что частота аберраций на 500 метафаз у исследованных животных находилась в пределах от 6,548±1,322% (желтогорлая мышь, Оревичи) до 16,458±5,323% (рыжая полевка, Красноселье), а частота клеток с микроядрами составляла от 1,465±0,223 до 3,536±0,515%. Частота хромосомных аберраций в лимфоцитах крови, превышающая 10,0% с повышенной частотой клеток с микроядрами, свидетельствует о радиационно индуцированных нарушениях в геноме радиочувствительных клеток крови и может рассматриваться как результат хронического воздействия радиации

7. При проведении цитогенетического обследования природных популяций мышевидных грызунов, обитающих в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС, выявлено варьирование частоты микроядер в клетках красного костного мозга от 2,93 до 9,02$^{0}/_{00}$. Анализ данных не выявил статистически достоверной зависимости между количеством цитогенетических повреждений в соматических клетках животных и степенью радиоактивного загрязнения территорий.

8. Количество микроядер в АМ мышевидных грызунов существенно не отличается от контроля, что, вероятно, связано с недостаточной величиной выборки. В группе мышей, которым дополнительно был введен мутаген, процент микроядер повысился в 3 раза по сравнению с контролем и группой мышей из зоны ПГРЭЗ.

9. В ткани печени мышевидных грызунов из ПГРЭЗ активность дейодиназы стабильна в различные сроки исследования. У рыжей полевки отмечено возрастание дейодиназной активности в ткани печени от начала летнего периода к середине лета. Содержание МДА в ткани почек мышевидных грызунов в большинстве случаев указывает на высокую активность процессов ПОЛ в исследуемой ткани.

10. В бронхоальвеолярном смыве мышевидных грызунов повышен процент двуядерных макрофагов по сравнению с контролем, который удваивается после дополнительного введения этим животным химического мутагена.

11. Количество клеток в БАС желтогорлой мыши, обитающей в окрестностях д. Оревичи, было достоверно повышено по отношению к данному показателю у рыжей полевки (Красноселье). После введения химического мутагена мышевидным грызунам отмечалось статистически достоверное снижение общего количества клеток лаважа.

13. Исследования у животных природных популяций не выявили статистически достоверных сдвигов в содержании гемоглобина и метгемоглобина в зависимости от уровня радиоактивного загрязнения. Отмечена видовая вариабельность исследуемых показателей.

14. Полученные данные показывают, что отклонения в состоянии мышевидных грызунов, постоянно обитающих в ПГРЭЗ, в основном связаны с некоторым нарушением процесса сперматогенеза, умеренным повышением выхода количества хромосомных аберраций и микроядер в лимфоцитах крови и значительным поражением системы крови, в которой выявлена выраженная лейкопения. Обнаруженные нарушения не являются зависимыми от степени радиоактивного загрязнения, что объясняется рядом причин: мозаичностью радиационного загрязнения, гетерогенностью материала, комплексом стрессирующих факторов нерадиационной природы и низкими дозами воздействия.

15. У потомства крыс II и V поколений (возраст 6 мес), полученных от родителей, длительное время находившихся в зоне отчуждения ЧАЭС, повышается относительная масса радиочувствительных органов (семенники, селезенка). Количество лейкоцитов, нейтрофилов и лимфоцитов в крови опытных животных практически не отличается от контроля, в то же время выявляется снижение абсолютного содержания моноцитов, особенно значительное для животных II поколения, которое достигает 71,4%. В ткани селезенки животных II и V поколений отмечается снижение содержания РНК на 18,3–22,7%, а ДНК от 10,2 до 15%.

16. Количество хромосомных аберраций в лимфоцитах крови крыс-самцов II поколения увеличено в 2 раза, а в V поколении – в четыре раза, в то время как повышение числа хромосомных аберраций в лимфоцитах крови самок отмечено только в V поколении, которое составляет 166,5% по отношению к контролю. Среди типов хромосомных аберраций в лимфоцитах крови особенно выделяется рост одиночных фрагментов у крыс V поколения.

17. В сыворотке крови крыс-самцов V поколения отмечается тенденция к повышению содержания общих липидов, холестерина и триглицеридов, соответственно, на 21,7; 34,7 и 21,2% по сравнению с контролем, а также некоторое снижение содержания общего кальция в сыворотке крови крыс II поколения, а у животных V поколения только у самцов. Обнаружено уменьшение активности щелочной фосфатазы и ее костной субфракции в сыворотке крови животных II поколения.

18. Уровень тиреоидных гормонов в сыворотке крови опытных животных достоверно не отличаются от контроля, за исключением, трийодтиронина, содержание которого повышено у крыс-самцов II поколения более чем в 2 раза.

19. Полученные данные свидетельствуют о влиянии радиоэкологической обстановки на потомство крыс исследуемых поколений от родителей, длительное время содержавшихся в зоне отчуждения ЧАЭС и, в частности, на их наследственный аппарат.

20. Сравнительная оценка состояния генетических структур мышевидных грызунов разных видов, обитающих в зоне ПГРЭЗ, и лабораторных мышей показала, что комплекс экологических факторов зоны обитания животных оказывает влияние не только на фоновый уровень их проявления, но и изменяет реактивность, что выявляется при действии стандартного экзогенного канцерогена: стандартизированное воздействие уретана приводит к различному по уровню прироста количеству МЯ в альвеолярных макрофагах и двуядерных клеток у животных из зоны ПГРЭЗ. Вместе с тем, индуцируемые экологической средой генетические повреждения наследуются потомством: превышение частоты МЯ ПХЭ костного мозга у потомства F_1, родители которых содержались в условиях ПГРЭЗ, по сравнению с частотой МЯ потомства интактных родителей составило 14 %, после введения канцерогена этому потомству различие составило более 19 %.

Разработка унифицированной методики **определения форм нахождения радионуклидов в почве** имеет большое научное и практическое значение, поскольку позволит систематизировать научные исследования, адекватно интерпретировать результаты, полученные различными авторами.

В 30-километровой зоне отчуждения были заложены 2 реперных участка с дерново-подзолистым типом почвы, различающихся агрохимическими и гидрологическими характеристиками.

При проведении последовательных обработок почвы выщелачивающими растворами для определения физико-химических форм радионуклидов за основу была принята модифицированная схема A. Tassier, различные варианты которой широко используются при определении мобильных форм чернобыльских радионуклидов и ассоциации их с различными компонентами почвы. Последовательность обработки проб почв, составы выщелачивающих растворов и оптимальные условия экстрагирования подбирались по мере проведения исследований с учетом полученных ранее результатов (в основном изменялись pH и время экстракции).

В качестве рабочей была принята следующая наиболее распространенная схема определения форм радионуклидов в почве: навески почвы массой 2,5–5 г из верхнего слоя 0–2 см (по 3 пробы с каждого участка) последовательно обрабатываются следующими реагентами при соотношении твердой и жидкой фаз Т:Ж = 1:10:

- дистиллированной водой, pH = 5–6, 24 часа при комнатной температуре и периодическом перемешивании (фракция 1);
- 1 моль/л CH_3COONH_4 (NH_4Ac), pH = 7, 2 часа при комнатной температуре (фракция 2);
- 0,04 моль/л $NH_2OH{\times}HCl$ в 25 %CH_3COOH (HAc) в течение 6 часов при 80°C (фракция 3);
- 0,2 моль/л $(NH_4)_2C_2O_4$ +0,1 моль/л $H_2C_2O_4$, pH = 3,2 (раствор Тамма), 1 час при комнатной температуре (фракция 4);
- 30 %-ный H_2O_2 + 2 (HNO_3) в течение 6 часов при 80°C, затем 3,2 моль/л NH_4Ac в 20 %-ной HNO_3 0,5 часа при комнатной температуре (фракция 5);
- 7 моль/л HNO_3 в течение 4–6 часов при 80°C (фракция 6);
- остаток почвы после всех экстракций озоляется при 550°C и обрабатывается смесью 8 моль/л HNO_3 + 0,2 моль/л HF 2 часа при 95°C с последующей обработкой HNO_3, насыщенной H_3BO_3 (фракция 7).

После 2–4 обработок выщелачивающими растворами остаток почвы промывается дистиллированной водой для удаления остатков предыдущего реагента.

Обработка почвы данными выщелачивающими растворами позволяет определить количество водорастворимых (1) и обменных (2) форм радионуклидов, а также количество радионуклидов, связанных с оксидными формами железа и марганца (3), полуторными окислами железа и алюминия (4), переходящих в раствор при окислении органического вещества почвы (5), прочно фиксированных на минеральных компонентах почвы (6) и находящихся в составе топливных частиц (7).

Содержание цезия-137 определяется путем количественного измерения его гамма-излучения с характерной энергией на гамма-спектрометре. Стронций-90 определяется по дочернему изотопу – иттрию-90 после его выделения, накопления, очистки и высаждения в виде оксалата иттрия. Измерение скорости счета бета-излучения выделенных мишеней проводится на бета-радиометре.

Использование единой методики в дальнейшем позволит создать информационный банк данных по физико-химическим формам радионуклидов в почвах.

В отличие от зон загрязнения ^{137}Cs и ^{90}Sr, территория, загрязненная альфа-активными трансурановыми элементами, увеличивается, что обусловлено ростом активности изотопа ^{241}Am

($T_{1/2}$=432г.), образующегося в результате распада бета-излучающего изотопа ^{241}Pu ($T_{1/2}$=14,3г.). Активность ^{241}Am будет возрастать примерно 70 лет; в результате суммарная активность альфа-излучающих изотопов ^{238,239,240}Pu и ^{241}Am будет увеличиваться и через 65–70 лет достигнет максимального значения, которое превысит их исходную активность в 1986 г. более, чем в 2,5 раза. В течение около 200 лет суммарная активность ^{238,239,240}Pu и ^{241}Am будет в 2–2,5 раза больше значения 1986 г., в частности, через 100 лет после аварии загрязнение почвы альфа-излучающими ТУЭ будет в 2,4 раза выше, чем в 1986 г. Таким образом, перевод населенных пунктов в зоны с более низким уровнем загрязнения ^{137}Cs и ^{90}Sr необходимо проводить с учетом увеличения плотности загрязнения почвы ТУЭ.

Увеличение активности альфа-излучающих изотопов приведет к существенному расширению зон загрязнения. Согласно полученным оценкам, в 2006 г. площадь территории, где уровень загрязнения ТУЭ превышает 0,02 Ки/км^2, будет в 3,7 раза больше, чем в 1986 г. и составит около 3,5 тыс. км^2. Отметим, что корректное определение площади зоны загрязнения с более низкими граничными уровнями 0,01–0,02 Ки/км^2 затруднено вследствие недостатка данных по содержанию ТУЭ в почве. Поэтому одной из важных задач по оценке динамики радиационной обстановки на территории Беларуси является надежное определение зон загрязнения ТУЭ. Следует отметить, что в действующих в настоящее время нормативных документах по зонированию территории, загрязненной радионуклидами в результате аварии на ЧАЭС, альфа-излучающий изотоп ^{241}Am не учитывается.

В настоящее время имеется потребность в уточнении данных по загрязнению н.п. ТУЭ с целью дальнейшего использования результатов для разработки долговременного прогноза загрязнения территории Беларуси альфа-излучающими радионуклидами (^{238,239,240}Pu, ^{241}Am). Верификация уровней загрязнения н.п. ТУЭ требует отбора значительного количества проб почвы и проведения их анализа на содержание ТУЭ и ^{90}Sr. В то же время, имеющиеся данные свидетельствуют о корреляции активностей изотопов ^{238,239,240}Pu и ^{90}Sr в почве.

В этой связи исследовалась возможность получения оценок плотности загрязнения населенных пунктов ^{238,239,240}Pu на основании эмпирических данных по ^{90}Sr. Выполнен анализ регрессионных соотношений между официальными данными по загрязнению н.п. ^{238,239,240}Pu и ^{90}Sr, рассматривались н.п., уровень загрязнения ^{238,239,240}Pu для которых превышает нижнее предельное значение – 370 Бк/м^2. Согласно результатам, соотношение между активностью в почве ^{238,239,240}Pu и ^{90}Sr описывается нелинейной функцией ^{238,239,240}Pu. Из полученной зависимости следует, что отношение ^{238,239,240}Pu/^{90}Sr уменьшается с ростом загрязнения почвы ^{90}Sr. Анализ распределения отношения R=^{238,239,240}Pu/^{90}Sr показал, что среднее значение R составляет ~0,04, распределение величины R является несимметричным: свыше 10% значений R превышают его среднее значение более чем в 2 раза.

Учитывая высокую вариабельность данных по ^{238,239,240}Pu, проведены исследования с целью оценки оптимизации количества измерений активности ^{238,239,240}Pu в пробах почвы для достижения необходимой точности для оценки среднего значения. Согласно полученным данным, для получения относительной погрешности 30% при определении активности в одной пробе почвы необходимо выполнить 6 измерений. Достижение надежной средней оценки загрязнения н.п. является более трудоемким процессом, т.к. в этом случае необходимо учитывать неоднородность распределения ^{238,239,240}Pu в выпадениях на почву.

Проведена оценка возможных объемов заготовки дикорастущих съедобных грибов и ягод в Гомельской области. На основании проведенных исследований 2006 года можно сделать следующие выводы:

- при плотности загрязнения почвы ^{137}Cs до 1 Ки/км^2 удельная активность радиоцезия в грибах достаточно часто превышает допустимые значения гигиенических нормативов (370 Бк/кг);
- коэффициенты перехода грибов и ягод в бедных лесорастительных условиях (мшистый тип) выше более, чем в 2 раза, по сравнению с более богатыми условиями (черничный тип);
- в сосняках черничных при плотности загрязнения почвы ^{137}Cs до 2 Ки/км^2 удельная активность радиоцезия в ягодах, кроме брусники, не будет превышать допустимые нормы, в отличие от сосняка мшистого, где такое превышение не будет иметь место только при плотности загрязнения менее 1 Ки/км^2;
- в лиственных насаждениях загрязнение ^{137}Cs съедобных грибов значительно ниже, чем в хвойных;
- при сборе грибов в разные сроки плодоношения (через 30 дней и более) наблюдается существенное увеличение содержания ^{137}Cs в плодовых телах;
- большинство съедобных грибов, за исключением груздя настоящего, масленка позднего, польского гриба и моховика желто-бурого, может заготавливаться на территории с плотностью загрязнения почвы ^{137}Cs до 1 Ки/км^2, не исключая радиологический контроль. На тех же площадях можно заготавливать все ягоды, кроме брусники, отвечающие гигиеническим нормативам.

При определении основных принципов дифференцирования радиоактивно загрязненных лесных площадей для получения нормативно чистой пищевой продукции леса необходимо учитывать следующие факторы:

а) плотность загрязнения почвы ^{137}Cs – менее 1 Ки/км^2, 1–2 Ки/км^2 и более 2 Ки/км^2;

б) породный состав лесных насаждений – чистый, смешанный;

в) тип лесорастительных условий – богатство, влагообеспеченность;

г) период плодоношения – первая, вторая, третья волна плодоношения.

На основании полученных результатов исследований загрязнения радиоцезием основных видов дикорастущих съедобных грибов и ягод в пяти лесхозах Гомельской области можно сделать следующие выводы:

- загрязнение ^{137}Cs основной массы грибов и ягод выше допустимых гигиенических нормативов происходит уже при плотности загрязнения почвы до 1 Ки/км^2;
- коэффициенты перехода грибов и ягод в бедных лесорастительных условиях (мшистый тип) выше более, чем в 2 раза, по сравнению с более богатыми условиями (черничный тип);
- в сосняках черничных при плотности загрязнения почвы ^{137}Cs до 2 Ки/км^2 удельная активность радиоцезия в ягодах, кроме брусники, не будет превышать допустимые нормы, в отличие от сосняков мшистых, где то же самое наблюдается только при плотности загрязнения менее 1 Ки/км^2;
- в лиственных насаждениях загрязнение ^{137}Cs съедобных грибов значительно ниже, чем в хвойных;
- при сборе грибов в разные сроки наблюдается существенное увеличение содержания ^{137}Cs в плодовых телах, собранных в последние периоды плодоношения;
- большинство съедобных грибов, за исключением груздя настоящего, масленка позднего, польского гриба и моховика желто-бурого, может заготавливаться на территории с плотностью загрязнения почвы ^{137}Cs до 1 Ки/км^2 при радиологическом контроле. На тех же площадях все ягоды, кроме брусники, при заготовке будут отвечать гигиеническим нормативам.

В настоящее время предприятиям лесного хозяйства доводятся объемы заготовки второстепенной лесной продукции, прежде всего, грибов и ягод. При этом не учитываются загрязненность территории лесхозов радионуклидами, территориальные особенности и интенсивность поступления ^{137}Cs и ^{90}Sr в пищевую продукцию в местах расположения этих предприятий. До настоящего времени не выделены критерии, опираясь на которые можно было бы выделять лесные площади для заготовки чистой пищевой продукции леса, и на основании которых можно было бы планировать объемы заготовки такой продукции предприятиями лесного хозяйства. На основании выполненных в 2006 году исследований на заложенных контрольных полигонах в пяти лесхозах Гомельской области установлены предварительные критерии дифференцирования загрязненных радионуклидами лесных площадей для получения нормативно чистой пищевой продукции леса:

- обязательный дозиметрический контроль;
- превалирующая заготовка пищевой продукции в лиственных и смешанных по составу насаждениях с преобладанием лиственных пород;
- изменчивость влияния типов лесорастительных условий;
- период сбора пищевой продукции.

Данные критерии применимы для составления прогноза возможных объемов заготовки лесной продукции в лесхозах Гомельской области в условиях радиоактивного загрязнения, однако они должны быть уточнены при исследованиях на контрольных полигонах, которые будут заложены в других лесхозах области в 2007–2010 гг.

Полученные по разделу результаты имеют в первую очередь социальную значимость, поскольку способствуют обеспечению безопасной жизнедеятельности населения на загрязненных радионуклидами территориях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В 2006 г. в соответствии с техническими заданиями и календарными планами проведены исследования по направлениям «Научное обеспечение реабилитации загрязненных радионуклидами территорий и защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве», «Научное обеспечение решения медицинских проблем последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС», «Решение долговременных проблем радиобиологических и радиоэкологических последствий чернобыльской катастрофы».

Целью работ по первому направлению, которое выполнялось **Республиканским научно-исследовательским предприятием «Институт радиологии»,** являлась разработка эффективных и экономически целесообразных путей радиационной реабилитации и социально-экономического развития загрязненных радионуклидами территорий, а также комплекса специальных защитных мероприятий и приемов, обеспечивающих получение сельскохозяйственной продукции, соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам.

Разработан комплекс мер по радиационно-экологической реабилитации и социально-экономическому развитию загрязненной территории на примере Ветковского района. Оценен вклад ^{137}Cs и ^{90}Sr, поступающих с сельскохозяйственной продукцией и пищевыми «дарами» леса, в формирование дозы внутреннего облучения населения района. Установлено, что доля внешнего облучения в суммарной эффективной годовой дозе составляет в среднем 46%. От 82 до 95 % дозы внутреннего облучения формирует ^{137}Cs, поступающий с молоком и грибами. При этом вклад молочной компоненты варьирует от 1 до 44 %, грибной – от 51 до 92 %.

Вклад ^{90}Sr в дозу внутреннего облучения составляет в среднем 6,5 % и не превышает 0,07 мЗв, в основном за счет поступления с молоком (67 %) и картофелем (22 %).

В структуру дозы внутреннего облучения все больший вклад вносит ^{137}Cs, поступающий с пищевой продукцией леса и, в первую очередь, с грибами.

Выполнена работа по расчету потоков радионуклидов и коллективной дозы из сельскохозяйственных и природных экосистем Ветковского района. Основная доля потоков радионуклидов приходится на сельскохозяйственную экосистему, значительную часть которой составляет фураж. Поэтому в районе остается около 90% радионуклидов, переходящих из почвы в вырабатываемую продукцию. Для снижения экспорта потоков радионуклидов за пределы района необходимо проводить мероприятия, связанные с глубокой переработкой сельхозпродукции внутри района.

Потенциальная коллективная доза, которая может быть сформирована пищевой продукцией сельскохозяйственных и естественных экосистем, составляет 16,4 чел.-Зв/год по ^{137}Cs и 0,2 по ^{90}Sr. 67,3% от суммарной коллективной дозы экспортируется за пределы района (11,2 чел.-Зв/год). Вклад продукции естественных экосистем в коллективную дозу составляет 11% суммарной дозы.

Установлено, что специфика радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий Ветковского района – наличие крупных массивов лесов и болот, а также обширных пойм рек Сож и Беседь не позволяют обеспечить суммарную дозу ниже 1 мЗв/год в населенных пунктах без осуществления контрмер.

В 2006 году проводилось научное сопровождение переспециализации СПК «Агро-Лидер» и «Чемерисский» Брагинского района, КСУП «Борисовщина» и «Агрокомбинат Вить» Хойникского района, СПК «Чырвоны Баец» и КУП «Владимировский-Головчицы» Наровлянского района. Разработаны предложения по повышению эффективности программ изменения специализации. Среднегодовой экономический эффект, подтвержденный актом внедрения, – 2,16 млрд. рублей.

Для Ветковского района подготовлены следующие предложения по:

- снижению дозы внутреннего облучения населения, радиоэкологической оптимизации заготовки древесины в спелых лесах Ветковского спецлесхоза;
- рациональному использованию сельскохозяйственных угодий;
- совершенствованию отрасли животноводства;
- рациональному использованию пойменных лугов в зависимости от ландшафтно-геохимических условий;
- устойчивому ведению сельскохозяйственного производства на основе кооперации и интеграции;
- последовательности ввода в оборот земель зоны отселения, оптимизации структуры посевных площадей с целью обеспечения кормовой базы животноводства зелеными кормами (на примере ОАО «Ветковский агросервис»);
- возделыванию многолетних бобовых трав (лядвенца рогатого и галеги восточной) на загрязненных радионуклидами дерново-подзолистых почвах.

Разработаны также предложения по использованию кормовой добавки «Солунат» для снижения содержания радионуклидов в продукции животноводства, методика определения потерь древесины при различной степени затопления лесных насаждений на загрязненной радионукли-

дами территории, адресные защитные мероприятия по снижению дозовых нагрузок на сельское население критических населенных пунктов Гомельской области.

Подготовлен ряд информационно-аналитических материалов для планирования и реализации мероприятий по преодолению последствий чернобыльской катастрофы органами государственного управления: социально-радиационные паспорта с информационно-аналитическими обзорами (по состоянию на 01.01.2006 г.) загрязненных районов Гомельской, Могилевской и Брестской областей, агрогородков, информационно-справочный сборник «Республика Беларусь: 20 лет после Чернобыля» и др.

Исследования **Брестского филиала РНИУП «Институт радиологии»** в 2006 году проводились в населенных пунктах области, относящихся к неблагополучным с радиологической точки зрения. Наиболее критическим населённым пунктом является деревня Ольманы Столинского района. По-прежнему в формирование дозы внутреннего облучения наибольший вклад вносят грибы и ягоды. Число проб грибов с превышением РДУ-99 составляет 80–100%, ягод – 55–80%.

Результаты радиационного контроля подтверждают, что продукты питания, за исключением молока, производимые в личных подсобных хозяйствах Пинского, Столинского и Лунинецкого районов, в 2006 году соответствовали РДУ-99 по содержанию ^{137}Cs (в 15 населенных пунктах молоко не соответствовало нормативу).

Изучена возможность управления уровнями грунтовых вод на мелиоративных системах различного технического уровня. Потенциальные возможности осушенных земель, современный уровень мелиоративного земледелия позволяют повысить их продуктивность, по меньшей мере, в 1,5 раза и превратить в гарантированный источник получения растениеводческой и животноводческой продукции независимо от погодных условий. Установлено, что для снижения накопления радионуклидов зелёной массой многолетних трав уровень грунтовых вод необходимо поддерживать в диапазоне 50–70 см. Подготовлены «Рекомендации по поддержанию необходимых уровней грунтовых вод на осушенных землях, снижающих вынос радионуклидов зелёной массой растений с учетом инерционности мелиоративных систем».

Оптимизация водного режима позволяет снизить загрязнение радионуклидами кормовых культур в 2–5 и более раз по сравнению с применяемой ныне практикой эксплуатации осушенных земель.

Экономический эффект от использования предлагаемых агромелиоративных защитных мероприятий оценивается в 0,5 млрд. рублей в год только в трех загрязненных радионуклидами районах Брестской области.

Сделано обоснование стратегии реконструкции и восстановления мелиоративных систем в длительный период, разработаны «Рекомендации по снижению радиоэкологического ущерба путём оптимизации использования мелиорированных земель и регулирования водного режима в Брестской области».

Выполнено научное сопровождение проектов социально-экономической реабилитации и развития сельскохозяйственных предприятий в загрязненных радионуклидами районах Брестской области. Экономический эффект от внедрения специализированных технологий сельскохозяйственного производства на загрязненных территориях Столинского, Лунинецкого и Пинского районов в 2006 году составил 468 млн. рублей.

Научные исследования **Могилевского филиала РНИУП «Институт радиологии»** в 2006 году проводились по наиболее приоритетным направлениям реабилитации загрязненной радионуклидами территории области. Для повышения рентабельности растениеводства и снижения радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной продукции на основе ранее разработанных Методических рекомендаций по эффективному использованию пахотных земель и организации севооборотов на загрязненной радионуклидами территории Могилевской области разработан типовой проект оптимизации использования пахотных земель и организации севооборотов для базового хозяйства (СПК «Зарянский» Славгородского района).

Проведена оценка пригодности пахотных и луговых земель для производства нормативно чистой по содержанию радионуклидов растениеводческой продукции. В результате оптимизации структуры посевных площадей будет получен экономический эффект, в среднем, 61,8 тыс. рублей с 1 гектара в год (287,4 млн. рублей).

Подготовлены и переданы для использования в работе предложения по созданию кормовых угодий для ЛПХ населенных пунктов Славгородского района, населенных пунктов Долговского сельского Совета Кличевского района, населенных пунктов Соколовка Чериковского и Хомичи Быховского районов. Документы согласованы в сельских советах, управлениях по сельскому хозяйству и продовольствию райисполкомов и Комитете по сельскому хозяйству и продовольствию Могилевского облисполкома.

Выполнена работа по научно-методическому обеспечению производства семян озимых зерновых культур урожая 2007 года для переспециализируемых хозяйств «Дуброва» Костюковичского, «Палужский» Краснопольского и «Привольный» Славгородского районов. Рекомендованы наиболее пригодные участки и дозы удобрений для семенных посевов зерновых культур.

Проведены работы по научному обеспечению мероприятий, направленных на получение нормативно чистого зерна по содержанию ^{90}Sr. В 2006 году производство указанного зерна в области не отмечено.

Выполнен анализ эффективности сельскохозяйственного производства за период реализации программ переспециализации (2003–2005 гг.) в шести хозяйствах области (СПК «Ухлясть – Быховский район», СПК «Видуйцы» и «Дуброва» – Костюковичский район, СПК «Палужский» – Краснопольский район, СПК «Привольный» – Славгородский район, СПК «Речица» – Чериковский район).

Реализация программ позволила обеспечить рентабельное производство сельскохозяйственной продукции. В организациях, переспециализируемых на семеноводство, полностью решена проблема производства продовольственного зерна с превышением допустимых уровней содержания ^{90}Sr.

Продолжено научное сопровождение разработок в 6 сельскохозяйственных предприятиях области (СПК «Ухлясть» Быховского района, СПК «Дуброва» и «Видуйцы» Костюковичского района, СПК «Палужский» Краснопольского района, СПК «Привольный» Славгородского района, СПК «Речица» Чериковского района). Ожидаемый экономический эффект от внедрения в 2006 году разработок в переспециализируемых сельскохозяйственных организациях составляет 645 млн. рублей.

Изучена сезонная динамика доз внутреннего облучения населения разных возрастных и профессиональных групп, проживающих в различных зонах радиоактивного загрязнения. Исследовано на СИЧ около 2,3 тыс. сельских жителей 5 наиболее загрязненных радионуклидами районов (Быховский, Костюковичский, Краснопольский, Славгородский и Чериковский).

Полученные данные будут использованы для разработки мероприятий по повышению эффективности защитных и реабилитационных мер, направленных на снижение дозовых нагрузок населения.

Ожидаемый суммарный экономический эффект от внедрения научных разработок филиала составляет 795,0 млн. рублей. Кроме того, получен социальный эффект.

С 2006 года впервые в Республике Беларусь в рамках Госпрограммы **Республиканским научно-практическим центром радиационной медицины и экологии** человека проводятся радиационно-эпидемиологические исследования по оценке радиационного риска онкологических и неонкологических заболеваний (катаракта, рак молочной железы, болезни системы кровообращения) среди пострадавшего населения, организованные в соответствии с мировыми стандартами с использованием аналитических эпидемиологических исследований по типу «случай–контроль». Сформированы базы данных эпидемиологической, клинической, дозиметрической информации о лицах, включенных в исследования «случай–контроль» и прошедших обследование.

Разработана третья очередь (учет индивидуальных доз облучения пациентов, полученных при проведении медицинских рентгенодиагностических исследований) Государственного дозиметрического регистра как единой системы контроля и учета индивидуальных доз облучения, форма государственной статистической отчетности № 3-ДОЗ по дозам облучения пациентов, полученных при проведении медицинских рентгенодиагностических исследований, подготовлены проект Указаний по заполнению формы государственной статистической отчетности №3-ДОЗ, руководство пользователя по автоматизированному процессу ввода данных по эффективным дозам облучения лиц, подвергшихся рентгенодиагностическим процедурам. Разработана специальная программа ввода паспортных и антропометрических данных о пациентах, прошедших рентгенодиагностические процедуры, данных о видах и количестве проведенных процедур и статистического анализа. Разработано специальное программное обеспечение совместимости структур базы данных по дозам облучения персонала (форма статистической отчётности №1-ДОЗ) и базы данных по дозам внутреннего облучения граждан, проживающих на загрязненных территориях (форма статистической отчётности №5-ДОЗ), базы данных по дозам облучения за счёт медицинских рентгенодиагностических процедур (форма статистической отчётности №3-ДОЗ) в рамках Государственного дозиметрического регистра.

Подготовлен проект дополнений в методические указания «Определение поглощенных доз облучения щитовидной железы жителей населенных пунктов Республики Беларусь».

На материале 1299 населенных пунктов, сгруппированных в зависимости от плотности радионуклидного загрязнения, изучена взаимосвязь показателей частот исследуемой группы врожденных пороков развития (ВПР) с уровнем загрязнения почв ^{137}Cs. Проведен сравнительный анализ структуры наследственной патологии в до- и послеаварийном периодах. Определена структура пороков скелета и синдромальных форм в группе множественных ВПР. Установлено соотношение унаследованных к de novo состояниям.

Создан атлас онкологической заболеваемости в Республике Беларусь на основе изучения онкоэпидемиологической ситуации в периоды до и после аварии на ЧАЭС (1978–2005 гг.) на районном уровне. Такой атлас представляет собой основу для изучения особенностей динамики за-

болеваемости злокачественными новообразованиями отдельных локализаций и является одним из критериев оценки возможного канцерогенного эффекта чернобыльской катастрофы.

Установлена идентичность, как спектральных, так и релаксационных характеристик радиационно-индуцированных сигналов ЭПР, образующихся за счет рентгеновского и гамма-излучения. Зависимость амплитуды сигнала ЭПР от дозы облучения образцов эмали, как х-лучами, так и γ-излучением, возрастала прямо пропорционально дозе облучения, т.е. имела линейный характер в диапазоне 0–4 Гр.

Осуществлена оценка динамики, уровня и структуры заболеваемости гемобластозами у населения, пострадавшего от катастрофы на ЧАЭС (ГПУ 1-5), с учетом пола и возраста, региона проживания и группы первичного учета.

В 2006 году **Институтом радиобиологии НАН Беларуси** в результате проведенных исследований установлены уровни загрязнения поверхностного слоя почвы трансурановыми элементами (^{239,240}Pu, ^{241}Am), определены коэффициенты перехода данных радионуклидов в травянистую растительность. Выявлено, что внесение в почву мелиорантов и удобрений позволяет влиять на физико-химическое состояние почвы и подвижность трансурановых элементов: известкование почвы, снижает переход трансурановых элементов в луговую растительностью, в то время, как внесение азотных удобрений увеличивает накопление ^{239,240}Pu растительностью. Полученные данные важны для организации рационального и безопасного использования ресурсов луговых угодий.

Проведена оценка поступления и распределения радионуклидов в растениях на низинных лугах и залежи. Определен видовой состав, получены данные по содержанию и коэффициентам перехода радионуклидов в луговых фитоценозах. Исследовано морфофункциональное состояние растений, произрастающих на участках с разным уровнем радиоактивного загрязнения. Впервые изучен переход ^{90}Sr в доминирующие виды растений луговых болотных экосистем Гомельской области, что позволило определить видовые особенности накопления радионуклидов растениями. Полученные данные о накоплении цезия-137 и стронция-90 видами растений, типичных для луговых фитоценозов, позволяют прогнозировать загрязненность пастбищной растительности в зависимости от видового состава, возможность использования некоторых видов лекарственных растений населением и могут быть использованы для разработки рекомендаций по ведению сельскохозяйственного производства на загрязненной радионуклидами территории.

Проведена оценка состояния половых эндокринных желез животных при длительном хроническом облучении на примере условий нахождения в зоне отчуждения. Получены данные о состоянии ряда систем организма и наследственного аппарата мышевидных грызунов, обитающих в ПГРЭЗ, а также мышей, содержавшихся в зоне отчуждения.

У мышевидных грызунов, постоянно обитающих в ПГРЭЗ, выявлены изменения в репродуктивной системе (нарушения процесса сперматогенеза), умеренное повышение выхода количества хромосомных аберраций и микроядер в лимфоцитах крови и поражение системы крови, в которой выявлена выраженная лейкопения. При этом, обнаруженные нарушения не являются зависимыми от степени радиоактивного загрязнения, что объясняется рядом причин: мозаичностью радиационного загрязнения, гетерогенностью материала, комплексом стрессирующих факторов нерадиационной природы, низкими дозами воздействия и другими факторами. Полученные данные могут использоваться для оценки риска возникновения нарушений в организме в условиях низкоинтенсивного радиационного воздействия и для прогнозирования безопасной жизнедеятельности населения на реабилитируемых территориях.

Результаты исследований в виде информационно-аналитических материалов («Радиоактивное загрязнение пастбищной и луговой растительности трансурановыми элементами», «Структурно-функциональное состояние флоры при хроническом радиационном воздействии», «Об уровнях загрязнения радионуклидами лекарственных трав и ягод и возможности их сбора», «О радиоактивном загрязнении основных компонентов экосистем Могилевской области», «О радиоактивном загрязнении основных компонентов экосистем ПГРЭЗ», «Оценка морфофункционального состояния репродуктивной системы организма животных после длительного пребывания в ПГРЭЗ») переданы в ПГРЭЗ, Гомельский и Могилевский облисполкомы, где будут использованы при принятии административных решений, связанных с ликвидацией долговременных последствий аварии на Чернобыльской АЭС, при разработке защитных мер для безопасного проживания населения на загрязненной радионуклидами территории.

При изучении накопления цезия-137 пищевой продукцией леса проведена оценка возможных объемов заготовки дикорастущих съедобных грибов и ягод в Гомельской области. Разработанные «Критерии дифференцирования радиоактивно загрязненных лесных земель для получения нормативно чистой пищевой продукции (грибов, ягод)» переданы в ГУ «Беллесрад» Министерства лесного хозяйства.

Полученные результаты имеют в первую очередь социальную значимость, поскольку способствуют обеспечению безопасной жизнедеятельности населения на загрязненных радионуклидами территориях.