

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ОШСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Межведомственный диссертационный совет Д.03.09.393

**На правах рукописи**  
УДК 616+619:614.876:574 (574.41)

**МАЛГАЖДАРОВ МАУЛЕН САНСЫЗБАЕВИЧ**

**ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МАЛЫХ ДОЗ РАДИАЦИИ  
НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА В РЕГИОНЕ  
СЕМИПАЛАТИНСКОГО ЯДЕРНОГО ПОЛИГОНА**

03.00.16 – экология

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора биологических наук

Бишкек – 2010

Диссертационная работа выполнена в лаборатории радиобиоиммунологии кафедры биофизики и радиационной биологии Семипалатинского государственного университета им. Шакарима и Института биотехнологии Национальной Академии Наук КР.

**Научный консультант:** **Айтматов Мураталы Бекматович** –  
доктор ветеринарных наук

**Официальные оппоненты:** **Мурсалиев Асыркул Мурсалиевич** –  
доктор биологических наук, профессор

**Заядан Болатхан Казыханулы** –  
доктор биологических наук, профессор

**Тухватшин Рустам Романович** –  
доктор медицинских наук, профессор

**Ведущая организация:** **Российский Университет Дружбы Народов**

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2010 г. в \_\_\_\_ часов на заседании Межведомственного диссертационного совета Д.03.09.393 по защите диссертации на соискание ученой степени доктора (кандидата) наук при Биолого-почвенном институте Национальной академии наук Кыргызской Республики (соучредитель: Ошский технологический университет, Министерство образования и науки Кыргызской Республики) по адресу: 720071, г. Бишкек, проспект Чуй, 265.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке Национальной академии наук Кыргызской Республики по адресу: 720071, г. Бишкек, проспект Чуй, 265а.

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010 г.

Ученый секретарь межведомственного  
диссертационного совета,  
доктор биологических наук, в.н. с.

Р.Н. Ионов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы

XX век войдет в историю человечества как век научно-технической революции. В этой связи, как констатируют ученые (М.Б. Айтматов, 1991-1997; Ю.Г. Быковченко, Э.И. Быкова, Т. Белеков и др., 2005; А.С. Сапаров, Т.В. Нугаева, 2000; А.А.Жалилова, 2008; М.С. Панин, 2008; М.С. Панин, Г.К. Галямова, 2008), в истории развития человеческой цивилизации еще не было такого прецедента, когда научные открытия или разработки приносили бы для людей, как определенные блага, так и значительную угрозу для их существования.

Семипалатинский испытательный ядерный полигон (СИЯП), функционировавший с 1949 по 1989 гг., был основным источником загрязнения обширной территории не только Республики Казахстан, но и целых экосистем Центральноазиатского региона долгоживущими радиоактивными и наиболее опасными для животных и человека изотопами: цезием-137, стронцием-90 и свинцом-210. Пожалуй, трудно найти другой пример такого опасного и глобального вмешательства человека в жизнь биогеносов Центральной Азии.

Многолетние ракетно-ядерные испытания на территории Западного Казахстана (1949-1961 гг.), по данным К.Ш.Фаизова, И.К. Асанбаева (2000), вызвали радиоактивные загрязнения почвенного покрова на площади свыше 14,25 млн.га., с численностью населения 3,0 млн. человек и более 10 млн. животных. В итоге некоторые виды животных стали не способны питаться природными и культурными растениями, переносить условия среды обитания и начали исчезать, а другие (главным образом, насекомые и другие фитофаги) быстро приспосабливаясь к экстремальным условиям, стали быстро размножаться (вплоть до массовых вспышек), нанося большой вред посевам.

Загрязненная радионуклидами территория сегодня оказалась той природной лабораторией, которая требует привлечения разнообразных биолого-генетических, физико-химических методов для определения последствий хронического облучения природных популяций, в том числе человека и животных. При изучении показателей системы иммунитета жителей нами выделена группа риска по развитию аутоиммунной патологии, причем численность этой группы продолжает увеличиваться.

В этой связи остается мало изученным и разработанным вопрос мониторинга радиоактивных веществ (цезий-137, стронций-90 и свинец-210) по биологической цепи: воздух—вода —почва — растение —животное —человек после закрытия подземных и наземных ядерных испытаний в Семипалатинском регионе. Значимость биолого - ветеринарно - медико- генетических аспектов

проблемы в СИЯП очевидна, а радиоактивное загрязнение почв, растительных покровов на полигонах ядерных испытаний является одной из наиболее актуальных и наименее изученных проблем в биологической науке Казахстана.

### **Цель и задачи исследований**

Учитывая межгосударственную, социально-экономическую и экологическую значимость биогеоценозов Семипалатинского ядерного полигона в Центральной Азии и высокотоксичное значение радиоактивных веществ (цезия – 137, стронция – 90 и свинца – 210) в биосфере, основная цель работы предусматривала изучение эколого-физиологических аспектов длительного воздействия малых доз радиации на организм животных и человека.

Для достижения указанной цели поставлены следующие задачи:

1. Определить уровень гамма - облучения и динамику содержания радиоактивных веществ (цезия–137, стронция – 90, свинца – 210) в атмосферных осадках, воде, почве, растениях, организме животных и человека в 4-х зонах радиационного риска.

2. Изучить биологические пути миграции радиоактивных веществ по пищевым цепям (вода, почва, растения, продукты животноводства и человек).

3. Определить коэффициенты перехода радиоактивных веществ по цепи почва — трава; трава — продукты животноводства (мясо овец) — человек.

4. Установить влияние повышенного радиационного фона и радионуклидов на клинико-морфологические показатели крови, гормональный статус, иммунокомпетентные органы и заболеваемость овец в 4-х зонах радиационного риска.

5. Исследовать клинико-морфологические показатели периферической крови и состояние иммунитета у жителей Семипалатинского ядерного полигона.

6. Изучить особенности клинического проявления и динамику заболеваемости жителей в 4-х зонах радиационного риска.

7. Разработать методические рекомендации по защите животных при открытых ядерных взрывах, а также направленных на проведение санитарных мероприятий на территориях Семипалатинского ядерного полигона, загрязненных радиоактивными веществами.

8. Составить карту-схему и провести эколого-биогеохимическое районирование радиоактивных веществ (цезия-137, стронция-90 и свинца 210).

### **Научная новизна**

Впервые, после закрытия Семипалатинского испытательного ядерного полигона (СИЯП) в 1989 г., проведены комплексные эколого-биогеохимические, ветеринарно-санитарные, медицинские исследования в 4-х зонах радиационного риска СИЯП и уточнены уровни гамма - облучения и

динамика содержания радиоактивных веществ (цезия-137, стронция-90, свинца – 210) в атмосферных осадках, воде, почве, растениях, организме животных.

Изучены биологические пути миграции и коэффициенты перехода радионуклидов по цепи почва-трава; трава – продукты животноводства (мясо овец); продукты животноводства (мясо овец) – человек.

Представлена детальная картина показателей иммунного статуса овец по тестам 1-го уровня (количество Т- и В-лимфоцитов, субпопуляции Т-клеток и др.), гормонального статуса и установлено возникновение в иммунной системе животных «синдрома ножниц».

Разработана детальная нормативная эколого-иммунофизиологическая характеристика иммунной недостаточности у жителей в разных зонах СИЯП. Выявлены группы риска и группы с иммунным дефицитом.

Составлена карта-схема и проведено эколого-биогеохимическое районирование радиоактивных веществ (цезия-137, стронция-90, свинца 210) по уровню распределения их в почвенно-растительном покрове, организме животных в 4-х зонах радиационного риска.

#### **Практическое значение**

Полученные нами материалы эколого-биогеохимических исследований в различных зонах радиационного риска СИЯП использовались и используются санитарно-эпидемиологической службой Минздрава, Министерством сельского хозяйства РК для прогнозирования коэффициентов перехода радионуклидов по пищевым цепям.

Выявленные закономерности подавления функции иммунокомпетентных клеток, гормональных органов в зонах риска СИЯП и последующего их перехода на новый уровень функционирования Т- и В - звеньев иммунитета человека, могут стать методологической основой для более целенаправленного назначения лечения и предотвращения развития дезадаптационных состояний к условиям СИЯП вновь прибывшим жителям.

Данные научных изысканий по диагностике заболеваний головного мозга, печени, почек, щитовидной железы жителей, отраженные в настоящей работе, нашли свое применение в медицинских клиниках и госпиталях РК.

Разработанный новый классификатор по определению чувствительности органов животных к радиации внедрен и с успехом используется радиологическими подразделениями ветеринарных лабораторий и в хозяйствах, находящихся на территории зон радиоактивного загрязнения Республики Казахстан.

Издан учебник "Радиобиология" (С. Малгаждаров, Е. Жуков, М. Малгаждаров, 1998 г., утвержденный Министерством образования Республики Казахстан) для студентов высших учебных заведений по специальностям медицина, экология и биология.

Обобщенные результаты исследований используются в учебных программах по курсу «Экологии» на факультетах ветеринарной медицины в соответствующих аграрных вузах и университетах РК, КР и Таджикистана.

### **Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Удельная радиоактивность атмосферных осадков и динамика содержания радиоактивных веществ (цезия-137, стронция-90, свинца – 210) в воде, почве, растениях, организме животных и человека в 4-х зонах радиационного риска характеризуется пространственной неравномерностью. Загрязнения окружающей среды, близлежащей к СИЯП, происходили в большей степени за счет так называемых «сухих» радиоактивных осадков.

2. В органах и тканях животных радиоактивные вещества аккумулируются следующим образом: в костной ткани (стронций-90, свинец – 210), мышечной ткани (цезий-137 и свинец – 210), молоке (стронций-90 и цезий-137).

3. Переход радионуклидов по цепи продукты животноводства – человек показал, что в зонах радиационного риска ежедневно в среднем поступает в организм человека с молоком цезия-137 удельной активностью 3,2 Бк/кг/л, с мясом – 9,8 Бк/кг.

4. В оценке радиационной обстановки важным является оценка действия радиации на систему кроветворения, циркулирующие иммунные комплексы, состояние Т – и В- лимфоцитов и гормональный статус овец. В ветеринарной медицине предложена целесообразность изучения напряженности иммунитета вакцинированных животных к особо опасным инфекционным болезням и разработка ветеринарно-санитарных требований к срокам вакцинации животных в разных зонах СИЯП.

5. Кратковременная адаптация животных и человека к условиям СИЯП приводит к фазовым изменениям иммунного статуса и механизмов неспецифической защиты. Показана связь высокой заболеваемости обследуемых жителей со снижением иммунной и кроветворной системы, обусловленных повышенным радиационным фоном и воздействием ионизирующего излучения. В этих условиях для здоровья жителей стала очевидной угроза таких патологий, как диффузные изменения печени (92,1%), гепатиты (4,9%), начинающиеся циррозы (0,98%), циррозы с выраженной клинической картиной (1,9%).

6. Составлена карта-схема эколого-биогеохимического районирования суммарного содержания радиоактивных веществ по уровню распределения их в почвенно-растительном покрове, воде, организме животных и человека в 4-х зонах радиационного риска.

### **Личный вклад соискателя**

Все исследовательские работы, включая сбор и обработку образцов

материала, определение эколого - физиолого -биохимических показателей, их анализ и обобщение, выполнены автором самостоятельно. Совместные работы указаны в разделе «Материалы и методы исследования».

### **Связь темы диссертации с тематическим планом исследовательских работ**

Настоящая работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Семипалатинского Государственного Университета им. Шакарима (Казахстан) по теме «Биологические аспекты длительного воздействия малых доз радиации на функциональные состояния организмов в регионе Семипалатинского ядерного полигона» на 1986-2001 годы № Госрегистрации KZ- 23/56-47 и планом НИР Института биотехнологии НАН КР «Биологический мониторинг урана и разработка фитомелиорантов, снижающих его поступление в растения в биогеохимических провинциях Кыргызской Республики» № Госрегистрации KR-766.

### **Апробация работы**

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались: на международных научно-производственных конференциях «Актуальные проблемы ветеринарии и животноводства» (г. Казань, 1997, 1998, 1999, 2000 гг.);

Международных конференциях (гг. Астана и Омск, 2004; г. Алматы, 2004 г.; г. Великий Новгород-Алматы, 2005, 2006 гг. и г. Ташкент, 2005 г.); 2-ой международной конференции «Экология, радиация, здоровье» (г. Семипалатинск, 1998 г.);

Международном семинаре «Казахской академии транспорта и коммуникаций» (г. Алматы, 2000 г.); Южно-Казахстанской медицинской академии (г. Шымкент, 2005 г.);

Евразийском радиологическом форуме (г. Астана, 2005 г.); IV конгрессе урологов Казахстана (г. Алматы, 2005 г.); II Международной научно-практической конференции (г. Курчатов, 2005 г.);

Научно-практической конференции, посвященной 90 – летию академика Алдашева А.А. «Актуальные проблемы ветеринарной медицины и биотехнологии» (г. Бишкек, 2009 г.) и расширенных межлабораторных заседаниях Института биотехнологии НАН КР (г. Бишкек, 2003, 2005, 2009 гг.).

### **Публикации.**

По теме диссертации опубликовано 46 научных работ, в том числе - монография и учебник, 3 методические рекомендации, из них 10 рекомендованных НАК Кыргызской Республики.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация изложена на 239 страницах компьютерного текста, иллюстрирована 30 рисунками, включает 104 таблицы, 4 акта внедрения. Работа состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов исследований, выводов, предложений производству. Библиография включает 208 источников, из них 26 на иностранных языках.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Глава 1.** Приведен обзор литературы по изучаемой проблеме, где дана экологическая оценка радиоактивных загрязнений окружающей среды, показаны современные состояния бывших источников радиоактивных излучений в Центральной Азии, влияние радиоактивных соединений и ионизирующих излучений на организм животных и человека, приводятся взгляды ученых на механизмы длительного действия малых доз радиации на организм млекопитающих.

### **Глава 2. Материал и методы исследования.**

Объектами исследований служили естественные водоемы, почва, растения, овцы и жители зон риска Семипалатинского испытательного ядерного полигона Казахстана, а также овцы, содержащиеся в Чуйской области Республики Кыргызстан.

Основными источниками для изучения и разработки необходимых вопросов явились:

-данные первичных медицинских карточек лиц, поступивших в Республиканский Клинический Госпиталь Инвалидов Отечественной Войны (РКГИОВ) в г. Алматы (1993-2003 гг.);

-данные отчетов отдела областного департамента ветеринарии и областного управления сельского хозяйства Восточно-Казахстанской области (1989-2005 гг.).

Животные находились в обычных для данных хозяйств условиях содержания и кормления.

С учетом географических, гидрометеорологических, почвенно-климатических и хозяйственно-экономических условий СИЯП, были установлены 4 контрольных пункта, которые наиболее полно отражали характеристику зон радиоактивного загрязнения, образовавшихся в данном регионе в результате испытаний ядерного оружия (табл.1).

Таблица 1

**Зоны исследованных объектов**

№ зон	Название зон	Населенный пункт	Расстояние от эпицентра, км
I	Минимального радиационного риска	с. Улгили – Малшы	230
II	Повышенного радиационного риска	с. Октябрьское	150
III	Максимального радиационного риска	с. Кзыл-Ту	100
IV	Чрезвычайного радиационного риска	с. Саржал	60



Обследовано 4714 жителей, которые были разделены на 4 группы в зависимости от места проживания.

Для выявления эколого-биохимических особенностей радиоактивных веществ в разных зонах риска в течение 1989-2005 гг. приведены эколого-биохимические и радиологические исследования объектов по пищевой цепи: воздух – вода – почва – растения – организмы животных.

Отбор проб проводили в соответствии со стандартами, учитывающими структуру почвы, неоднородность почвенного покрова, рельеф местности и климата, а также особенности загрязняющих веществ и организмов. Было исследовано 312 почвенных образца; 123 укуса (средняя проба) растений и их отдельных видов; 121 проба воды.

Для отбора проб выделяли участок в  $100 \times 100 \text{ м}^2$  и в нем брали образцы почвы по профилю на глубине 0-20 см, предварительно скосив надземную часть растений, а затем брали корневую, подземную систему растений. Учитывали видовой состав флоры и степень распространения растений, а место их сбора проб (точки) наносили на рабочие картосхемы. Отбирали только доминантные растения (полынно-смешанные ассоциации, сено естественных угодий) и для лабораторных исследований брали минимальное количество их надземной и подземной частей.

При исследовании радиационного фона и содержания радионуклидов в окружающей среде использованы следующие методы:

-радиационный фон (мощность экспозиционной дозы гамма-излучений) измеряли прибором СРП-68-01 на высоте 1,0 м от поверхности почвы;

-содержание цезия-137, стронция-90 и свинца-210 в объектах окружающей среды определяли стабильными изотопами указанных материй;

-радиохимический анализ (определение активности и идентификация радионуклида) проводили в соответствии с инструктивно-методическими указаниями «Определение радиоактивности в объектах ветеринарного надзора» (утв. ГУВ МСХ СССР, 24.08.1984 г.) и методическими рекомендациями «Ветеринарный надзор объектов, загрязненных радиоактивными веществами»;

-радиометрию определенных навесок проводили на радиометрах ДП-100, РКБ4-ІсМ, КРБП-ЗАБ;

-плотность потоков альфа-бета-частиц и гамма-квантов определяли на установке МКС-ОІР с детекторами БКДА (альфа-частиц), БКДБ (бета-частиц), БКДГ (гамма-квантов).

-исследуемым группам населения проводилось ультразвуковое, радионуклидное сканирование, компьютерная томография и эндоскопические методы обследования.

-оценку Т- и В- лимфоцитов по тестам 1-го уровня у овец определяли методом спонтанного розеткообразования с эритроцитами козла и быка по М.Б. Айтматову, Б.А. Жумабаеву (1994 г.).

Гормональный статус животных и человека определяли радиоиммунологическим методом с помощью гамма-счетчика «Гамма-12» с применением коммерческих наборов. Для определения поглотительно-выделительной функции печени и выявления характера, структуры патологии щитовидной железы жителям проводилась радиоизотопная динамическая скинтиграфия и ультразвуковой скрининг соответствующих органов. Для исключения вирусных гепатитов в подозрительных случаях проводился иммуноферментный анализ (ИФА) на маркеры вирусного гепатита.

Цифровые материалы обработаны методом вариационной статистики с вычислением среднеарифметических ( $M \pm m$ ), коэффициента корреляции ( $r$ ) по А.А. Плохинскому (1969).

### **Глава 3. Результаты исследований**

#### **3.1. Загрязнение радионуклидами природных сред в зонах радиационного риска**

Исходя из цели и задач исследования, на первом этапе были изучены уровень гамма - облучения и динамика содержания радиоактивных веществ (цезия-137, стронция-90 и свинца – 210) в атмосферных осадках, воде, почве, растениях и биосредах организма животных в 4-х зонах радиационного риска СИЯП. В изученных нами зонах СИЯП происходило загрязнение природных сред продуктами ядерного деления (ПЯД), выпавшими в виде глобальных «мокрых» радиоактивных осадков. После атмосферного взрыва около 50% образовавшихся активных продуктов выпадает в районе испытаний (в радиусе около 100 км) на земную поверхность. Остальная часть уходит в тропосферу и стратосферу, а из тропосферы мелкие аэрозольные частицы выпадают на поверхность земли в течение 30 суток.

**Воздух.** Анализы пространственного распределения радиоактивных веществ в атмосферных осадках в зонах радиационного риска Абайского района (зоны максимального и чрезвычайного риска) позволили выявить некоторые особенности.

Наиболее высокая удельная радиоактивность атмосферных осадков была максимальной в 1989 году и составила  $99,4-113,6 \cdot 10^6$  Бк/км<sup>2</sup>, а в 1995 году уменьшилась почти в 1,5 – 2 раза (от 64,8 до  $66,4 \cdot 10^6$  Бк/км<sup>2</sup>). В дальнейшем она имела общую тенденцию к незначительному снижению. При этом в зоне минимального радиационного риска положительные корреляции между количеством атмосферных осадков и содержащихся в них радиоактивных

веществ нами установлены лишь в 1991 г. (320 мм - 79,5 МБк/км<sup>2</sup>), 1993 г. (325 мм и 70,6 МБк/км<sup>2</sup>) и 2003 г. (285мм - 62,8 МБк/км<sup>2</sup>). Тогда как в зоне максимального радиационного риска более высокая загрязненность атмосферных осадков была цезием - 137-82,08 МБк/км<sup>2</sup> в 1997 г., а удельная активность по свинцу-210 изменялась от 27,94 МБк/км<sup>2</sup> до 17,42 МБк/км<sup>2</sup>, хотя в 1998 г. при среднем его значении (23,6±2,83) Бк/км<sup>2</sup>.

Таким образом, анализ удельной радиоактивности атмосферных осадков в отдельных зонах, а также по всей территории СИЯП характеризуется пространственной неравномерностью. Отмеченные выше различия обуславливают неодинаковую величину аэрогенной радиоактивной нагрузки на организм жителей разных зон региона и содержащихся животных на стойбищах весенних, летних, осенних и зимних пастбищ.

**Гамма-облучения.** Содержание радиоактивных веществ (РВ) в биологических материалах зависит от их содержания в окружающей среде (в первую очередь в почве, воде и, частично, в воздухе) и от способности организмов к их усвоению, которая характеризуется коэффициентом биологического концентрирования (КБК) или коэффициентом поглощения (КП). Для сравнения дополнительной (техногенной) составляющей дозы облучения следует использовать дозы облучения организмов от естественных источников.

Изучение полученных данных в результате сравнения дозы гамма - облучения зоны минимального радиационного риска и уровней доз фонового облучения с контрольными пунктами №3 и № 4 обнаруживает, что в контрольных пунктах №№ 3 и 4 дозы гамма-облучения существенно превышали таковые в 1990 г. в 3 раза, в 1994 г. в 8 раз, а в 2005 г. наблюдалась положительная регрессия ( $r= 0,03$ ) по снижению уровня гамма - облучения в исследуемых № №3 и 4 зонах.

Вместе с тем надо отметить, что спустя 13 лет после последнего измерения, уровень гамма-излучений в зоне минимального радиационного риска еще остается в 2-3 раза выше по сравнению с уровнем радиационного фона провинции Мин-Куш, Кыргызстан (Ю.Г. Быковченко, Э.И. Быкова, Т.Белеков и др., 2005).

**Вода.** Один из этапов наших исследований был посвящен изучению содержания радиоактивных веществ в природных водах, шахтных колодцах, артезианских скважинах и других источниках, которыми регулярно пользуются жители и животные СИЯП.

Содержание радиоактивных веществ в естественных водоемах и артезианских скважинах в зоне минимального радиационного риска колебалось в пределах от 19,1 до 38,08 Бк/л, тогда как в зоне чрезвычайного радиационного риска их средняя концентрация составляла от 40,4 Бк/л до 50 Бк/л, что,

несомненно, будет влиять на жизнедеятельность обитающих не только млекопитающих, но и пойкилотропных животных, домашних и диких птиц.

**Почва.** Нами было исследованы удельные активности радиоактивных веществ в почвах горизонта «А». Полученные в исследованиях результаты показывают, что с 1993 по 1998 гг. концентрация в почве цезия-137 и стронция-90 в зоне минимального радиационного риска увеличилась с  $240 \pm 2,32$  до  $340 \pm 9,30$  Бк/кг и с  $10,5 \pm 1,9$  до  $17,2 \pm 0,7$  Бк/кг соответственно. В зонах повышенного и максимального радиационного риска удельная радиоактивность почвы по цезию-137 и стронцию-90 была больше и сохранялась примерно на одном уровне. В зоне чрезвычайного радиационного риска содержание цезия-137 и стронция-90 было максимально и снижалось с 2110 до 1864 Бк/кг и с 862 до 482 Бк/кг соответственно.

Изменение удельной радиоактивности свинца-210 в почве наоборот было минимальным в зоне чрезвычайного радиационного риска и так же, как в зоне максимального радиационного риска, носило фазный характер.

Таким образом, становится очевидным то, что загрязнение территории исследуемых зон произошло в результате выпадения «сухих» радиоактивных осадков ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне.

**Растения.** Свообразным барьером для радиоактивных веществ в системе почва – растения являются сами растения, а именно их защитные механизмы, в частности, корневая система и листья. У исследованных нами растений имелись значительные колебания цезия-137, стронция-90, свинца-210 в зоне максимального радиационного риска, и они практически не зависели от плотности радиоактивного загрязнения, тогда как в зоне минимального радиационного риска (с. Улгили-Малшы) содержание цезия-137 и стронция-90 в траве было наименьшим, так же, как и в почве. Однако исследования содержания ПЯД в сене, концентратах и соломе показали, что их загрязненность цезием-137, стронцием-90 и свинцом-210 полностью соответствует удельной радиоактивности этих радионуклидов в почве.

Из общего количества изученных видов растений 43,7% накапливают десятые доли Беккерели стронция-90 на 1 кг корней, в корнях другой части растений (36,8%) концентрация данного радионуклида находится в пределах 9,3-13,9 Бк/кг. Корни более половины (65,3%) изученных растений накапливают цезий-137 в пределах 8,6-9,9 Бк/кг, а остальная часть растений (34,7%), за исключением луговых трав, корнями накапливают цезий-137 в пределах от 11,1 до 12,9 Бк/кг. Особо следует отметить, что животные и обслуживающий их персонал в зоне чрезвычайного радиационного риска круглый год больше всего получали бета-квант от бобовых трав, нежели от естественных растений. По-видимому, они больше всего накапливают радиоактивные вещества в товарной части, чем естественный травостой.

Высокое содержание цезия-137 в корнях луговых трав можно объяснить способностью накапливать и удерживать в себе определенную часть выпадающих на нее радионуклидов.

Результаты нашего исследования показывают прямую зависимость содержания стронция-90 в траве, сене естественных угодий, соломе пшеничной и концентратах от плотности загрязнения им почвы во всех зонах радиационного риска.

### **3.2. Поступление радионуклидов в организм животных и переход их в продукцию животноводства**

Животные в зонах радиационного риска СИЯП употребляли рацион с достаточно высоким уровнем содержания радионуклидов. Всасывание этих радионуклидов в желудочно-кишечном тракте животного зависит от возраста, состава рациона, состояния минерального обмена организма, скорости продвижения химуса по пищеварительному тракту, беременности и других физико-химических факторов.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в зонах радиационного риска СИЯП в стойловый период содержания, в организм овец с суточным рационом больше всего поступают: свинец-210 (от 43,91 до 48,92 кБк),  $^{137}\text{Cs}$  (от 6,39 до 3,88 кБк),  $^{90}\text{Sr}$  до 2,16 кБк соответственно. Тогда как в летнее время суммарная активность поступления радиоактивных веществ составила  $7,35 \pm 0,3$  кБк, что в 1,3 раза было меньше по сравнению с зимним содержанием животных.

Характер регрессивной связи между суммарным поступлением радионуклидов в организм овец при летнем и зимнем периоде содержания представлен слабой связью ( $R=0,3$ ). Что касается зон максимального и чрезвычайного радиационного риска, суммарная активность поступления радионуклидов в организм овец в стойловый период в среднем доходила от 26,41 кБк до 33,45 кБк, а в летний период - от 85,64 кБк до 127 кБк соответственно. Исходя из этого, в организм овец с рационом в период с 1993 по 2005гг. поступило цезия-137, стронция-90 и свинца-210 в контрольном пункте №1 (зона минимального радиационного риска) – 15-19 кБк, в пункте №2 – 25-30 кБк, в №3 – 24-45 кБк, а в пункте №4 – 35-70 кБк в год, что составило от 0,5 до 2,3 Бк/г живой массы животного.

Аналогичные данные были получены при исследовании коровьего молока на удельную радиоактивность стронция-90 и цезия-137 в бывшем СССР за период с 1963 по 1966 гг., то есть после подписания Московского Договора о запрещении ядерных испытаний в трех средах. Что характерно: соотношение цезия-137 и стронция-90 составляет 10:1 – 10:4, а полученное соотношение, указанное выше автором, было 7:1 – 4:1.

Установлено, что содержание цезия-137, стронция-90 и свинца-210 в костной ткани, мясе и молоке овец, содержащихся в зонах максимального и чрезвычайного радиационного риска, превышало от 3 до 18 раз содержание в аналогичных биосредах животных, содержащихся в зоне минимального радиационного риска СИЯП. В результате отмечается повышенное накопление стронция-90 и свинца-210 в минеральной части костной ткани (трубчатых и плоских костей) - от 5 до 70 Бк/кг стронция-90 и от 23 до 40 Бк/кг свинца-210 (табл. 2).

Таблица 2

**Среднее содержание радионуклидов в биосредах организма овец (Бк/кг/л)**

Объекты исследования	Годы исследования	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{210}\text{Pb}$
Мясо	минимальная	0,29	0,11	0,25
	повышенная	0,33	0,82	0,42
	максимальная	2,14	0,25	0,59
	чрезвычайного	0,56	0,39	1,1
Кости	минимальная	-	21,24	23,4
	повышенная	-	6,29	26,5
	максимальная	3,39	41,49	38,88
	чрезвычайного	-	52,24	29,8
Молоко	минимальная	0,09	0,10	0,16
	повышенная	0,09	0,08	0,17
	максимальная	2,11	0,23	0,56
	чрезвычайного	0,25	0,16	0,92

Содержание цезия-137, стронция-90 и свинца-210 в мясе по всей динамике отличалось от содержания радионуклидов в молоке, во-первых, тем, что удельная радиоактивность мяса овец во всех зонах СИЯП была намного выше; во-вторых, в зоне повышенного радиационного риска в исследованных нами биосредах организма животных, растениях и в горизонте почвы «А» концентрация стронция-90 была от 5 до 12 раз больше, чем в других трех зонах.

Сравнительная оценка коэффициентов перехода радионуклидов по трофической цепи в зонах СИЯП за 1993-2005 гг. (табл. 3) позволяет сделать заключение о том, что переход цезия-137 из почвы в траву в зонах минимального, повышенного и максимального радиационного риска был близким и колебался в пределах 0,001-0,016, тогда как в зоне чрезвычайного радиационного риска коэффициенты были на порядок меньше (0,0003-0,0006). Аналогичная закономерность была и в переходе стронция-90 из почвы в траву.

Одновременно на коэффициент перехода цезия-137 из почвы в траву могло оказать влияние и количество подвижного калия в почве, которое было

максимальным – 230-320 мг/кг в 4 зоне, а в 1 и 2 зонах - 90,2 мг/кг и 95,1 мг/кг соответственно в 3 зоне, что создавало естественную конкуренцию его аналогу – цезию-137.

Следует отметить, что коэффициенты перехода в звене почва – трава свинца-210 во всех 4-х зонах мало отличались между собой и составляли 0,08-0,26.

Таблица 3

**Коэффициенты перехода в трофической цепи  
в период 1991-2005гг.**

Радионуклиды	Зоны радиационного риска			
	I	II	III	IV
Почва – трава				
Цезий-137	0,001-0,004	0,003-0,005	0,002-0,016	0,0003-0,0006
Стронций-90	0,03-0,06	0,043-0,077	0,06-0,28	0,001-0,0012
Свинец-210	0,11-0,20	0,11-0,16	0,016-0,038	0,08-0,26
Трава – молоко				
Цезий-137	0,7-0,11	0,05-0,08	1,13-2,50	0,07-0,30
Стронций-90	0,12-0,24	0,03-0,06	0,03-0,08	0,05-0,11
Свинец-210	0,03	0,03	0,06-0,19	0,03-0,27
Трава – мясо				
Цезий-137	0,11-0,35	0,16-0,30	1,07-3,70	0,19-0,58
Стронций-90	0,13-0,41	0,30-0,63	0,03-0,31	0,15-0,18
Свинец-210	0,04-0,06	0,06-0,08	0,10-0,22	0,07-0,35
Трава – кости				
Стронций-90	36,9-41,0	27,8-43,9	32,55-49,13	32,93-45,94
Свинец-210	4,21-4,74	3,81-4,93	6,92-13,02	3,34-12,35

Коэффициенты перехода стронция-90 и свинца-210 из травы в молоко практически были близки во всех 4-х зонах и равнялись 0,03-0,24, и 0,03-0,27, а цезия-137 лишь в 1-й, 2-й и 4-й зонах, тогда как в зоне максимального радиационного риска она была больше в 20-50 раз. Естественно, что и удельная радиоактивность травы по цезию-137 в контрольном пункте зоны максимального радиационного риска была в 1993-1994 гг. в 4-8 раз выше, чем в других.

Наибольшее количество стронция-90 и свинца-210 накапливалось в костной ткани и составило 27,8-49,13 и 3,34-13,02, и практически мало отличалось по зонам радиационного риска.

### 3.3. Поступление радионуклидов по цепи продукты животноводства – человек

Исследования перехода радионуклидов по цепи продукты животноводства–человек показали, что в зоне минимального радиационного

риска ежегодно поступает в организм человека с молоком – 4,2 Бк/л, с мясом - 12,8 Бк/кг активности цезия-137. В зоне повышенного радиационного риска с молоком в организм детей поступает 3,34 Бк/л, а с мясом в биосреды взрослых жителей до 124,4 Бк/кг радиоактивных веществ. Однако следует подчеркнуть, что в зоне максимального радиационного риска удельная активность молока составила 77,15 Бк/л, мяса - 75,1 Бк/кг, а в зоне чрезвычайного радиационного риска - удельная активность молока составила 58,4 Бк/л, мяса 142,32 Бк/кг соответственно. Таким образом, наибольшая радиоактивность молока приходится на зону максимального радиационного риска, на втором месте – чрезвычайная зона, на третьем – минимальная, и на последнем месте стоит зона повышенного радиационного риска.

При анализе удельной радиоактивности мяса была установлена следующая закономерность: наибольшая его активность наблюдается в зоне чрезвычайного радиационного риска, затем следует зона повышенного, максимального и наименьшая активность приходится на зону минимального радиационного риска. Все вышесказанное подтверждается нашими исследованиями по определению удельных активностей радионуклидов в почве, кормах и траве (табл. 4).

Таблица 4

**Поступление радионуклидов по цепи продукты  
животноводства – человек**

Продукты животноводства		Зоны радиационного риска			
		I	II	III	IV
(по <sup>137</sup> Cs)	мясо	12,8 Бк/кг	124,4 Бк/кг	75,1 Бк/кг	142,32 Бк/кг
	молоко	4,2 Бк/кг/л	3,345 Бк/кг/л	77,15 Бк/кг/л	58,4 Бк/кг/л
Суммарный показатель - в год		17,00 Бк/кг/л	127,745 Бк/кг/л	152,25 Бк/кг/л	200,72 Бк/кг/л

**Глава 4. Сравнительная характеристика некоторых показателей  
гормонального статуса овец**

Показатели функционального состояния эндокринной системы являются одними из наиболее выраженных и информативных критериев оценки биологического действия облучения. Данные В.И. Дедова, И.И. Дедова (1982, 1993), Л.С. Черкасова и др. (1969) о состоянии эндокринной системы у потомства самок, получавших радиоактивное облучение, демонстрируют высокую чувствительность данной системы к малым дозам ионизирующей радиации, особенно в условиях, требующих повышенного напряжения (беременность, роды и лактации). Эти изменения могут стать причиной существенного нарушения течения адаптивных, компенсаторных, сепаративных процессов и иммунореактивности млекопитающих.



Вместе с тем, следует отметить, что сведения о характере изменений эндокринной системы овец при длительном воздействии малых доз радиации в разных зонах СИЯП крайне ограничены, и они противоречивы. Следующий раздел нашего исследования был посвящен изучению некоторых показателей гормонального статуса овцематок, содержащихся на различном удалении от Семипалатинского ядерного полигона.

Проведенные исследования функционального состояния эндокринной системы позволили выявить, что содержание кортизола (К) было минимальным у животных, содержащихся в зоне максимального радиационного риска ( $1050 \pm 34,2$  Нмоль/л), что уровень «К» данной группы животных оказался на 20% выше, чем в зоне минимального риска и на 24 % ниже, чем у овец, содержащихся в зоне чрезвычайного радиационного риска (рис.1).

Полученные данные свидетельствуют о различном функциональном состоянии коры надпочечников у овец на действия малой дозы радиации, о чем свидетельствуют данные у животных 4-ой группы, где реакция коры надпочечников была выражена менее, чем у овец в третьей и второй группы.

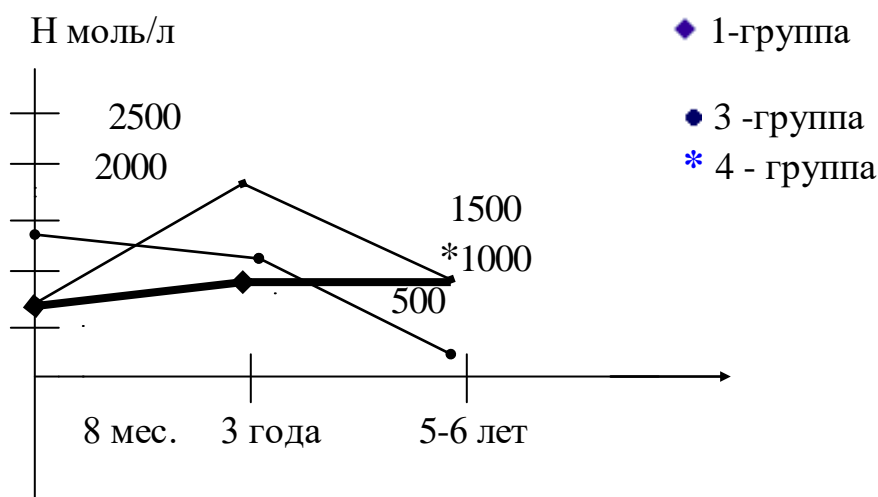


Рис. 1. Содержание кортизола в крови овец (Нмоль/л)

По-видимому, происходит гиперфункция надпочечников у овец, содержащихся в зонах максимального и чрезвычайного радиационного риска, которая может играть слабую роль в регуляции синтеза лизосомальных энзимов у нейтрофилов, как следствие длительной гиперфункции кортикоцитов. Вместе с тем надо отметить, что такая закономерность отмечается не строго во всех возрастных группах животных.

Видимо, снижение количества К в крови у овец в возрасте 3-4 лет, выпасающихся в зонах максимального и чрезвычайного радиационного риска, связано с функциональными сдвигами в деятельности коркового вещества

надпочечников, аккумулярованными, индуцированными радиоактивными веществами, о чем свидетельствуют данные по свинцу-210, локализирующемуся преимущественно в костной ткани и мясе, цезию-137 - в костной ткани, молоке и мясе, стронцию-90 - в костной ткани, молоке и мясе. Для выяснения характера зависимости между уровнями К и тиреоидными гормонами мы провели корреляционный анализ. Средняя, положительная корреляция выявлена между К и Т3 ( $r=+0,6$ ) во всех группах в возрасте 7-8 мес. и 3-4 лет.

Полученные результаты позволяют сделать заключение о том, что у животных, содержащихся в зоне минимального радиационного риска, в результате постоянного (хронического) воздействия малых доз радиации отмечен стимулирующий эффект эндокринных желез.

Таблица 5

**Содержание гормонов щитовидной железы у овец, содержащихся на  
различном расстоянии от источника СИЯП (Нмоль/л)**

Группы животных и зоны СИЯП	Возраст животного	Т3	Т4	ТТГ
1-я минимальная	7-8 мес	2,45	89,9	2,8
	3-4 лет	3,45	142,6	3,6
	5-6 лет	2,6	138,7	3,2
2-я повышенная	7-8 мес	2,95	90,3	3,0
	3-4 лет	4,02	165,9	3,9
	5-6 лет	2,6	156,8	3,8
3-я максимальная	7-8 мес	3,26	123,6	4,7
	3-4 лет	4,0	130,0	5,8
	5-6 лет	1,8	112,3	2,1
4-я чрезвычайная	7-8 мес	3,02	122,3	3,2
	3-4 лет	4,26	120,8	3,9
	5-6 лет	2,0	98,9	2,8

Уровень гормонов Т3, Т4 и ТТГ у животных, содержащихся в зоне максимального радиационного риска оказался больше, чем у животных, содержащихся вдали от СИЯП, и являются показателем приспособительной реакции всего организма на действие малой дозы радиации (Х.Д. Дюсенбин, А.Е. Конкобаева, 2000). Такая реакция указывает не столько на нарушение функциональной активности различных звеньев, сколько на то, насколько данная функциональная система достигла полезного приспособительного результата на действия радиоактивных веществ (табл.5).

## Глава 5. Оценка иммунного статуса у овец, содержащихся в зонах радиационного риска, по тестам 1-го уровня

На воздействие химических веществ наиболее чутко и рано реагирует иммунная система, нарушение которой проявляется задолго до появления клинических признаков интоксикации. В связи с этим важным вопросом экологической иммунологии является оценка иммунного статуса по состоянию Т- и В- звеньев иммунитета у овец, содержащихся в разных зонах СИЯП.

Иммунные комплексы образуются в организме при взаимодействии антигена с соответствующими антителами. Этот процесс может стать причиной системной или органной патологии. Судьба циркулирующих иммунных комплексов зависит от их величин и от индивидуальной активности фагоцитирующих систем (Л.И. Литвякова, Д.Н. Новиков, 1989; К.А. Собуров, 2001).

Проведенное нами исследование о циркулирующих иммунных комплексах показывает, что у животных, содержащихся в зонах минимального и повышенного радиационного риска СИЯП, наблюдалось незначительное увеличение их концентрации в крови ( $110,2 \pm 1,2$ ), против контрольных животных ( $60,6 \pm 6,3$ -  $75,8 \pm 5,3$ ), что она была на 12-15,6% выше, чем у аналогов.

Полученные данные позволяют считать, что иммунный статус у животных, содержащихся в зонах чрезвычайного и максимального радиационного риска характеризуется супрессией Т-клеточного и фагоцитарного механизмов защиты (табл. 6).

Высокое и повышенное содержание ЦИК, гипериммуноглобулинемия указывают на некоторую активацию В-звеньев иммунитета на фоне вторичного иммунодефицита (К.А. Собуров, 2001).

Таблица 6

### Циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК) сыворотки крови овец

№	Циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК), %		
	Опытные группы животных (N= 20)	ЦИК опытных животных	контрольная группа (усредненный показатель)
1	1-группа	$76,3 \pm 1,2^{**}$	$60,6 \pm 6,3 - 75,8 \pm 5,3$
2	2-группа	$83,4 \pm 4,2^*$	
3	3-группа	$98,7 \pm 1,3^*$	
4	4-группа	$110,2 \pm 1,2^*$	

\* - результаты статистически достоверны ( $p < 0,05$ )

Наряду с этим, кумуляция радиоактивных веществ в биосредах организма овец приводит к более глубокому угнетению Т-систем иммунитета,

проявляясь в еще большем уменьшении как относительного, так и абсолютного их содержания, особенно у животных из зоны чрезвычайного радиационного риска.

Таблица 7

**Состояние Т-лимфоцитов периферической крови овец, содержащихся в разных зонах радиационного риска СИЯП**

№	Группа животных	Е-РОК (M±m)		Е-РОК, ИЧ Т- активину(M±m)
		в %	абсолют. число	
1	1 группа	68,4 ± 2,1	2160	0,9- 1,13 ± 0,23*
2	2 группа	55,0 ± 1,07	1756	1,23± 0,05*
3	3 группа	46,4 ± 5,33	1486	1,63± 0,05*
4	4 группа	40,2 ± 3,56	1175	2,46 ± 0,12*
5	Контрольная	82,3 ± 5,6	2355 ± 45	0,86 ± 0,05*

\* - результаты статистически достоверны (p < 0,05)

В результате исследования иммунологических показателей по тестам 1-го уровня (количество Т-и В-лимфоцитов, субпопуляции Т-клеток и др.) нами установлено, что в зависимости от зон СИЯП, у овец имеет место изменения целого ряда параметров Т-клеточного иммунитета: снижение количества Т-клеток, увеличение индекса чувствительности «активных» лимфоцитов к Т-активину, снижение числа Т-хелперов (табл. 7).

Обнаружен так называемый «синдром ножниц», когда одновременно включаются снижение Т- хелперов и повышение Т- супрессоров. Этот синдром у животных, содержащихся в зоне чрезвычайного радиационного риска, наблюдается в 45% случаев дважды: в возрасте 3-4 лет и постоянно в возрасте 5-6 лет (табл.8).

Таблица 8

**Состояние субпопуляции Т- лимфоцитов (Т- хелперов и Т- супрессоров) периферической крови овец**

№	Зоны СИЯП	Типы клеток				Т-хел/Т- супр.
		Т-хелперы (M±m)		Т-супрессоры (M±m)		
		%	абсол. число	%	абсол. число	
1	Минимальная	39,4±1,43	988,7	15,7 ± 1,6	389,8	2,67± 0,6*
2	Повышенная	32,3±0,51	5676,8	24,1±0,27	365,7	1,34± 0,5*
3	Максимальная	18,5 ± 1,1	339,9	30,0 ± 3,2	344,8	-0,6±0,04*
4	Чрезвычайная	19,6±1,36	254	28,2±1,68	365,4	-0,6±0,07*
5	Контрольная	25,2±4,46	374,4	16,2±4,46	374,9	1,56±0,04*

\* - результаты статистически достоверны (p < 0,05)

Таким образом, Т- клеточный дефицит у животных, начиная с 3-4 летнего возраста, в зонах максимального и чрезвычайного радиационного риска,

происходит в основном за счет снижения в общей циркуляции Т-хелперов. В итоге, вероятно, будет постепенное нарастание числа 0-клеток, что может быть связано со снижением аффинности рецепторов Т – клеток. Наряду с этим, существенно снижается и коэффициент  $T_H/T_C$  и усиливается супрессорная активность лимфоцитов овец в максимальной и чрезвычайной зонах радиационного риска.

Это свидетельствует о том, что у овец, содержащихся в зонах минимального и максимального радиационного риска, при постоянном воздействии малой дозы радиации на организм имеет место неспецифическая адаптационная активация Т-систем иммунитета, и чувствительность последней к Т-активину не срабатывает. В противоположность к ним, у овец из максимальной и чрезвычайной зон радиационного риска функциональная активность Т-звеньев иммунитета существенно снижается, а при возбуждении Т-активином индекс чувствительности Е-РОК увеличивается в 0,8-1,5 раза (табл. 7).

Наши данные раскрыли конкретные механизмы нарушения иммунологической реактивности у овец на фоне угасания функции иммунной системы животных при радиоактивной интоксикации.

В ходе этих исследований также установлено, что описываемые нарушения для животных в возрасте старше 4-х лет, содержащихся в чрезвычайной зоне радиационного риска, являются обратимыми лишь при иммунной коррекции Т-системы иммунитета, которая требует больших затрат, и для владельцев животных данный метод не рентабелен.

## **Глава 6. Динамика незаразных болезней овец**

Одним из основных критериев мониторинга экологического состояния окружающей среды СИЯП является анализ частоты возникновения незаразных болезней животных. Поэтому представление анализа болезней органов дыхания, а также показателей бесплодия животных, составляет один из углов триады экологического состояния СИЯП.

Общий анализ заболеваний органов дыхания у овец, содержащихся в СИЯП, показал, что в контрольной зоне № 1 падеж животных от болезней органов дыхания составил 5106 голов, или 32% из числа заболевших овец, в зоне повышенного радиационного риска этот показатель увеличился до 48%, в зоне максимального - 41% и в зоне чрезвычайного - 43% соответственно (табл. 9). Таким образом, среди овец в зонах максимального и чрезвычайного радиационного риска наблюдается больше заболевших и павших от болезней органов дыхания животных, что имеет прямую, положительную и высокую корреляцию с содержанием в агроландшафтах радиоактивных веществ.

В селах Улгили-Малшы, Октябрьское, Кзыл-Ту и Саржал у овец не выявлено видимых клинических признаков, свойственных лучевой патологии (острой и хронической лучевой болезни, лучевых ожогов и др.). Однако в 1993 и последующие годы в селе Саржал – зоне чрезвычайного радиационного риска – отмечались случаи генетических изменений у животных, которые проявлялись в поколениях - это рождение телят и ягнят с различными уродствами: бицефалов, с шестью конечностями, отсутствием отдельных внутренних органов и т.п.

Таблица 9

### Общий анализ заболеваний органов дыхания овец

Зоны СИЯП	Общее поголовье	Заболело		Пало от заболеваний органов дыхания	% падежа от болезней органов дыхания из числа заболевших
		всего	патологией органов дыхания		
Минимальная	117487	40152	17854	5106	32
Повышенная	162704	102232	71766	34664	48
Максимальная	94067	29399	11961	4679	41
Чрезвычайная	215818	43250	23129	9968	43

### Глава 7. Влияние длительного воздействия малых доз радиации на иммунофизиологическую реактивность и особенности патологии у человека

На воздействие химических веществ наиболее чутко и рано реагирует иммунная система, нарушение которой проявляется задолго до появления клинических признаков интоксикации. В связи с этим, важным вопросом экологической иммунологии является оценка иммунного статуса по состоянию Т- и В- звеньев иммунитета у овец, содержащихся в разных зонах СИЯП. Научный поиск в этом направлении имеет большое значение в определении вклада экологических факторов при адаптации организма к экологически неблагоприятным зонам. Результаты изучения вышеуказанных проблем приводятся ниже. Установлены изменения в формуле крови у жителей, проживающих в различных зонах СИЯП. Отмечается существенная разница в количестве эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов по сравнению с жителями контрольной группы. Изменение, произошедшее в данном случае, является статистически достоверным, и говорит о том, что радиация все-таки влияет и является подавляющим фактором общего количества лимфоцитов. Наряду со снижением количественных показателей отмечается снижение функциональной

активности Т-лимфоцитов. Известно, что эффекторные Т-лимфоциты вырабатывают ингибирующий миграцию фактор, который ограничивает передвижение лейкоцитов и задерживает их в очаге поражения. В нашем случае отмечается увеличение РТМЛ до 105 при 60 в контрольной группе (табл.10, рис.3).

Таблица 10

### Показатели иммунного статуса по зонам

Показатели иммунного статуса		Зоны радиационного риска			
		I	II	III	IV
Лейкоциты	СИЯП	4614,33**	4323,40**	4176,87**	3578,13**
	Контроль	5480,16	5480,16	5480,16	5480,16
Т-лимфоциты	СИЯП	631,53**	684,8**	464,93**	581,93**
	Контроль	900,44	900,44	900,44	900,44
РТМЛ	СИЯП	83,73**	89,67**	95,07**	105**
	Контроль	60,0	60,0	60,0	60,0

Примечание: знаком «\*\*» отмечены достоверные изменения.

Для исследования патологии жителей мы изучили возрастной и половой состав обследуемого контингента. Общее количество исследованных нами больных было равно 4714, из них 4090 - мужчины и 846-женщины (рис.2).

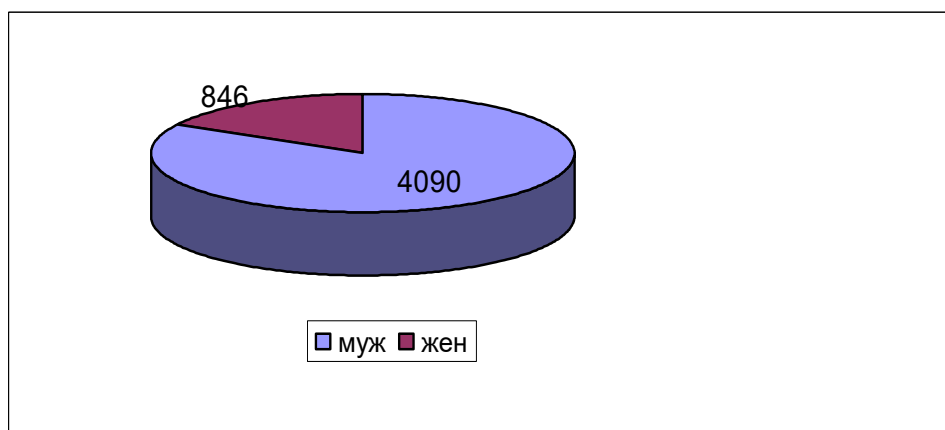


Рис. 2. Соотношение мужчин и женщин

При изучении полового и возрастного состава данного контингента мы получили следующую картину: в зоне минимального радиационного риска мужчины составляют 80% – 1487, женщины 20% – 376, по возрастному составу основное количество больных приходится на группу от 40 – 59 лет; на втором месте лица старше 70 лет; на третьем – лица от 30 – 39 лет; на четвертом – 60 – 69 лет, и наименьшее количество лиц до 29 лет (табл. 11).

По зоне повышенного радиационного риска лица мужского пола составили 83% – 1240, а женского – 17% – 251; при изучении возрастных особенностей, как и в зоне минимального радиационного риска на первом месте находятся

лица от 40 – 59 лет, на втором – старше 70 лет, на третьем месте лица от 60 – 69 лет, далее лица от 30 – 39 лет и наименьшее количество до 29 лет.

Таблица 11

### Половой состав жителей исследуемых зон

Пол	Зоны радиационного риска			
	I	II	III	IV
Мужчины	1487 (80%)	1240 (83%)	811 (86%)	554 (87%)
Женщины	376 (20%)	251 (17%)	132 (14%)	85 (13%)

В зоне максимального радиационного риска представителей мужского пола 86 % – 811, женского 14% – 132, по возрасту: на первом месте, как и во всех предыдущих зонах, находится возрастная группа от 40 до 59 лет, на втором – группа старше 70 лет, но в отличие от предыдущих зон на третьем месте лица от 30-39 лет, на четвертом месте группа 60-69 лет и наименьшее количество в группе до 29 лет.

В зоне чрезвычайного радиационного риска 87% (554) мужчин, 13% (85) женщины, как и в предыдущих зонах, наибольшее количество приходится на возрастную группу от 40-59 лет. Однако в отличие от зоны максимального радиационного риска на втором месте стоит возрастная группа от 60-69 лет, на третьем – лица старше 70, на четвертом – от 30-39 лет, а в группе до 29 лет не было ни одного пациента.

Таблица 12

### Возрастной состав жителей СИЯП по зонам

Разделение по возрасту	Зоны радиационного риска			
	I	II	III	IV
0-29	51	35	20	0
30-39	305	247	109	36
40-49	530	402	270	182
50-59	413	316	186	203
60-69	210	148	110	156
70 и выше	354	343	248	62
<b>Всего</b>	<b>1863</b>	<b>1491</b>	<b>943</b>	<b>639</b>

Основная масса больных - лица мужского пола, составляет 84%, женщины – 16%. По возрасту наибольшее количество больных от 40 до 59 лет, на втором месте лица 60 – 69 и на третьем старше 70 лет, то есть люди,



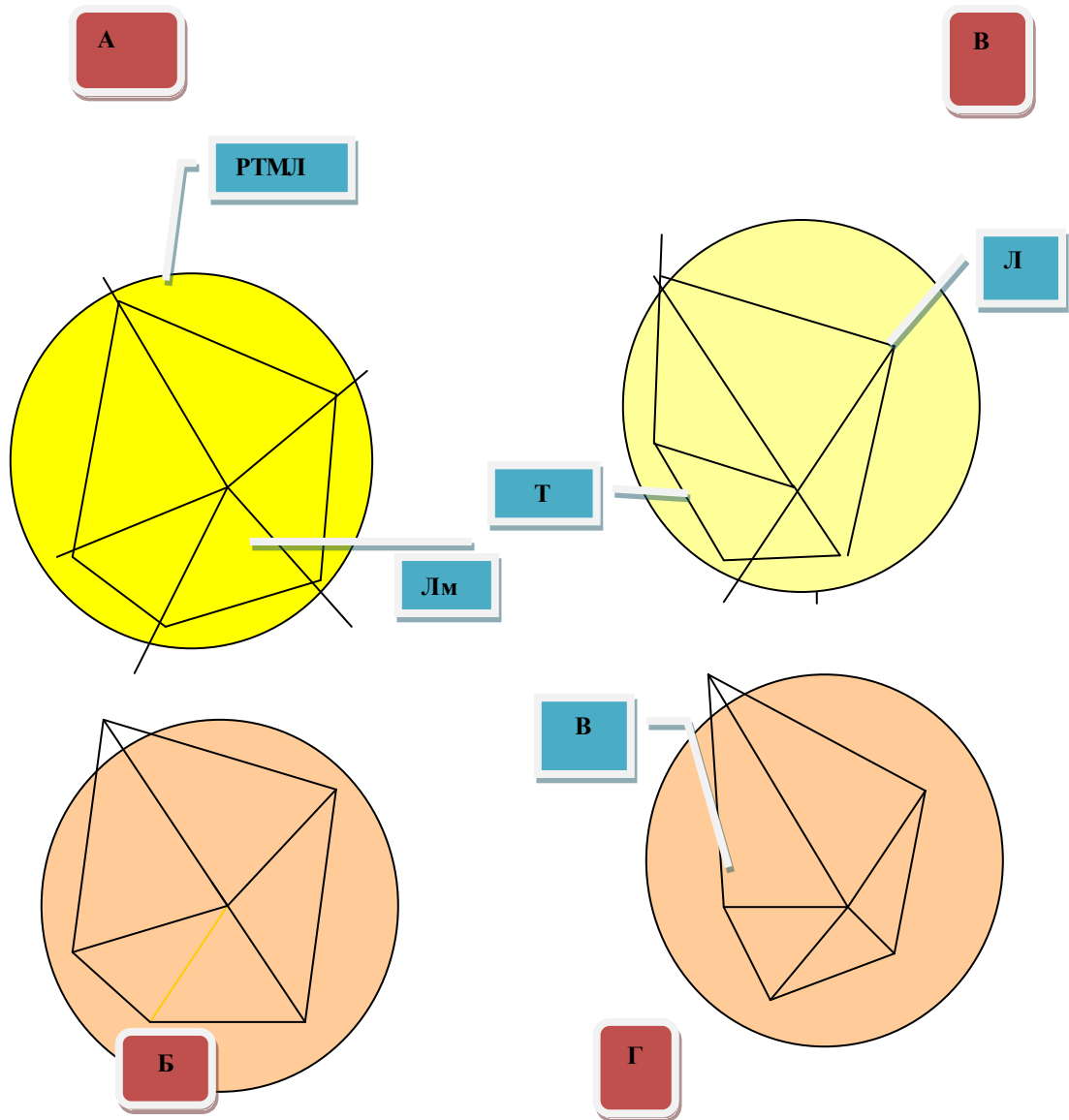


Рис.3. Иммунограмма у жителей различных зон СИЯП (А-минимальная зона, Б-повышенная зона, В- максимальная зона, Г- чрезвычайная зона).  
Условные обозначения :Л- лейкоциты, Лм-лимфоциты, Т-лимфоциты, В- лимфоциты, РТМЛ

родившиеся до 1963 года и получившие непосредственное воздействие радиации. На четвертом месте лица от 30-39 лет, получившие опосредованное воздействие радиации, и имеющие тот же набор патологий, что и лица, получившие непосредственное воздействие. Для изучения особенности патологии в зонах радиационного риска проводился скрининг всех лиц, проживающих в Семипалатинском регионе и поступивших в госпиталь; исследовались щитовидная железа, печень, почки и головной мозг.

При исследовании щитовидной железы у жителей зоны минимального радиационного риска выявлена патология у 918 (49,3%) и у 19 (3,35%) человек в контрольной группе, что говорит о высокой заболеваемости в данной группе (табл.13). Наибольшее количество больных приходится на возрастную группу от 40 до 59 лет. При определении структуры патологии диффузные изменения – у 36,1%, узловые формы занимают 31,2%, кистозные изменения – 32,7%.

Таблица 13

### Патологии щитовидной железы

Патологии щитовидной железы	Зоны радиационного риска				Контр. группа (n=19)
	I (n=918)	II (n=579)	III (n=456)	IV (n=311)	
Диффузная гиперплазия	331 (36,1%)	180 (31,1%)	288 (63,2%)	185 (59,5%)	9 (47,4%)
Узловое поражение	286 (31,2%)	173 (30%)	82 (18%)	84 (27%)	6 (31,6%)
Кисты и кистозное изменение	301 (32,7%)	226 (38,9%)	86 (18,9%)	42 (13,5%)	4 (21%)

В зоне повышенного радиационного риска патология щитовидной железы выявлена у 567 (39%) обследованного контингента и у 19 (3,35%) в контроле. Больше количество больных выявлено в возрастной группе от 40 до 59 лет, на втором месте возрастная группа 60 – 69 лет и на третьем - от 30 – 39 лет. Хотя надо отметить, что в 31,1% случаев поражение щитовидной железы сопровождалось диффузной гиперплазией, в 30% - узловой, и в 38,9% имели место кистозные изменения.

В зоне максимального радиационного риска патология щитовидной железы выявлена у 456 (48,4%) человек, из них гиперплазия железы – у 63,2%, кистозная патология в 18,86%, узловые изменения в 17,98% случаев.

В зоне чрезвычайного радиационного риска у обследованных жителей патология щитовидной железы выявлена у 311 лиц (48,7%). Наибольшее количество больных наблюдалось в группе от 40 до 59 лет. В структуре патологии щитовидной железы диффузная гиперплазия выявлена у 59,5% исследованных, узловое поражение в 27% и кистозная патология в 13,5% случаев.

Из всего вышесказанного следует, что наибольшая заболеваемость по щитовидной железе приходится на зону минимального радиационного риска, на втором месте зона чрезвычайного и максимального радиационного риска, минимальная заболеваемость в зоне повышенного радиационного риска. Общая заболеваемость по каждому зонам в 10 раз превышает заболеваемость жителей в контрольной группе.

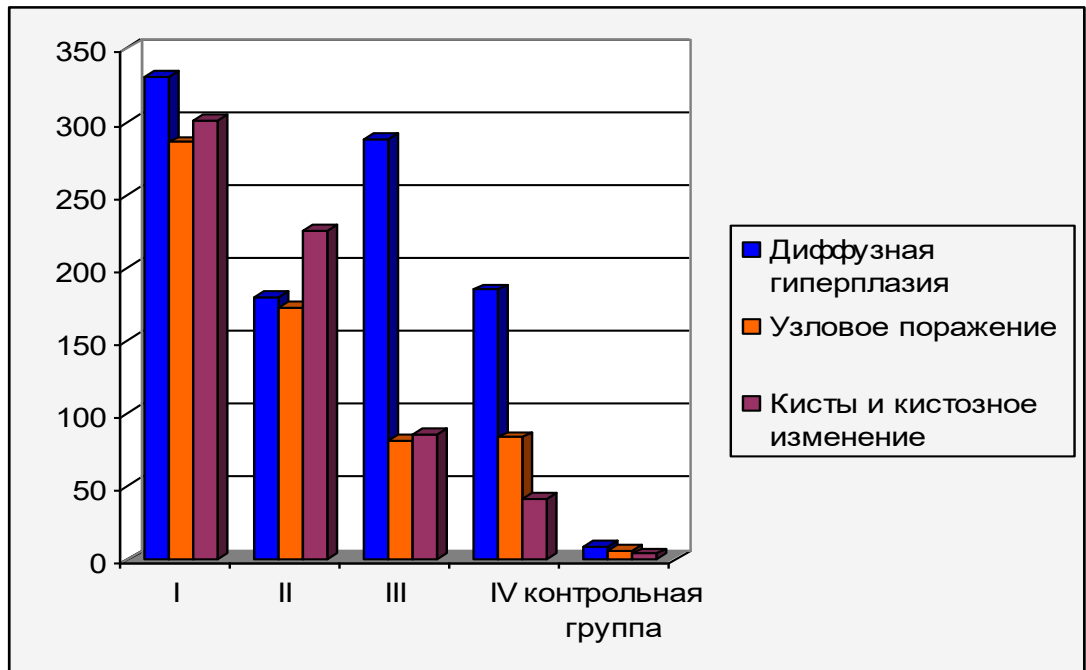


Рис.4. Заболевания щитовидной железы у пациентов

По структуре патологии щитовидной железы можно расположить в следующем порядке: во всех зонах на первом месте диффузная гиперплазия, на втором – узловые поражения, в зоне повышенного радиационного риска преобладают кистозные поражения, а в зоне максимального радиационного риска разница между узловыми и кистозными поражениями незначительная.

При исследовании печени, в зоне минимального радиационного риска патологические изменения установлены у 774 (41,5%) больных, в зоне повышенного - у 361 (24,2%), в зоне максимального – у 406 (43,05%), а в зоне чрезвычайного радиационного риска больные с патологией печени составили 226 (35,4%) против 52 (9,2%) жителей из контрольной зоны.

Наибольшее количество патологии печени у жителей выявлено в возрастной группе от 40 до 59 лет, на втором месте 60 – 69 лет, на третьем - лица старше 70 лет, на четвертом – 30-39 лет (табл. 14).

При проведении скрининга патологии органов мочевого выделения у людей в зоне минимального радиационного риска патология почек наблюдалась у 779 (41,8%) человек, в зоне повышенного риска - изменения выявлены у 512 (34,3%), в зоне максимального - у 430 (46%) и в чрезвычайной зоне - у 314 (49,1%) обследованных лиц (табл. 15). По заболеваемости на первом месте - находится возрастная группа 30-39 лет, на втором месте – 60-69

лет, на третьем месте - возрастная группа 40-59 лет, на четвертом месте - лица старше 70 лет. По видам патологии первое место занимает хронический пиелонефрит, на втором – кисты почек, на третьем – мочекаменная болезнь.

Таблица 14

### Выявленные патологические изменения печени

Патологии печени	Зоны радиационного риска				Контрольная группа (n=52)
	I	II	III	IV	
	(n=774)	(n=361)	(n=406)	(n=226)	
Диффузные изменения печени	503 (65%)	344 (95,3%)	374 (92,1%)	214 (94,7%)	17 (33%)
Гепатиты	138 (18%)	4 (1,1%)	20 (4,9%)	8 (3,5%)	23 (44%)
Начинающийся цирроз печени	75 (9,5%)	12 (3,3%)	4 (0,98%)	2 (0,9%)	12 (23%)
Цирроз с выраженной картиной	58 (7,5%)	1 (0,3%)	8 (1,97%)	2 (0,9%)	0

Наибольшее количество патологии печени приходится на диффузные изменения, на втором месте – гепатиты, на третьем – начинающиеся циррозы печени, и наименьшее количество приходится на циррозы с выраженной клинической картиной (рис.5).

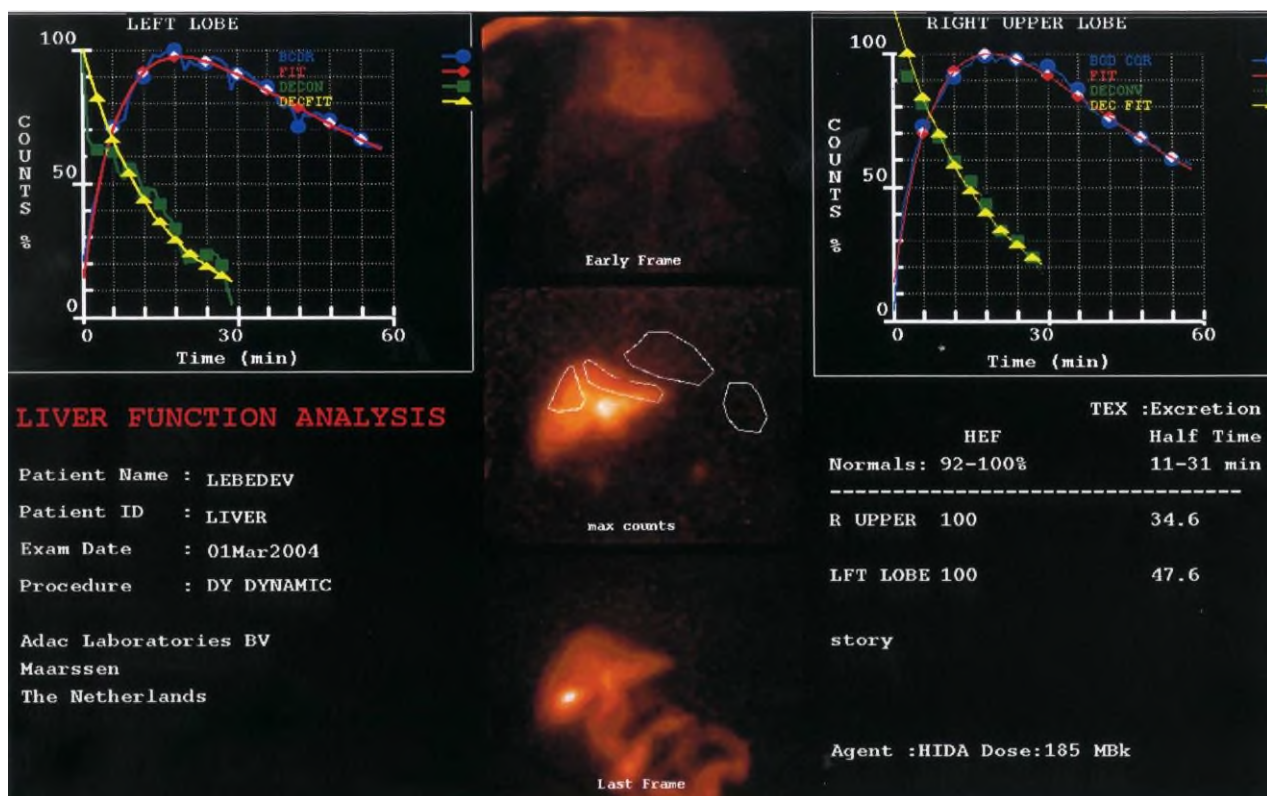


Рис.5. Гепатосцинтиграфия печени больного жителя СИЯП.

Одним из органов, подвергшихся скринингу, является головной мозг (табл. 16). Он также является для радиоизотопов органом - мишенью и депо. При изучении патологии головного мозга мы выделили дисциркуляторную энцефалопатию. В зоне минимального радиационного риска дисциркуляторная энцефалопатия выявлена у 620 (33,3%) больных, в зоне повышенного риска – у 339 (22,7%), в зоне максимального риска – у 257 (27,2%) и в зоне чрезвычайного радиационного риска дисциркуляторная энцефалопатия отмечена у 167 (26,1%) больных, тогда как в контрольной группе у 81 (14,3%) лиц.

Таблица 15

### Патологические изменения почек жителей СИАП

Патологии почек	Зоны радиационного риска				Контрольная группа- 567 (n=38)
	I (n=779)	II (n=512)	III (n=430)	IV (n=314)	
Хронический пиелонефрит	522 67%	488 95,3%	371 86,2%	256 81,2%	15 39,4%
Мочекаменная болезнь	182 23,7%	11 2,2%	19 4,4%	40 12,7%	23 60,6%
Кисты почек	75 9,6%	13 2,5%	40 9,3%	18 5,7%	0

На первом месте по заболеваемости находится возрастная группа 60-69 лет, на втором – 40-59 лет, на третьем – 70 и старше и на четвертом – 30-39 лет.

Результаты воздействия ядерных испытаний на окружающую среду и сельское хозяйство многогранны и продолжают изменяться. Наблюдаемое явление может быть названо “непрерывно угрожающей, скрытой экологической проблемой” с элементами экологического бедствия, проявления которой накапливаются десятилетиями, истощая местные ресурсы и, в конце концов, превышая возможности населения справляться с ними.

Таблица 16

### Патологические изменения головного мозга жителей СИАП

Патологии головного мозга	Зоны радиационного риска				Контрольная группа- 567 (n=81)	
	I (n=620)	II (n=339)	III (n=257)	IV (n=167)		
Дисциркуляторная энцефалопатия по стадиям	I	282 45,5%	198 58,4%	160 62,3%	92 55,1%	44 54,3%
	II	224 36,1%	94 27,7%	67 26,0%	49 29,3%	27 33,3%
	III	114 18,4%	47 13,9%	30 11,7%	26 15,6%	10 12,3%



По стадиям дисциркуляторной энцефалопатии: первая стадия встречается у 45,5% больных, вторая - у 36,1%, третья - у 18,4% в зоне минимального радиационного риска, тогда как во 2 контрольной зоне (150 км от источника СИЯП): первая стадия - у 198 (58%), вторая - у 94 (28%), третья - у 47 (14%), в зоне максимального риска: первая стадия - 160 (62,3%), вторая - 67 (26,1%), третья - 30 (11,6%) и в зоне чрезвычайного радиационного риска: первая стадия - у 92 (55,1%), вторая - у 49 (29,3%) и третья у 26 (15,6%) обследованных больных жителей.



Суммарное содержание радиоактивных веществ в различных средах и организма человека в 4 зонах СИЯП (Бк/кг/л)

Зоны (в км от эпицентра)	 почва	 вода	 растительность	 мясо животных	 человек
I - 280	127,05	90,34	60,02	0,3	16,4
II - 150	135,4	97,78	214,00	2,07	18,2
III - 100	214,8	104,4	150,6	6,4	20,00
IV - 60	942,00	115,6	352,7	19,7	24,8

Рис. 6. Карта-схема суммарного содержания радиоактивных веществ

Проведенный анализ показал, что наибольшее количество дисциркуляторной энцефалопатии обнаружено в зоне минимального радиационного риска, на втором месте – зона максимального риска, на третьем – зона чрезвычайного и на четвертом месте - зона повышенного радиационного риска. Возрастная группа от 60-69 лет вышла на первое место, на втором - лица 40-59 лет, на третьем месте - 70 и старше, на четвертом – 30-39 лет. По стадиям дисциркуляторной энцефалопатии ведущие места занимают I–II стадии дисциркуляторной энцефалопатии.

Таким образом, обобщая полученные нами данные – определение уровня гамма - облучения и динамику содержания радиоактивных веществ (цезия-137, стронция-90, свинца-210) в атмосферных осадках, воде, почве, растениях, организме животных и человека в 4-х зонах радиационного риска и, изучив биологические пути миграции радиоактивных веществ по пищевым цепям (вода – почва – растения - продукты животноводства и человек), определив коэффициенты перехода радиоактивных веществ по цепи: почва-трава; трава – продукты животноводства (овцы); продукты животноводства (мясо овец) – человек, нами составлена карта-схема эколого-биогеохимического районирования суммарного содержания радиоактивных веществ (цезия-137, стронция-90, свинца-210) по уровню распределения их в почвенно-растительном покрове, воде, организме животных и человека в 4-х зонах радиационного риска (рис. 6). Из этих данных видно, что содержание радиоактивных веществ в исследуемых нами зонах в воде возрастает с 90,34 до 115,5 Бк/кг/л ( в 2 раза), в растениях – с 50 до 362 Бк/кг (в 7 раз); в мясе – с 0,3 до 19,7 Бк/кг (в 65 раз); и у человека – с 16,4 до 24,6 Бк/кг (в 1,5 раза).

### **Практические предложения**

1. В зонах максимального и чрезвычайного радиационного риска для хозяйственной цели рекомендуем использовать овец до 4-летнего возраста.

2. Наиболее адекватно отражающие величины радиационной нагрузки на организм животных могут послужить биологическими маркерами при экологическом мониторинге окружающей среды:

- высокая чувствительность — лимфатические узлы, кровяные клетки, костный мозг, селезенка;
- средняя чувствительность — кожа, глаза;
- низкая чувствительность — печень, легкие, почки и головной мозг.

3. Рекомендуется использовать изданный нами учебник «Радиобиология» (утвержденный Министерством образования Республики Казахстан) для студентов высших учебных заведений по специальностям медицина, экология и биология.

4. Следует пользоваться разработанными нами методическими рекомендациями: по проведению санитарно-профилактических мероприятий на территориях загрязненных радиоактивными веществами СИЯП (Алматы, 2000); методическими рекомендациями по защите животных при открытых ядерных взрывах и авариях на АЭС (Семипалатинск, 1996) и методическими рекомендациями «Эколого-биологические нормы основных показателей иммунитета и форменных элементов крови в зонах радиационного риска» (Бишкек, 2009).

### Выводы

1. Удельная радиоактивность атмосферных осадков по всей территории Семипалатинского испытательного ядерного полигона характеризуется пространственной неравномерностью. Однако вклад глобальных выпадений цезия-137, стронция-90 и свинца-210 в почву за 40-летний период испытаний ядерного оружия в зоне минимального риска преобладает над естественным самоочищением более чем в 2 раза в зонах повышенного, максимального и чрезвычайного риска, хотя удельная радиоактивность почвы снизилась на 2-4 % в год.

2. Установлена более выраженная биологическая эффективность гамма-излучений по сравнению с альфа- и бета-частицами. Экспозиционная доза внешнего гамма-излучения в зоне максимального радиационного риска составляла 288,5 мкР/час, в зоне чрезвычайного риска - 523,6 мкР/час, т.е. в два, три раза больше, чем в 1 и 2 зонах радиационного риска.

3. Почва и водные источники сильно обогащены цезием-137, стронцием-90 и свинцом-210. Суммарное содержание данных радионуклидов в естественных водоемах и артезианских скважинах в зоне минимального радиационного риска колебалось от 19,1 Бк/л до 90,34 Бк/л, чрезвычайного - от 40,4 Бк/л до 115,6 Бк/л; в почвах зоны минимального радиационного риска от 17,2 Бк/кг до 127,05 Бк/кг, чрезвычайного - от 482 Бк/кг до 942 Бк/кг, а в зоне максимального риска она носила фазовый характер (при ПДК  $^{137}\text{Cs}$  3,43 Бк/кг и  $^{90}\text{Sr}$  0,1 Бк/кг).

Содержание радионуклидов в растениях зон риска Семипалатинского испытательного ядерного полигона располагается в следующей убывающей последовательности – силос кукурузный ( $37 \cdot 10^2$  Бк/кг), сено естественных угодий ( $33 \cdot 10^2$  Бк/кг), полынно-смешанные ассоциации ( $32 \cdot 10^2$  Бк/кг), солома ( $10 \cdot 10^2$  Бк/кг).

4. При стойловом содержании животных в зимний период в организм овец с суточным рационом поступает  $^{210}\text{Pb}$  от 43,91 до 48,92 Бк/кг,  $^{137}\text{Cs}$  до 3,88 Бк/кг,  $^{90}\text{Sr}$  до 2,16 Бк/кг, а в летнее время - суммарная активность поступления радиоактивных веществ снижается в 1,3 раз. Годовые поступления этих



радиоактивных веществ в организм составляет от 0,5 до 2,3 Бк/г на 1 г живой массы животного.

В органах и тканях животных количество радиоактивных веществ аккумулируется в следующей последовательности: в костной ткани ( $^{90}\text{Sr}$  и  $^{210}\text{Pb}$ ), мышечной ткани ( $^{137}\text{Cs}$  и  $^{210}\text{Pb}$ ), молоке ( $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ ).

5. Коэффициенты перехода радиоактивных веществ в звене почва-трава во всех 4-х зонах Семипалатинского испытательного ядерного полигона составляют по:  $^{210}\text{Pb}$  - 0,08- 0,26;  $^{137}\text{Cs}$  – 0,004 и  $^{90}\text{Sr}$  – 0,05. Коэффициенты перехода  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{210}\text{Pb}$  из травы в молоко были практически близки во всех (0,03-0,24) зонах.

По пищевой цепи продукты животноводства-человек активного цезия-137 поступает в организм жителей в зонах Семипалатинского испытательного ядерного полигона: со 100 граммами молока до 4,2 Бк/ л, со 100 граммами мяса - 12,8 Бк/кг, а в организм детей от 3,34 Бк/л и до 12,44 Бк/кг соответственно.

6. Выпадавшие радиоактивные вещества и их накопления в биосферных объектах Семипалатинского испытательного ядерного полигона отрицательно воздействуют на эколого-физиологические показатели и естественные резистентности сельскохозяйственных животных. У животных, содержащихся в зоне чрезвычайного радиационного риска СИЯП, показатели ТЗ, Т4 и ТТГ и К не изменяются, что свидетельствует о сильном изменении функциональных ритмов, снижении и далее постепенном утрачивании их чувствительности к раздражителям - радионуклидам. В частности, выявлены значительные колебания эффекторных иммунокомпетентных Т-клеток (индекса чувствительности «активных» лимфоцитов к Т-активину, коэффициент Тх/Тс, «синдром ножниц»); увеличение респираторных заболеваний и падежа овец, которые в 3 раза выше по сравнению с так называемыми «чистыми зонами».

7. Иммунный статус жителей СИЯП характеризуется депрессией и супрессией Т- и В-лимфоцитов, неполноценностью хелперного звена иммунитета, фагоцитарной активностью и активизацией циркулирующих иммунных комплексов. В частности установлено, что по тестам иммунологического обследования 1-го уровня в группу риска иммунной недостаточности входит - 58,6 %, а в группу иммунодефицита – 33,6% лиц.

По возрастному составу наибольшее количество больных с иммунодефицитом приходится на пациентов от 40 до 59 лет, затем 60 – 69 лет и на третьем - 70 лет, т.е. лица, родившиеся до 1963 года, получившие непосредственное воздействие радиации, на четвертом - лица от 30 до 39 лет, получившие опосредованное воздействие радиации. Основная масса больных - лица мужского пола, составляет 84%, женщины – 16%.

8. Скрининг патологии пациентов, поступивших в госпиталь из Семипалатинского региона, выявил следующие патологии органов и систем:

- из патологии щитовидной железы преобладают диффузная гиперплазия, узловые, кистозные и смешанные поражения;

- из патологии печени – диффузные изменения, гепатиты и циррозы;

- из патологии почек наибольшее количество приходится на хронический пиелонефрит, затем - мочекаменная болезнь и на третьем – кисты почек.

-из патологии головного мозга выделена дисциркуляторная энцефалопатия головного мозга (в зоне минимального радиационного риска составляет до 33,3%, максимального риска 27,2%, чрезвычайного риска 26,1% и повышенного риска 22,7%).

9. Обобщая полученные данные, составлена карта-схема эколого-биогеохимического районирования суммарного содержания радиоактивных веществ по уровню распределения их в почвенно-растительном покрове, воде, организме животных и человека в 4-х зонах радиационного риска. Она показывает о возрастании содержания радиоактивных веществ в воде в 2 раза, в растениях – в 7 раз, мясе – в 65 раз и у человека - 1,5 раза.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Малгаждаров М.С. Динамика содержания цезия-137 и стронция-90 в объектах ветеринарного надзора в зоне чрезвычайного радиационного риска Семипалатинского полигона //Актуальные проблемы животноводства и ветеринарии: Матер. Респуб. научно-производ. конф. 27-28 мая.- Казань, 1999 - С 160-161.
2. Малгаждаров М.С. Поступление продуктов ядерного деления в организм коров и их переход в мясо и молоко в зоне чрезвычайного радиационного риска Семипалатинского полигона //Актуальные проблемы животноводства и ветеринарии: Матер. Респуб. научно-производ. конф. 27-28 мая.- Казань, 1999 – С 163-164.
3. Малгаждаров С., Малгаждаров М.С., Конкабаева А.К. Биолого-медицинские аспекты ядерных испытаний //Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева.- Алматы, 2003. – №1 (20) – С. 48-51.
4. Возможности сцинтиграфии в исследовании патологии печени /Ибадильдин А.С., Сейсембаев М.А., Малгаждаров М.С. и др. //Современные инновационные технологии в области профилактики, лечения заболеваний и медицинской реабилитации: Матер. четвертой межд. научно-прак. конф. – Астана, 2004. Т. I – С. 168-169.
- 5 Малгаждаров М.С., Амантаева К.К, Сарманов Н.Е. Особенности патологических изменений печени у жителей СИЯП //Вестник Южно-Казахстанской медицинской академии. – 2005, – №4 (24), –С. 100-102.
6. Миниинвазивные вмешательства при первичном и метастатическом раке печени у больных Семипалатинского региона /Сейсембаев М.А., Малгаждаров

М.С., Тлегенова Г.У. и др. // *Анналы хирургической гепатологии*. – Омск, 2004 – Т. 9 (№ 2) – С. 99.

7. Тактические подходы к хирургическому лечению первичного рака и вторичного метастатического поражения печени у больных, подвергшихся радиационному воздействию /Сейсембаев М.А., Малгаждаров М.С., Логинов Р.М. и др. // *Современные возможности клинической онкологии: Респуб. научно-прак. сем.* – Астана, 2004. – С. 89-102

8. Малгаждаров М.С., Амантаева К.К. Возрастные группы пациентов Семипалатинского региона, получивших прямое и опосредованное влияние радиации // *Вестник Южно-Казахстанской медицинской академии*. – 2005 – №4 (24) – С. 98-100.

9. Применение малоинвазивных методов лечения при первичном и метастатическом поражении печени у больных подвергшихся радиационным воздействиям /Сейсембаев М.А., Малгаждаров М.С., Тлегенова Г.У. и др. // *Современные достижения гастроэнтерологии, гепатологии и колопроктологии: Мат. межд. конг.* – Алматы, 2004. – С.271-273.

10. Лечебная тактика при доброкачественных заболеваниях щитовидной железы у лиц, подвергшихся воздействию ионизирующего излучения /Сейсембаев М.А., Малгаждаров М.С., Логинов Р.М. и др.// *Евразийский радиологический форум*. – Астана, 2005. – С.51-52.

11. Скрининг патологии щитовидной железы для групп населения, подвергшихся воздействию ионизирующего излучения /Малгаждаров М.С., Жолдыбай Ж., Амантаева К.К. и др. // *Евразийский радиологический форум*. – Астана, 2005. – С.44-45.

12. Ибадильдин А.С., Малгаждаров М.С., Амантаева К.К. Показатели удельной активности радионуклидов, поступающих с продуктами животного происхождения в организм людей, проживающих в Семипалатинском регионе // *Клиническая медицина. Вопросы клиники, диагностики, профилактики и лечения: Межвуз. сборник стран СНГ*. – Великий Новгород-Алматы, 2005. –Т. 11–С. 6-8.

13. Амантаева К.К. Ибадильдина С.А., Малгаждаров М.С. Изменение реологических свойств крови у больных циррозом печени и результаты их коррекции с помощью эфферентной терапии // *Клиническая медицина. Вопросы клиники, диагностики, профилактики и лечения: Межвуз. сборник стран СНГ*. – Великий Новгород-Алматы, 2005. –Т. 11.– С.183–187.

14. Сцинтиграфическая характеристика заболеваний внутренних органов у жителей Семипалатинского региона и ликвидаторов Чернобыльской катастрофы /Сейсембаев М.А., Амантаева К.К., Малгаждаров М.С. и др. // *Онкология и Радиология Казахстана*. – Алматы, 2005. – №1(10) – С.137-139.

15. Некоторые особенности патологии печени по данным УЗИ, КТ у больных, подвергшихся длительным радиационным воздействиям /Сейсембаев М.А., Малгаждаров М.С., Амантаева К.К. и др. //Онкология и Радиология Казахстана. -Алматы, 2005. – №1(10) – С.135-136.
16. Малгаждаров М.С., Амантаева К.К., Жалбагаев Е.Ж. Патология почек у жителей, проживающих в регионе семипалатинского ядерного полигона // Актуальные проблемы урологии: Мат. IV конг. урологов Казахстана. – Алматы, 2005. – С. 25-26.
17. Малгаждаров М.С., Амантаева К.К., Жалбагаев Е.Ж. Комплексная диагностика патологии почек у больных в группах риска. //Актуальные проблемы урологии: Материалы IV конгресса урологов Казахстана. – Алматы, 2005. – С. 239-241.
18. Результаты пункционной биопсии печени у ликвидаторов аварии на ЧАЭС с патологией печени /Хусаин Ш.К., Абылайулы Ж., Сейсембаев М.А., Малгаждаров М.С.и др. //Семипалатинский испытательный полигон. Радиационное наследие и проблемы нераспространения: Мат. II Межд. научно-прак. конф. – Курчатов, 2005.– Т. 2. – С. 190-192.
19. Малгаждаров М.С., Амантаева К.К. Патологии щитовидной железы у жителей Семипалатинского региона в зависимости от зон радиационного риска. //Академия наук республики Узбекистан, Самаркандское отделение. Проблемы биологии и медицины. – Самарканд, 2005. – №3 (41) – С 96-97.
20. Малгаждаров М.С., Амантаева К.К. Головной мозг- орган мишень на пути радиоактивных излучений. // Академия наук республики Узбекистан, Самаркандское отделение. Проблемы биологии и медицины. – Самарканд, 2005. – №3 (41) – С 98-99.
21. Показатели иммунологического статуса лиц, подвергшихся радиационному воздействию больных эхинококкозом /Ибадильдин А.С., Жарменов С.М., Малгаждаров М.С. и др. //Клиническая медицина. Вопросы клиники, диагностики, профилактики и лечения: Межвуз. сборник стран СНГ.– Алматы, 2006.– Т. 12.– С.296–297.
22. Малгаждаров М.С. Уровень гамма- облучения и динамика содержания радиоактивных веществ в зоне минимального радиационного риска //Известия вузов.– Бишкек, 2008. – № 7-8 – С. 261-263.
23. Малгаждаров М. С. Уровень гамма - облучения и динамика содержания радиоактивных веществ в зоне повышенного радиационного риска //Известия вузов. – Бишкек, 2008.– № 7-8 –С.179-181 с.
24. Малгаждаров М. С. Уровень гамма- облучения и динамика содержания радиоактивных веществ в зоне максимального радиационного риска //Известия вузов.–г. Бишкек, 2008.– № 3-4 – С. 58-61.
25. Малгаждаров М. С. Уровень гамма- облучения и динамика содержания

радиоактивных веществ в зоне чрезвычайного радиационного риска радиационного риска //Наука и новые технологии, - Бишкек, 2008.- № 5-6(1) – С.194 –197.

26. Малгаждаров. М. С. Коэффициенты перехода радионуклидов по пищевым цепям и состояние иммунного статуса населения //Наука и новые технологии. – Бишкек, 2008. -№ 5-6(1) – С. 95-97.

27. Малгаждаров М. С., Борбиев Б.И., Айтматов М.Б. Состояние циркулирующих иммунных комплексов сыворотки крови у овец в зоне минимального радиационного риска // Вестник КАУ-№ 1(9) 2009. – С.36-42.

28. Малгаждаров М.С. Современная радиоэкологическая обстановка в зоне максимального радиационного риска// Академия профилактической медицины. Здоровье и болезнь.- г. Алматы, 2009 г. - №2 (78) – С.130-132.

29. Малгаждаров М.С. Показатели крови жителей и животных зоны минимального радиационного риска Семипалатинского региона //Вопросы морфологии и клиники. – Алматы, 2009. – Вып.24 – С.249-251.

30. Малгаждаров М.С. Показатели крови жителей и животных зоны повышенного радиационного риска Семипалатинского региона //Вопросы морфологии и клиники. – Алматы, 2009. – Вып.24 – С.252-255.

31. Малгаждаров М.С. Влияние длительного воздействия малых доз радиации на иммунофизиологическую реактивность животных и человека (регионы Семипалатинского ядерного полигона).- Бишкек, 2009.- 143 с.

32. Малгаждаров С., Жуков Е., Малгаждаров М.С. Радиобиология. – Алматы: Республиканский печатный кабинет Казахской академии образования. им. Ы. Алтынсарина. – Алматы, 1998 г. – 200 с.

33. Жунусов К., Жакупбаев А., Малгаждаровым М.С. Методические рекомендации по проведению санитарно-профилактических мероприятий в сельском хозяйстве на территориях, загрязненных радиоактивными веществами Семипалатинского ядерного полигона Республики Казахстан: Метод. рек. для выс. учеб. завед. по курсу экологии и защиты животных. – Алматы, 2000.-10 с.

34. Жуков Е.Г., Малгаждаров М.С., Жунусов К. Методические рекомендации по защите животных при открытых ядерных взрывах и авариях АЭС: Метод. рек. рассмотрены и рекомендованы к изданию Ученым Советом факультета ветеринарной медицины Государственного Университета «Семей». – Семипалатинск, 1996.- 13 с.

35. Малгаждаров М.С., Айтматов М.Б., Токоев К.К. Эколого-биологические нормы основных показателей иммунитета, форменных элементов крови овец в зонах радиационного риска: Мет. рек. для науч. сотр. и студ. вет. и биологического фак. – Бишкек, 2009. -24 с.

## РЕЗЮМЕ

**диссертационной работы Малгаждарова Маулена Сансызбаевича на тему: «Эколого-физиологические аспекты длительного воздействия малых доз радиации на организм животных и человека в регионе Семипалатинского ядерного полигона» на соискание ученой степени доктора биологических наук, по специальности 03.00.16 – экология.**

Ключевые слова: Экологическая оценка, радиометрические и дозиметрические методы, клинические, гематологические, иммунологические методы, цезия-237, стронция-90 и свинец-210, плотность потоков, вода, почва, растения, биосреда животных, гамма – облучения, щитовидная железа, почки, головной мозг, гормоны, лимфоциты, иммуномодуляторы, Т- хелперы, Т- супрессоры, циркулирующие иммунные комплексы.

Объект исследования. Естественные водоемы, почва, растения, овцы и жители, больные пациенты зоны риска Семипалатинского испытательного ядерного полигона Казахстана, а также овцы, содержащиеся в Чуйской области Республики Кыргызстан.

Цель работы: Изучение эколого-физиологических аспектов длительного воздействия малых доз радиации на организм животных и человека.

Методы исследований: Экспедиционные, радиометрические, параклинические, клинические, иммунофизиологические.

Полученные результаты и их новизна. Впервые, после закрытия Семипалатинского испытательного ядерного полигона в 1989 г., проведены комплексные эколого-биогеохимические, ветеринарно-санитарные, медицинские исследования в 4-х зонах радиационного риска СИЯП и уточнены уровни гамма - облучения и динамика содержания радиоактивных веществ (цезия-137, стронция-90, свинца – 210) в атмосферных осадках, воде, почве, растениях, организме животных. Изучены биологические пути миграции и КП радионуклидов по цепи почва – трава; трава – продукты животноводства (овец); продукты животноводства (овец) – человек. Представлена детальная картина показателей иммунного и гормонального статуса у овец и установлено возникновению в иммунной системе животных «синдрома ножниц». Разработана детальная нормативная эколого-иммунофизиологическая характеристика иммунной недостаточности у жителей в разных зонах СИЯП.

Степень использования: Материалы работы могут быть использованы санитарно-эпидемиологической службой Минздрава, Министерством сельского хозяйства РК и КР для прогнозирования коэффициентов перехода радионуклидов по пищевым цепям. Теоретические данные – при чтении курсов экологии, радиобиологии, общей биологии и ветеринарной санитарии в разных вузах.

Область применения: экология, биология, медицина, ветеринария.

**Малгаждаров Маулен Сансызбаевичтин «Семипалатинск ядердик полигону регионунда малдын жана адамдын организмине радиациянын кичине дозаларынын узак таасир этүүсүнүн эколого-физиологиялык аспекттери» деген темадагы 03.00.16 – экология адистиги боюнча биологиялык илимдеринин доктору илимий даражасына талапкерликке жазылган диссертациясынын**

**Корутундусу**

Негизги сөздөр: радиометрикалык, дизометрикалык, гематологиялык, иммунологиялык методдор, цезий-237, стронций-90 жана коргошун-210, агымдардын жыштыгы, суу, кыртыш, өсүмдүктөр, гамманурдануу, калкан беши, бөйрөктөр, мээ, гормондор, лимфоциттер, иммуномодуляторлор, Т- хелперлер, Т- супрессорлор, айлануучу иммундук комплекстер.

Изилдөөнүн объектилери: табигый көлмөлөр, өсүмдүктөр, топурак, адамдар, оорулуу пациенттер, койлор.

Эмгектин максаты: мал менен адамдын организмине радиациянын кичине дозаларынын узак таасир этүүлөрүнүн эколого-физиологиялык аспекттерин изилдөө.

Изилдөөнүн усулдары: экспедициялык, радиометрикалык, дозиметрикалык, параклиникалык, клиникалык, гематологиялык жана иммунофизиологиялык.

Алынган натыйжалар жана илимий жаңылыктары. Семипалатинскидеги сыноочу ядердик полигонду 1989-жылы жапкандан кийин биринчи жолу андагы радиациялык коркунучу бар 4 зонасында комплекстүү эколого-биогеохимиялык, ветеринардык-санитардык, медициналык изилдөөлөр жүргүзүлдү жана гамма-нурдануунун деңгээли жана радиоактивдүү заттардын (цезий-137, стронций-90, коргошун-210) атмосфералык жаан-чачындарда, сууда, кыртышта, өсүмдүктөрдө, малдын организмде болушунун динамикасы такталды. Радионуклиддердин кыртыш-чөп чынжыры боюнча биологиялык миграциясы изилденди;. Койлордун иммундук статусунун жана гормоналдык статусунун көрсөткүчтөрүнүн так сүрөтү көрсөтүлгөн жана малдын иммундук системасында «кайчы синдромунун» пайда болуусу аныкталды. СИЯПтын ар кандай зоналарындагы тургундарда иммундук жетишсиздиктин так нормативдүү эколого-иммунофизиологиялык мүнөздөмөсү иштелип чыккан.

Колдонуу деңгээли: Бул иштин материалдарын Казакстандын жана Кыргыз Республикасынын айыл чарба министирлиги, ошондой эле саламаттыкты сактоо Министирликтеринин санитардык-эпидемиологиялык кызматтарында колдонулушу мүмкүн. Теориялык маалыматтары болсо түрдүү жогорку окуу жайларныда экология, радиобиология, жалпы биология жана ветеринардык санитардык окуу курстарында колдонууга болот.

Пайдалануу тармагы: экология, биология, медицина, ветеринария.

**RESUME**  
**on dissertation for a degree of biological sciences doctor**  
**by specialty 03.00.16-Ecology**

**Malgazhdarov Maulen Sansizbayevitch**

**THE ECOLOGICAL-PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF PROLONGED  
ACTION SMALL RADIATION DOSES TO THE ORGANISM OF THE  
ANIMALS AND HUMAN IN THE REGION OF THE SEMIPALATINSK  
NUCLEAR RANGE**

Key words: radiometric and dozed method, conversion coefficient, paraclinic, clinic, hematologic, immunologic methods, strontium-90, caesium-137, lead-210, stream density, water, ground, plant, risk zone, thyroid gland, kidney, brain, hormones, lymphocytes, immunomodules, T-helper, T-suppressor, circulations immunes' complex.

Research objects: air, water, ground, plant, products of cattle-breeding, inhabitant and patients' of Semipalatinsk region.

Aim of work: study of the ecological-physiological aspects of prolonged action small radiation doses to the organism of the animal and human in the region of the Semipalatinsk nuclear range.

Research methods: research conduct radiometric and dozed method and paraclinic, clinic, hematologic, immunologic methods.

Results of work and works significance: In this dissertation are considered researches held within the period of 1989 y. During these researches in ground and biologic objects, also factors of transition in biologic circuit "atmosphere – ground – livestock products – human" specific activity parameters were determined. Since the Semipalatinsk nuclear tests interdiction the main purpose of researches in this field is specific activity revealing of strontium-90, caesium-137 and lead-210 on environment objects in general and human organism in particular. Therefore there were 4 different zones of irradiation investigated.

It is to be forbidden to use in agricultural industry the plants and livestock products that are still harmful for humankind, as those products usage lead to high doses radiation poisoning and at last to various sorts of pathologies. There were different methods of radiation degree measurement in whole environment and certain biologic objects. There is also determined the level of radionuclide migration in livestock products, milk and meat, of harm rendered by these products on human organism. During these researches there were 4714 inhabitants of Semipalatinsk region surveyed.

Degree research: Materials of work can be used by sanitary-epidemiological service of Ministry of Health and Ministry of Agriculture of Kazakh Republic and Kyrgyz Republic for forecasting of Radionuclide through food chain. Theoretical data can be used in different high educational institutes for train in ecology, radiobiology, biology and veterinary stationary subjects.

Application district: ecology, biology, medicine, veterinary.



**МАЛГАЖДАРОВ МАУЛЕН САНСЫЗБАЕВИЧ**  
**ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЛИТЕЛЬНОГО**  
**ВОЗДЕЙСТВИЯ МАЛЫХ ДОЗ РАДИАЦИИ НА ОРГАНИЗМ**  
**ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА В РЕГИОНЕ СЕМИПАЛАТИНСКОГО**  
**ЯДЕРНОГО ПОЛИГОНА**

Подписано к печати \_\_20.02.2010\_\_

Формат 60x80/16

Бумага офсетная

Тираж 120

Типография «Махprint», ул. Алма-Атинская 207