

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*На правах рукописи*

**СОКОЛОВА ЕЛЕНА ИГОРЕВНА**

**ВЛИЯНИЕ СОРБИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА УРОВЕНЬ ЦЕЗИЯ-137 В  
МОЛОКЕ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
КОРМОВ**

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии  
приготовления кормов и производства продукции животноводства

**Научный руководитель**

доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор, заслуженный деятель науки РФ  
Гамко Леонид Никифорович

Брянск - 2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	9
1.1 Влияние качества кормов на продуктивность дойных коров, содержащихся на территориях, загрязненных радионуклидами.....	9
1.2 Сорбирующие добавки, снижающие переход радионуклидов в продукты питания животного происхождения.....	14
1.3 Физиологическое действие тяжелых металлов на организм животных.....	22
1.4 Факторы, влияющие на морфо-биохимический состав крови дойных коров, содержащихся на территориях с высокой плотностью загрязнения радионуклидами.....	28
1.5 Заключение по обзору литературы.....	31
2. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	34
2.1 Материал и методы исследований.....	34
2.2 Динамика содержания радионуклида цезия-137 в кормах растительного происхождения и в молоке лактирующих коров в 2000-2005 и 2015-2018 годы.....	38
2.2.1 Содержание цезия-137 в кормах, используемых в кормлении коров в сельскохозяйственных организациях в юго-западных районах Брянской области в 2000-2005 годы.....	39
2.2.2. Содержание цезия-137 в кормах, произведенных в сельскохозяйственных организациях в юго-западных районах Брянской области в 2015-2018 годы.....	44
2.2.3 Содержание цезия-137 в молоке коров в хозяйствах юго-западных районов Брянской области, загрязнённых радионуклидами в 2000-2005 годы.....	48
2.2.4 Содержание цезия-137 в молоке коров в сельскохозяйственных организациях юго-западных районов Брянской области в 2015-2018 годы.....	52

2.2.5 Использование в рационах дойных коров ферроцианидсодержащих препаратов и их влияние на снижение цезия-137 в 1990-2004 годы.....	56
2.3 Сорбенты, влияющие на переход радионуклидов в молоко лактирующих коров в зимний и летний периоды.....	61
2.3.1 Характеристика условий кормления лактирующих коров в период научно-хозяйственных опытов.....	64
2.3.2 Продуктивность дойных коров и некоторые качественные показатели молока при включении в состав зерновой кормосмеси сорбирующих добавок.....	65
2.3.3 Влияние сорбирующих добавок на суммарное количество цезия-137 в организме лактирующих коров и коэффициент накопления.....	67
2.3.4 Морфо-биохимические показатели крови и ее сыворотки у дойных коров, содержащихся на территориях, загрязненных радионуклидами, при скармливании сорбирующих добавок.....	69
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОВЕРКИ.....	72
4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	82
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	84
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	85
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	86
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	108

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследований.** В настоящее время постоянно увеличиваются темпы развития научно-технического прогресса, продолжается интенсивное воздействие человека на окружающую среду, возрастает эксплуатация природных ресурсов, при этом происходит загрязнение почвы, воды и воздуха вредными веществами, которые содержатся в выбросах с промышленных предприятий, в выхлопных газах автотранспортных средств, а также при обработках почвы и сельскохозяйственных растений пестицидами и удобрениями.

Существенное влияние в загрязнение окружающей среды вредными веществами внесла авария, произошедшая 26 апреля 1986 года на Чернобыльской атомной электростанции, в результате которой радиоактивному загрязнению, в том числе цезием-137, подверглись территории, относящиеся к Российской Федерации, Республике Беларусь и Украине. В результате аварии на Чернобыльской АЭС пострадала практически вся Брянская область. Наиболее интенсивному радиационному загрязнению подверглись территории Гордеевского, Злынковского, Клинцовского, Красногорского и Новозыбковского районов Брянской области; в меньшей степени - территории Климовского, Стародубского и Погарского районов.

Цезий-137 относится к радионуклидам, которые представляют риск для здоровья и жизни, при этом данный нуклид хорошо усваивается растениями, а, следовательно, способен накапливаться в организме животных и человека.

Загрязнение территории Брянской области цезием-137 обуславливает необходимость постоянного проведения радиологических исследований и мониторинг его содержания как в кормах, так и в продукции животноводства.

На основании результатов мониторинга радиационной обстановки на базе федерального государственного бюджетного учреждения «Брянская межобластная ветеринарная лаборатория» проведен анализ содержания цезия-137 в молоке лактирующих коров и в кормах растительного происхождения за 2000-2005 и 2015-2018 годы. Изучено влияние сорбирующих добавок Бифеж и смектитного трепела

на снижение содержания цезия-137 в молоке лактирующих коров, полученном на территориях, подвергнутых наиболее интенсивному загрязнению юго-западных районов Брянской области.

**Степень разработанности темы.** Проведенные исследования по изучению содержания цезия-137 в кормах растительного происхождения и молоке лактирующих коров за периоды 2000-2005 и 2015-2018 годы на территориях, загрязненных радионуклидами при использовании сорбирующих добавок в рационах дойных коров, показывают, что они сокращают риск перехода цезия-137 из кормов в молоко. Научой и практикой доказано, что проведение мероприятий на сельскохозяйственных угодьях, путем внесения калийных удобрений в почву, включение в рационы дойных коров сорбирующих добавок Бифеж и смектитного трепела, ведет к снижению перехода радионуклидов в молоко, что является приоритетным направлением для юго-западных районов Брянской области. Работа выполнена в соответствии с тематическим планом научных исследований кафедры кормления животных, частной зоотехнии и переработки продуктов животноводства ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

**Цель и задачи исследований.** Целью исследований явилось изучить влияние сорбирующих добавок на уровень содержания цезия-137 в молоке коров в зависимости от степени загрязнения кормов растительного происхождения.

Для выполнения поставленной цели были определены следующие **задачи**:

- выполнить анализ содержания радионуклида цезия-137 в кормах растительного происхождения и молоке лактирующих коров, содержащихся в юго-западных районах Брянской области с высоким содержанием цезия-137 в почвах в периоды 2000-2005 и 2015-2018 годы;

- установить влияние, оказываемое сорбирующими добавками Бифеж и смектитным трепелом, на снижение содержания цезия-137 в молоке лактирующих коров, полученном на территориях Брянской области, подвергшихся наиболее интенсивному радиоактивному загрязнению почв за 2020-2021 годы;

- оценить влияние сорбирующих добавок Бифеж и смектитного трепела на суточный удой лактирующих коров, показатели качества молока;

- оценить влияние сорбирующих добавок Бифеж и смектитного трепела на морфо-биохимические показатели крови и ее сыворотки;
- определить экономическую эффективность при скармливании лактирующим коровам смектитного трепела в летний период 2021 года.

**Научная новизна работы** заключается в том, что на основании данных, полученных в результате мониторинга радиационной обстановки, проводимых на базе федерального государственного бюджетного учреждения «Брянская межобластная ветеринарная лаборатория», впервые проведен анализ и определена динамика содержания радионуклида цезия-137 в молоке лактирующих коров и кормах растительного происхождения, полученных в юго-западных районах Брянской области за 2000-2005 и 2015-2018 годы, а также изучено влияние сорбирующих добавок Бифеж и смектитного трепела на снижение содержания цезия-137 в молоке.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** По результатам исследований проведен анализ содержания цезия-137 в компонентах рациона животных и молоке за 2000-2005 и 2015-2018 годы с целью оценки необходимых защитных мероприятий от перехода цезия-137 в молоко коров при применении в рационах коров сорбирующих добавок Бифеж и смектитного трепела. На основании полученного анализа проведена оценка периода времени, в течение которого содержание радионуклидов в молоке может превышать или приближаться к допустимым уровням.

Результаты исследований представляют научный и практический интерес, так как применение сорбирующих добавок в составе рационов лактирующих коров сокращают риск перехода цезия-137 в молоко, повышают продуктивность на 5,3%, и улучшают показатели качества молока.

**Методология и методы исследований.** Методологической основой проведенных исследований явились знания и опыт отечественных и зарубежных ученых в области радиологических исследований и получения экологически чистой продукции. Для достижения поставленной цели и решения задач в работе были использованы общепринятые зоотехнические, физико-химические, морфо-

биохимические, радиологические, биометрические, экономические и лабораторные методы исследований с применением современного оборудования и методик исследований. Исследования проб различного материала проводились в аккредитованной испытательной лаборатории федерального государственного бюджетного учреждения «Брянская межобластная ветеринарная лаборатория». Полученные данные в экспериментах обработаны методом вариационной статистики.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- динамика содержания радионуклида цезия-137 в кормах растительного происхождения и в молоке лактирующих коров за 2000-2005 и 2015-2018 годы;
- сорбирующие добавки оказывают действие на снижение риска перехода содержания цезия-137 в молоко лактирующих коров, полученном на территориях Брянской области, подвергнутых наиболее интенсивному радиоактивному загрязнению;
- морфо-биохимические показатели крови и ее сыворотки при вводе сорбирующих добавок находились в пределах физиологической нормы;
- использование в рационах лактирующих коров сорбирующих добавок Бифеж и смектитного трепела при производстве молока на территориях, загрязненных радионуклидами экономически оправдано в настоящее время.

**Степень достоверности и апробация результатов исследований.**

Экспериментальные данные получены на большом фактическом материале. Проведено два научно-хозяйственных опыта и производственная апробация, физиологические и биохимические исследования, что обеспечило целенаправленное применение современных методов исследований и получения достоверных данных.

Основные положения диссертационной работы доложены на международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы инновационного развития животноводства» (Кокино, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, 30–31 мая 2019 года), на национальной научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства»,

посвященная 87-летию со дня рождения и памяти первого ректора Брянского ГАУ, Заслуженного работника высшей школы РФ, Почётного работника высшего образования РФ, Почётного гражданина Брянской области, Почётного профессора Брянского ГАУ, доктора биологических наук, профессора Егора Павловича Ващекина (Кокино, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, 22-23 января 2020 года), на международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства (Кокино, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, 1-2 июня 2023 года), на международной научно-практической конференции «Проблемы биотехнологии, селекции, кормления и кормопроизводства современного животноводства» (г. Жодино, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 19–20 октября 2023 года).

**Соответствие паспорту специальности.** Тематика и содержание диссертации соответствуют паспорту специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства, а именно пунктам 9, 12, 15 и 17, касающимся вопросов частной зоотехнии, кормления и технологий производства продукции животноводства.

**Публикации результатов исследований.** По теме диссертационной работы опубликовано 8 научных работ, 4 из них в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа включает в себя введение, обзор литературы, заключение по обзору литературы, материалы и методы исследований, результаты исследований, выводы, предложения производству, перспективы дальнейшей разработки темы. Диссертационная работа изложена на 122 страницах компьютерного текста, содержит 8 рисунков, 21 таблицу и 11 приложений. Список литературы включает 190 источников, в том числе 27 на иностранных языках.

## 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Влияние качества кормов на продуктивность дойных коров, содержащихся на территориях, загрязненных радионуклидами

Развитие научно-технического прогресса, промышленности, науки, сельского хозяйства оказывает громадное влияние на все стороны жизни общества. Однако, помимо успехов в достижении науки и техники такое развитие имеет и отрицательные последствия, которые ведут к загрязнению почвы, воды и воздуха канцерогенными веществами, которые содержатся в выхлопных газах автотранспорта, в выбросах с промышленных предприятий, а также при обработке почв и растений пестицидами и агрохимикатами. Существенно возросло загрязнение воды, воздуха, почвы после аварии на Чернобыльской АЭС на территориях, относящихся на сегодняшний день к Российской Федерации, Республике Беларусь и Украине.

По сообщению Всемирной организации здравоохранения почти две недели из аварийного разрушенного реактора происходил выброс радиоактивных веществ, которые рассеяло ветром на многие сотни и тысячи километров. В результате выпадения радиоактивных осадков обширные территории юго-западных районов Брянской области надолго оказались загрязнены радионуклидами от 15 до 40 Ки/км<sup>2</sup>.

На территориях, загрязненных радионуклидами, для снижения ущерба и с целью сохранения здоровья животных, в связи с поступлением в организм животных радионуклидов, тяжелых металлов и других веществ с кормами и для получения качественной и безопасной продукции, необходимо правильно подобрать рационы кормления животных. В связи с этим очень важно получение «чистых» и безопасных кормов.

В наши дни остается актуальной задачей дальнейшие исследования закономерностей накопления и выведения радионуклидов из организма животных. При этом важны дальнейшие работы по оценке влияния типа кормления и режима

содержания животных на переход радионуклидов из рационов кормления и других источников в организм животных и, соответственно, в продукты животноводства на землях сельскохозяйственного назначения, которые загрязнены радиоактивными веществами (Каштанов А.Н., 1999, 2001, Алексахин Р.М., Ульяненко Л.Н., 2001).

Снижение перехода радионуклидов в организм животных может быть достигнуто путем проведения определенных агромелиоративных приемов, внесения органических и минеральных удобрений, сорбентмелиорантов, что в конечном итоге приводит к условиям выращивания «чистых» кормов и их использованию при кормлении животных. В достижении интенсивного уровня производства в отрасли скотоводства решающее значение имеет улучшение качества всех видов кормов. Совершенствование технологий их заготовки, консервирования, хранения являются факторами, способствующими сохранению питательных веществ. Повышение качества грубых и сочных кормов, выращенных на почвах, загрязненных радионуклидами, при скармливании животным оказывают неоднозначное действие.

Миграция радионуклидов из кормов в продукцию зависит от сбалансированности рационов по веществам, обладающим защитными свойствами. Такие вещества снижают содержание радионуклидов в продукции, повышают устойчивость организма к радиации, ускоряют выведение радионуклидов. К данным веществам относятся клетчатка, минеральные вещества, многие аминокислоты, особенно серосодержащие, витамины, особенно А, Е, группы В, С и другие (Л.В. Мисун, И.Н. Мисун, В.М. Грищук, 2007).

Для обеспечения высокой продуктивности необходимо полноценное кормление животных, а для обеспечения полноценного кормления необходимо в соответствии с потребностями животных наличие определенного количества энергии, питательных и минеральных веществ (Т.Р. Doskerty, V.R. Cahill, H.W. Oskerman, and etc, 1973; А.Ф. Абрамов, 2000; А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов, Н.И. Клейменов, 2003, Н.Н. Кердяшов, 2007; С.Ю. Зайцев, 2019; Н.А. Лушников, Н.А. Позднякова, В.В. Лаптева, Н.М. Костомахин, 2024). Кроме того, в

полноценных рационах требуется оптимальное соотношение между грубыми, сочными и концентрированными кормами. Важное условие полноценных рационов - корма высокого качества и хорошая поедаемость их животными (Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, И.В. Малявко, Г.Г. Нуриев, А.Т. Мысик, 2016).

В соответствии с потребностями животных при кормлении животных очень важно сбалансированность в энергии и сухом веществе, протеине, углеводах, жирах, минеральных элементах, витаминах и других биологически активных веществах (А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов, Н.И. Клейменов, 2003; Ф.В. Ярославцев, 2019).

Большое значение необходимо уделять балансированию рационов по минеральным веществам таким как кальций и калий, в связи с тем, что недостаток их в рационах ведет к значительному накоплению в продукции стронция и цезия химических аналогов данных элементов.

Л.Ю. Коноваленко, 2022, установила, что при составлении рационов кормления для дойных коров необходимо скармливать в первую очередь зерно, грубые корма злаковых культур, кукурузу, картофель.

При этом необходимо отметить, что основу типовых рационов для дойных коров составляют грубые корма (сено, солома, мякина), сочные корма (силос, сенаж), зелёные корма (травы естественные, сеяные и др.). В состав рационов животных также входят концентраты, корнеплоды, мел, поваренная соль с микроэлементами, витамины А и D<sub>2</sub>, а также барда и жом свекольный, но вклад этих компонентов в поступление цезия-137 в рацион является достаточно низким (Н.И. Санжарова, С.В. Фесенко, 2018; С.В. Фесенко, Н.Н. Исамов, П.В. Прудников, Е.С. Емлютина, 2021).

Одним из основных кормов для дойных коров является сено, которое при соблюдении технологических требований в сельскохозяйственных организациях содержит 12% протеина и 30 – 50 мг/кг каротина. При этом, питательность 1 кг сена составляет 5 – 6 МДж обменной энергии. В тоже время В.Р. Лесницкий, 1988, А.И. Козьменко, 1990, М.А. Дашкевич, В.Н. Буштевич, В.П. Гавриленко и др., 2023, отмечают, что если изготовление сена сопровождается потерями питательных

веществ до 30 – 40%, вследствие не из-за неблагоприятных погодных условий, а в результате несвоевременной уборки трав, отсутствия ухода за сенокосами, нарушения технологии изготовления и хранения сена. Скармливание недоброкачественного сена в рационах лактирующих коров приводят к снижению продуктивности.

Объемистые корма, такие как силос, сено, сенаж и др. не могут полностью составлять весь рацион животных, а самое главное не могут полностью обеспечить сельскохозяйственных животных необходимым уровнем питательных и минеральных веществ (L. Vogt, H. Hoffman, 1984; J.E. Patience, 1990; Ф.М. Шагалиев, В.К. Назыров, И.З. Хуснутдинов, 2013).

За последние 30 лет в структуре рационов крупного рогатого скота, в составе кормосмесей силос из различных силосуемых культур занимает значительный удельный вес. Практика силосования постоянно совершенствуется, обогащается новыми эффективными приемами приготовления высококачественного корма, а его скармливание животным ведет к повышению продуктивности (Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, А.В. Дронов, В.В. Дьяченко, 2010). Значительное количество силоса многие хозяйства заготавливают из кукурузы, которую убирают в стадии молочной спелости. В получении высококачественного корма создает не мало трудностей высокая влажность, уборка кукурузы в стадии молочной спелости. В сырье с высокой влажностью, часть сахара расходуется на спиртовое брожение как результат жизнедеятельности дрожжевых клеток. Конечным продуктом сбраживания является углекислый газ и вода. В различных крупных сельскохозяйственных организациях применяют новую технологию приготовления, при которой строго контролируется концентрация сухого вещества, что сказывается на повышении продуктивности.

В большинстве регионов эффективно возделывают многолетние бобовые травы клевер луговой и люцерна посевная, так как они являются наиболее ценными как в кормовом, так и в агротехническом отношении, особенно в двух и четырехкомпонентных смесях с многолетними злаковыми травами. При этом возделывание многолетних бобовых растений в смешанных фитоценозах

одновременно решает проблему производства высокобелковых и энергонасыщенных объемистых кормов, что дает возможность получать экологически чистую продукцию (Н.А. Ларетин, Е.П. Чирков, А.В. Дронов, 2013, Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, 2011).

Кормовое достоинство трав зависит не только от фазы развития, но и от времени их скашивания. Установлено, что лучшее время скашивания — это утренние часы. В это время в зеленой массе отмечается наибольшее содержание каротина. Разница в содержании каротина в утренние и дневные часы достигает 40 – 50% (Т.М. Морозова, Л.Н. Гамко, 2010; М.А. Дашкевич, В.Н. Буштевич, В.П. Гавриленко и др., 2023).

Для получения силоса высокого качества, в том числе для сохранности в нем питательных веществ при хранении и использовании применяют различные консерванты. В момент закладки зеленой массы на силос внесение консервантов способствует активации молочнокислого брожения за счет искусственного увеличения численности молочнокислых бактерий (Е.М. Кислякова, Г.А. Хохряков, 2021, Г.А. Хохряков, Е.М. Кислякова, 2019).

На сегодняшний день применение различных консервантов при силосовании является значимым и целесообразным, потому как данные препараты улучшают качественные показатели силоса, способствуют его сохранности, а также повышают его поедаемость и переваримость животными, что положительно сказывается на продуктивности (Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, М.М. Миронов и др., 2017).

Использование концентрированных кормов, выращенных на почвах, загрязненных радионуклидами, в рационах животных требует постоянного контроля за радиоактивным загрязнением их. При скармливании зерновых кормосмесей лактирующим коровам, молодняку крупного рогатого скота в различных формах хозяйствования вводятся минеральные добавки, поваренную соль, и местные сорбирующие добавки, которые способствуют повышению качества скармливаемых концентрированных кормов (Г.Г. Нуриев, М.В. Пономарев, А.Н. Товстыко, 1995, Е.В. Байдакова, 2021).

Важное значение в условиях сельскохозяйственных организаций, занимающихся производством молока, имеют качественные корма и их рациональное использование. Качество кормов, используемых в рационах кормления животных, особенно по содержанию в них протеина и важнейших аминокислот, путь к высокой продуктивности. При непродолжительном недостатке в рационе обменной энергии или отдельных элементов питания, организм вынужден переходить в режим экономного расходования энергии и перестройки сложных обменных процессов, направленных на восполнение питательных веществ за счет собственных ресурсов, что приводит к снижению продуктивности.

В сельскохозяйственной практике нередко отмечаются случаи снижения молочной продуктивности и качества молока у лактирующих коров при недостатке в их рационах минеральных веществ и витамина D. Обеспеченность витамином D молочных коров в современных технологических условиях осложняется еще и круглогодичным стойловым содержанием. Для восполнения недостатка витамина D в состав кормосмеси включают сухие облученные ультрафиолетовыми лучами кормовые дрожжи, что позволяет повысить суточный удой, содержание в молоке жира и витамина D.

Следовательно, корма, выращенные на почвах территории, которые загрязнены радионуклидами, должны быть высокого качества и отвечать общепринятым требованиям для получения экологически чистой продукции. При этом не следует забывать, что намного сложнее снизить содержание радионуклидов в готовых продуктах, нежели в растениях, предназначенных для кормления животных. Правильная организованная работа обеспечит здоровье животных и их высокую продуктивность.

## **1.2 Сорбирующие добавки, снижающие переход радионуклидов в продукты питания животного происхождения**

В результате радиоактивного загрязнения юго-западных районов Брянской области вместе с пищей, водой и воздухом радионуклиды поступают в организм

человека и животных и приводят к изменениям в системах органов, хроническим заболеваниям, развитию различных патологий и аномалий. Одним из основных звеньев природной цепи являются сельскохозяйственные животные, поэтому в таких условиях необходимо уделять особое внимание рационам кормления и содержанию животных и, как следствие, получению чистых продуктов животноводства.

Производство кормов на территориях, загрязненных радионуклидами и использование их в рационах лактирующих коров требует постоянного контроля за качеством как таких кормов, так и получаемой продукции (Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, 2015; И.Н. Белоус, Е.В. Смольский, Г.Л. Яговенко, 2011). На территориях Брянской, Калужской, Тульской и Орловской областей в результате защитных и реабилитационных мероприятий в кормопроизводстве и животноводстве в значительной мере восстановлен потенциал аграрного сектора экономики (Н.М. Белоус, В.Е. Ториков и др., 2010; С.А. Бельченко, Н.М. Белоус, М.Г. Драганская, 2011; Л.Н. Гамко, О.С. Куст, 2014).

Одним из вариантов, способствующих производству безопасной и конкурентоспособной молочной продукции, является включение в состав рационов дойных коров природных минералов, которые обладают сорбционными и ионообменными свойствами (И.А. Артемов, 2007; О.А. Volarinwa, О. Adeola, 2012, 2016; E. Govasmark, M.G. Grimmett, 2007; Е.И. Соколова, Л.Н. Гамко, 2020; А.А. Романенко, Ю.Ж. Дондоков, 2021), которые снижают риск перехода радиоизотопов цезия из кормов в молоко. Такой вариант является эффективным приемом снижения загрязнения радионуклидами продуктов животноводства, так как сорбенты избирательно связывают радионуклиды в желудочно-кишечном тракте животных.

К настоящему времени накоплен опыт по применению сорбентов в животноводстве отечественных ученых (А.В. Иванов, К.Х. Папуниди, 1996, Э.К. Папуниди, 1996, Г.А. Романов, 1991, А.М. Шадрин, Г.А. Жуков, 2000; Г.Г. Соколенко, И.Н. Пономарева, 2013) и зарубежных (M. Spotti, M.L. Fracchiolla, F. Arioli, F. Caloni, 2005; C.R. Maki, A.D. Thomas, S.E. Elmore, A.A. Romoser, R.B.

Harvey, H.A. Ramirez-Ramirez and T.D. Phillips, 2015; A. Nazmi, R. Hauck, A. Davis, M. Hildebrand, L.B. Corbeil, and R.A. Gallardo, 2016; J. Ganán, S. Morante-Zarcelero, D. Perez-Quintanilla, M.L. Marina, I. Sierra, 2016 и др.). Результативность и положительное действие на качественные показатели молока показали ряд исследований по применению сорбентов в рационах лактирующих коров, содержащихся на территориях с высокой плотностью загрязнения радионуклидами (Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, И.Я. Моисеенко, О.В. Мельникова, 2010; Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, 2011; Н.А. Ларетин, Е.П. Чирков, А.В. Дронов, 2013).

Н.П. Лысенко, А.Д. Пастернак и др., 2005; Д. М. Богданович, В. Ф. Радчиков, Е. В. Садыков и др., 2023 подразделяют сорбенты по происхождению на природные и искусственные, и по спектру действия на селективные, способные избирательно связывать определенные радионуклиды, и широкого спектра действия, связывающие сразу несколько радионуклидов.

При этом к природным сорбентам в зависимости от кристаллической структуры, минерального состава относят цеолиты, трепела, бентониты, силикаты, вермикулиты, диатомиты и кудюриты (А.П. Булатов, И.Н. Миколайчик, С.Ф. Суханова, 2005; А.П. Булатов, Н.А. Лушников, Ю.А. Кармацких, 2010; И.Ю. Жидик, М.В. Заболотных, 2016). К искусственным сорбентам относят ферроцианидсодержащие препараты.

С целью производства экологически «чистой» и безопасной продукции животного происхождения в сельском хозяйстве широко используются природные цеолиты. Это связано с тем, что цеолиты обладают ценными химическими и адсорбционно-структурными свойствами, которые позволяют использовать ее в качестве добавки к кормам, стимулирующую развитие животных, резистентность к заболеваниям, производство экологически чистой продукции животного и растительного происхождения (У.Г. Дистанов, 1990; Н.Ф. Буянкин, А.С. Федин, 1994; А.Ф. Киселев, 1995; Л.Я. Макаренко, 2000, 2003).

А. Cincotti, 2001; М. Colic, 2002; Б.Л. Белкин, Р.И. Тормасов, Т.В. Смагина, А.Н. Дьяконов, А.М. Гапонов, 2003; С.В. Дежаткина, В.В. Ахметова, 2013; О.А. Быкова, 2015; Е.М. Ермолова, 2016, утверждали, что цеолиты разных

месторождений различаются по химическому составу, свойствам, прочности и цвету, которые зависят от типа цеолита, его содержания в породе, глубины залегания и других примесей, следовательно, и эффективность их использования в кормлении животных неодинакова.

По данным большого количества исследований отечественных и зарубежных ученых (L.Vragula, P. Bartlo, 1982; М.П. Неустроев, Н.П. Тарабукина, 2000; V. Demircan, 2008; С.В. Дежаткина, В.В. Ахметова; 2013; Г.М. Шкуратова, В.А. Солошенко; 2015; И.М. Донник, О.П. Неверова, О.В. Горелик, 2016) природные цеолиты представляют собой микропористые каркасные структуры, которые содержат пустоты и каналы, занятые крупными ионами и молекулами воды, обладающие уникальными ионообменными, бактерицидными, сорбционными и каталитическими свойствами. При этом природные цеолиты содержат в своем составе до 40 минеральных элементов, из которых в значительном количестве содержатся железо, медь, цинк, марганец, кобальт, селен и молибден (R. Smith, 1980; Ю.А. Шевкун, Л.Н. Гамко, 2018; L. Vragula, 1986; В.А. Андросов, И.В. Жуков, 2000; А.Л. Сидорова, 2009; Н.А. Любин, В.В. Ахметова, 2018; А.Ю. Лаврентьев, Е.Ю. Немцева, Н.К. Кириллов, 2018; И.Р. Ситдииков, 2020).

Прежде всего действие природных цеолитов проявляется в желудочно-кишечном тракте животных, это объясняется их свойствами, такими, как буферные, ионообменные и сорбционные. Обладая большой активной поверхностью, цеолиты выражено и селективно сорбируют радионуклиды, аммиак, сероводород, метан, углекислый газ, углеводороды, экзо- и эндотоксины, некоторые микроорганизмы (Н.Ф. Челюнцева, 1987; Н.И. Петункин, 1990; Т.С.К. Dawkins, J. Wallace, 1990).

Исследованиями ряда ученых Л.Я. Макаренко, 2000, 2003; А. Stec, Z. Pomorzski, Z. Kuzek, и др., 2000; И.В. Жуков, В.А. Андросов, 2001 установлено положительное влияние цеолитов на иммунный статус животных, а также уровень естественной резистентности.

По данным А.Д. Белова, 1999 и Н.П. Лысенко, 2015, цеолиты (клиноптилолиты) в комбикормах в дозе 100 – 300 г/сутки способны снижать

содержание радиоактивного цезия в молоке и мышечной ткани коров на 30 %. Увеличение дозы препарата приводит к снижению положительного эффекта, а при дозах более 500 г/сутки наблюдается замедление скорости выведения радиоактивного цезия.

Положительно зарекомендовал себя хумолит, который представляет собой смесь природных сорбентов: клиноптилолита, модернита, глинистого материала и гуматов. В дозе 100 г/сутки снижает в 1,6 - 2,8 раза содержание радиоактивного цезия в молоке коров уже на 11-е сутки. Применение этого препарата на бычках в дозе 500 г/голову позволяет снизить концентрацию радиоактивного цезия в мышечной ткани в 2 - 2,8 раза, а в дозе 500 г/голову хумолит снижает содержание радиоактивного цезия в молоке коров при стойловом содержании в 2 - 4 раза. При пастбищном содержании коров применение хумолита в дозах 300 - 500 г/голову заметно не влияло на концентрацию радиоактивного цезия в молоке (Р.Г. Ильязов, 1994, 1998).

По данным исследований Д.А. Пилюгайцева, 2020, широко распространен смектитный трепел, это глинистый минерал из группы смектитов подкласса слоистых силикатов, который содержит монтмориллонит. В пищеварительном тракте животных монтмориллонит способен адсорбировать и сорбироваться сам, кроме того, проявляет лечебное, защитное и стимулирующее действие. Трепел обладает ионообменными и сорбционными свойствами, а также содержит в своем составе макро- и микроэлементы, требуемые для жизнедеятельности сельскохозяйственных животных.

Включение в рационы кормления животных трепела выводит из организма токсичные и вредные продукты метаболизма, повышает усвояемость питательных веществ кормов, нормализует обмен веществ, укрепляет иммунитет, предотвращает заболевания, связанные с дефицитом микроэлементов.

В рекомендациях, разработанных В.Е. Подольниковым, Л.Н. Гамко, Ю.А. Сезиным, И.И. Сидоровым, 2018, отмечено, что кремний, находящийся в смектитном трепеле, на уровне клеточного строения регулирует обменные

процессы, повышает использование кальция, фосфора и других химических элементов, необходимых организму животных.

А.П. Булатов, Н.А. Лушников, И.Н. Миколайчик и др., 2005; М.П. Семененко, В.А. Антипов, Л.А. Матюшевский, А.С. Фонтанецкий, Е.В. Тяпкина, 2009 описывают бентониты как тонкодисперсные глины, состоящие из минералов монтмориллонитовой группы ( $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot xH_2O$ ), обладающие высокой связывающей способностью, адсорбционной, ионообменной и каталитической активностью и положительно влияющие на усвоение питательных веществ корма. За счет содержания почти всех необходимых макро- и микроэлементов природные бентониты используют в качестве кормовых добавок с целью устранения дефицита макро- и микроэлементов в организме животных (И.А. Трошин, 1997, В.Т. Самохин, 2000).

В случае добавления в комбикорм 200 - 500 г бентонита на голову в сутки содержание радиоактивного цезия снижалось на 50 % в молоке и мышечной ткани. Однако, при длительном применении бентонит отрицательно влияет на баланс кальция, магния и фосфора в организме животных (J. Bartli, A.N. Mikalis, J.Y. Harris and B.H. Bruckner, 1969; R.V. Rindsig, L.H. Schultz, 1970).

Использование бентонитовой глины в рационах молочных коров в дозе 1,9% от сухого вещества положительно отражается на переваримости питательных веществ, обмене азота, кальция, фосфора и энергии, молочной продуктивности (Н.А. Лушников, 2003).

В качестве природных сорбентов при кормлении сельскохозяйственных животных применяют природное вещество, обладающее адсорбционным, катионообменным и каталитическим свойствами – вермикулит, который относится к группе гидрослюд, имеющих слоистую структуру. В состав вермикулита входят около 40 макро-и микроэлементов, в легко извлекаемой форме присутствуют такие катионы, как магний, кальций, калий и натрий (В. Белекова, А. Булатов, А. Хлопин, 2003).

М.В. Блажнова, 2004, отмечала, что введение в рацион вермикулита способствует нормализации обменных процессов за счет повышения количества

эритроцитов, содержания уровня гемоглобина, белка, кальция, фосфора и других полезных элементов.

А.М. Гертман, 2004; Е.И. Мигина, 2016 установили, что вермикулит является биостойким и экологически чистым продуктом, не выделяет никаких газов и вредных для дыхания пылевых взвесей, гигроскопичен, огнестоек, долговечен, химически нейтрален, порист, сыпуч, отражает радиацию, имеет насыщенный минеральный состав и биологическую ценность. За счет своих положительных свойств вермикулит применяется для борьбы с интоксикациями организма, а также в качестве подстилки для животных, для профилактики заболеваний и токсикозов. После радиационных заражений местности было рекомендовано вводить вермикулит в виде 5 % добавки к концентрированным кормам.

А.М. Гертман, Л.В. Чернышова, Д.М. Максимович, С.С. Шакирова, В.И. Ишменев, 2007 утверждали, что вермикулит активен по отношению к органическим соединениям типа фенола, диоксина, ионам тяжёлых и лёгких металлов, продуктов нефтепереработки, канцерогенов, ядовитых химикатов, нитратов и нитритов, соединений фтора и хлора.

Такой природный сорбент как диатомит представляет собой осадочную горную породу, состоящую из останков диатомовых водорослей и простейших организмов. Диатомит на 96 % состоит из оксида кремния  $\text{SiO}_2$ . Диатомит обладает способностью к адсорбции, слабой тепло- и звукопроводностью, тугоплавкостью и кислотостойкостью. Благодаря уникальным свойствам диатомит незаменим во многих отраслях промышленности и используется как адсорбент и фильтр в текстильной, нефтехимической, пищевой промышленности, для производства отбеливающих земель, в производстве антибиотиков, как инсектицид, вызывающий гибель вредителей и т. д. (Н.В. Драгун, О.В. Янушкевич, 2012).

Применение природных сорбентов в составе кормовых добавок и использование их в рационах кормления животных способствует улучшению усвояемости минеральных веществ и снижению их дефицита по отношению к нормативам, в связи с тем, что поступающие минеральные вещества с кормом в организме животных усиливают обменные процессы, и они не синтезируются.

Наилучшим эффектом по снижению радионуклидов в продукции животного происхождения обладают искусственные селективные сорбенты на основе ферроцианидсодержащих препаратов, таких как ферроцин (гексацианоферрат железа-калия) в виде тонкодисперсного порошка, в виде болюсов и в виде брикетов соли-лизунца, ферроцин-2 в виде порошка, бифеж (ферроцианид железа-калия, нанесенный на целлюлозную основу) и сорбент ХЖ-90 (смесь ферроцианида железа-калия и бентонитовой глины) (А.М. Шадрин, Г.А. Жуков, 2000).

Бифеж представляет собой целлюлозно-неорганическую композицию, полученную путем осаждения ферроцианида железа-калия на целлюлозный носитель (древесные опилки). Препарат смешивают с сенажом и силосом, концентратами или зеленой массой и вносят индивидуально каждому животному непосредственно в кормушку.

Ферроцин ( $KFe[Fe(CN)_6]$ ) или гексацианоферрат железа - калия, ферроцианид железа – калия, представляет собой темно-синий мелкодисперсный порошок, практически нерастворимый в воде, спирте, эфире. Порошок ферроцина в процессе приготовления смешивают с концентратами с помощью специальных дозаторов и вносят при изготовлении комбикорма в кормоцехе. Использование препаратов ферроцина возможно всем видам сельскохозяйственных животных, а также сельскохозяйственной птице, поскольку применение его в рекомендуемых дозах не выявляло вредного воздействия. Дозировка препаратов для каждого вида животных различна в зависимости от массы тела животных. Для достижения наилучших результатов препараты рекомендуется применять каждый день.

Антицезиевые болюсы содержат ферроцин, сернокислый барий (балласт) и пчелиный воск (связующее вещество). Болюсы вводят животному непосредственно в пищевод с помощью специального болюсодавателя.

Брикеты соли-лизунца прессуют на обычном прессе, добавляя к поваренной соли ферроцин, т.е. изготавливают по особой технологии. Брикеты оставляют в местах, доступных для животных, находящихся на беспривязном содержании. Данный прием наиболее эффективен при низком содержании натрия в растительных кормах.

А.Д. Пастернак, 1996; А.В. Васильев и др., 1993; В.А. Бударков и др., 1999 установили, что применение бифежа в дозе от 30 до 60 г/голову в сутки в загрязненных радионуклидами сельскохозяйственных организациях снижает переход цезия-137 в молоко в 5 - 10 раз; ферроцина и ферроцин-2 (в виде порошка) в дозе 3 г/голову — в 4 - 6 раз; ферроциновых болюсов (однократно, в количестве 3 шт. на животное) — в 1,5 - 2,5 раза с продолжительностью действия 2 – 3 месяца; ферроцианидсодержащих брикетов соли-лизунца — в 1,1 - 1,5 раза; ХЖ-90 в дозе от 10 до 30 г/голову - в 1,2 – 3,8 раза.

По данным А.Д. Пастернака, 1996; Р.Г. Ильязова, Н.Ф. Калинина, В.А. Бударкова, 1993 и др. применение ферроцианидсодержащих препаратов в составе болюсов, соли-лизунца и комбикорма при откорме крупного рогатого скота на заключительных стадиях позволяет снизить концентрацию цезия-137 в мясе от 2 до 5 раз в зависимости от уровня радиоактивного загрязнения кормов. Применение данных препаратов наиболее эффективны в условиях пастбищного и стойлового содержания. Вследствие избирательности действия ферроцианидсодержащие препараты неактивны по отношению к другим радионуклидам.

В данное время, несмотря на устойчивую тенденцию снижения получения несоответствующей продукции на загрязненных радионуклидами территориях и стабилизацию радиационной ситуации в сельском хозяйстве, актуально регулярное проведение радиологического контроля и применение ферроцинсодержащих препаратов.

Таким образом, в условиях радиоактивного загрязнения территорий комплексное применение в хозяйствах рассмотренных выше препаратов при кормлении сельскохозяйственных животных для производства продукции позволило за истекший период после аварии значительно снизить содержание радионуклидов в продукции животного происхождения.

### **1.3 Физиологическое действие тяжелых металлов на организм животных**

В условиях интенсивного развития промышленности постоянно происходит химическое, биологическое, радиологическое загрязнение почвы, воды, воздуха, а

также кормов опасными для здоровья как человека, так и животных вредными веществами, такими как тяжелые металлы, пестициды, радионуклиды, бытовые отходы и др. Поступление различных вредных веществ в организм животных происходит по цепочке: «атмосфера – почва (вода) – растение – сельскохозяйственное животное».

Особое место среди неблагоприятных последствий деятельности человека занимает загрязнение тяжелыми металлами. Действие тяжелых металлов очень коварно в связи с тем, что они загрязняют экосистему не только быстро, но и незаметно, так как не имеют цвета, запаха и вкуса. В окружающую среду попадание тяжелых металлов происходит неравномерно, в виде залповых выбросов. Наиболее крупными загрязнителями тяжелых металлов являются автотранспорт, котельные и другие энергетические объекты, работающие на сжигании топлива. В окружающей среде тяжёлые металлы транспортируются в основном с воздушным потоком от источников загрязнения. Кроме того, тяжелые металлы в зависимости от мощности источников загрязнения могут разноситься на очень большие расстояния.

Только при условии полного прекращения поступления тяжелых металлов в окружающую среду за довольно продолжительный период времени возможно их выведение из окружающей среды до безопасного уровня.

Более 40 элементов периодической системы Д.И. Менделеева относятся к тяжелым металлам. По классификации Н.Ф. Реймерса, 1994, тяжелыми металлами считаются элементы с плотностью более 5 г/см<sup>3</sup>. Объединенная комиссия Всемирная организация здравоохранения (1980) по Пищевому кодексу к числу компонентов, содержание которых контролируется при международной торговле продуктами питания включила восемь элементов - ртуть, кадмий, свинец, медь, мышьяк, стронций, цинк, железо (Л.Ф. Щелкунов, М.С. Дудкин, В.Н. Корзун, 2000).

Как отмечали Г.Н. Вяйзенен, В.А. Савин, В.Д. Гуляев, 1997, А.Д. Саломатин, З.В. Волокитина, 1997, Б.С. Бедных, О.А. Гераймович, 1998, Л.Н. Гамко, М.Б. Бадырханов, 2017, Д.В. Власенко, Л.Н. Гамко, 2017, А.Г. Менякина, Л.Н. Гамко,

2018, В.Г. Епимахов, И.Э. Епифанова, 2021, тяжелые металлы, оказывают существенное воздействие на физиологические процессы, протекающие в организме животного.

Тяжелые металлы являются даже в следовых количествах в значительной мере токсичными. При этом степень загрязнения отражает характер и уровень накопления металлов в различных биологических средах (Т.К. Ларионова, 2000; I.F. Gorlov, V.I. Levakhin, V.F. Radchikov et al., 2015).

Тяжелые металлы обладают способностью аккумулироваться в отдельных звеньях биологического круговорота и попадать по трофическим цепям в организм животных (В.Н. Майстренко, Н.А. Ключев, 2004). Миграция тяжелых металлов в организм животных по трофическим цепям имеет сезонную динамику. В пастбищный период содержания животных наблюдается максимальный переход тяжелых металлов из рациона в такую продукцию животного происхождения, как молоко и мясо.

Накопление тяжелых металлов в организме и создание повышенной концентрации очень опасно для организма и может вызывать различные мутации и патологии развития (Х. Зигель, А. Зигель, 1993; С.А. Лавина, 1998; Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта, 1999; G. Mohajeri, M.A. Norouzi, M. Mohseni, A. Afzalzadeh, 2014), а так же привести к снижению продуктивности и ухудшению качества получаемой животноводческой продукции (В.А. Черников, А.И. Чекерес, 2000).

Кроме того, тяжелые металлы обладают двойственностью, с одной стороны, они в микроколичествах необходимы для нормального развития организма и являются катализаторами необходимыми для нормального протекания физиологических процессов, например, ванадий - катализатор превращения эфиров, метаболизме железа; марганец - метаболизме жиров и в синтезе мукополисахаридов; никель - стабилизирует структуру РНК, ДНК и рибосом; ванадий и медь - в окислительно-восстановительных реакциях; железо - в метаболизме кислорода как элемент, входящий в молекулы гемоглобина; хром является кофактором инсулина; кобальт входит в молекулу кобаламина (витамин

Вр) и необходим для реакции метилирования; цинк входит в состав карбоксидазы, дегидрогеназы, щелочной фосфатазы и др. (Эйхенбергер, 1993; Kieffer, 1991; Savory, Wills, 1992; Л.Н. Гамко, С.И. Шепелев, С.Е. Яковлева, 2018).

С другой стороны, металлы при больших содержаниях очень токсичны. Наиболее опасны подвижные формы металлов, ввиду высокой биологической активности.

При попадании тяжелых металлов в организм происходит взаимодействие с ферментами и как следствие подавление их активности.

При изучении действия тяжелых металлов на организм необходимо учитывать такой факт, что токсичность металлов зависит от того, накапливается этот металл в организме или нет (накапливающиеся металлы - ртуть, свинец, кадмий, никель, цинк), а также от совместного воздействия металлов (кадмий усиливает общее токсическое действие цинка, меди, так как эти металлы являются антагонистами). На поглощение металлов, растворенных в воде, сильное ингибирующее действие оказывает жесткость воды. Чем выше жесткость, тем меньше поглощение тяжелых металлов (Г.Н. Вязенен, В.А. Савин и др., 1997).

Исследования Кроль М.Ю., 2000 показали, что на различные системы организма разное влияние оказывает комбинация металлов и это влияние неоднозначно, т.к. может происходить не только простое суммирование эффектов, но и более сложное отношение антагонизма синергизм.

По концентрации поступления в организм животных, тяжелые металлы можно распределить в следующем порядке: цинк > свинец > хром > кобальт > никель > железо (Н.Н. Исамов, А.Н. Сироткин и др., 1998).

Согласно данным И.М. Донник, И.А. Шкуратова, 2009, 2011 тяжелые металлы оказывают отрицательное влияние практически на весь организм, в результате такого отрицательного влияния происходят существенные изменения в работе отдельных систем организма, проявляющиеся появлением атипического течения заболеваний, появления новых нозологических форм.

К развитию иммунодефицитных и других патологических состояний, снижению естественной резистентности организма приводит длительное

воздействие факторов, угнетающих или стимулирующих иммунную систему (Л.Ю. Топурия, А.А. Стадников и др., 2008; L.H. Duntas, 2011).

На нарушение обменных процессов у крупного рогатого скота оказывает негативное влияние длительное поступление тяжёлых металлов в объёмах превышающих предельно допустимые концентрации (Т.М. Капитанова, 1998; Ю.А. Гаврилов, Ю.А. Макаров, 2006). Нарушение белкового обмена проявляется гиперпротеинемией и диспротеинемией. Узнать степень эндогенной интоксикации тяжёлыми металлами организма животных возможно по определению молекул средней массы в сыворотке крови. Молекулы средней массы — это биологически активные компоненты, образованные при распаде белковых структур организма под воздействием тяжелых металлов.

М.Б. Улимбашев, М.С. Тхашигугова, 2012 установили, что тяжелые металлы в отличие от органических соединений не поддаются биологической деструкции и, таким образом, имеют практически «бесконечную» токсичность для животных.

Из-за высокой миграционной способности, длительному периоду полувыведения, способности к биоаккумуляции, а также специфическому токсическому воздействию такие тяжелые металлы как кадмий, ртуть, свинец являются наиболее токсичными. Данные металлы в организме способны аккумулироваться в количествах, значительно превышающих предельно-допустимые концентрации, вызывать тяжёлые заболевания и смерть (Ю.А. Гаврилов, Ю.А. Макаров, 2006; Р.Г. Исамов, С.В. Фесенко, Н.И. Санжарова, 2006; Э.К. Папуниди, 2008; P. Adamse, H.J.I. Van der Fels-Klerx, J. De Jong, 2017).

Токсичность кадмия зависит от уровня содержания цинка, меди и других элементов, потому что кадмий является антагонистом данных элементов. Кадмий концентрируется в почках, печени, в небольших количествах в мышечной ткани (С.Н. Кошелев, О.В. Романова, 2017). При попадании в организм значительного количества кадмия, он оказывает канцерогенное и мутагенное действие. При этом повреждаются органы дыхания, сердечная мышца, в лёгких образуются злокачественные опухоли, а при сильных отравлениях кадмием происходит паралич центральной нервной системы.

Еще один из наиболее токсичных элементов - свинец. Повышенное содержание свинца приводит к накоплению его в костной и жировой ткани животных (Д. Оберлис, Б. Харланд, А. Скальный, 2008). Вредное воздействие избытка свинца на организм животного проявляется в увеличении частоты сердечно-сосудистых заболеваний, в нарушении пищеварительной функции, в ускорении старения сердца, обмена кальция. Кроме того, высокое содержание свинца нарушает обмен гемоглобина, вызывая анемию (Г.К. Дускаев, С.А. Мирошников и др., 2014).

По мнению С.В. Крайневой, Н.В. Донковой, 2009, под действием техногенного загрязнения свинцом в организме стельных коров происходят значительные изменения биохимического состава крови, характеризующиеся увеличением активности мембраносвязанных ферментов (аланинаминотрансфераза (АЛТ) и аспартатаминотрансфераза (АСТ)), диспротеинемией, гипогликемией и гиперхолестеринемией.

К крайне опасному веществу относится ртуть, особенно ядовитыми являются пары ртути и ее соединения, которые попадают в организм животных через кожные покровы, слизистые оболочки и дыхательные пути. Наиболее токсичны органические соединения ртути, особенно метилртуть (С.В. Айткалиева, Г.С. Айдарханова, 2014).

При поступлении ртути в организм животных наблюдается быстрая утомляемость, повышенная возбудимость, кроме того, пары ртути поражают нервную систему (Т.А. Рождественская, О.А. Ельчинова, А.В. Пузанов, 2009).

При длительном поступлении в организм животных небольших количеств органических соединений ртути происходит ослабление иммунореактивной системы и снижение общей резистентности организма, возникновение инфекционных процессов. При хроническом отравлении происходит отложение ртути во всех внутренних органах, а также в костях.

Такой тяжелый металл как мышьяк с одной стороны является токсичным веществом, а с другой в небольших дозах необходимым веществом для стимуляции иммунитета и кроветворения в организме животных. Однако, при поступлении в

организм животных в значительных количествах, превышающих максимально допустимые уровни, вызывает угнетение иммунитета и кроветворения, а также поражение сосудов, нарушение функции печени и аллергические реакции организма (Т.А. Рождественская, О.А. Ельчинова, А.В. Пузанов, 2009).

В условиях искусственно создаваемого дефицита в рационе наблюдается снижение репродуктивной функции, массы тела, прекращение лактации, снижение содержания белка и жира в молоке на 25–30 %, гибель потомства (Л.Ю. Топурия, А.А. Стадников, Г.М. Топурия, 2008).

Таким образом, степень токсичности зависит от состояния организма животных, который подвергается воздействию, его биологической роли и вида металла. При этом источниками тяжёлых металлов могут быть вода, воздух, корма, выхлопные газы. В этой связи создаются определенные трудности при организации проведения пастбищного периода на территориях, загрязненных радионуклидами даже в отдаленный период.

#### **1.4 Факторы, влияющие на морфо-биохимический состав крови дойных коров, содержащихся на территориях с высокой плотностью загрязнения радионуклидами**

В организм животных радионуклиды поступают с кормом и водой через пищеварительный тракт, с загрязненным воздухом через легкие, через поверхность кожи и через слизистые оболочки. При радиационном загрязнении основное количество радионуклидов поступает через легкие, кожу и слизистые оболочки.

В результате радиоактивного загрязнения в организме животных возникают изменения метаболических процессов, что негативно сказывается на функциональной активности органов и систем. При этом происходит не только ослабление иммунологического ответа на раздражители, но и снижение общей резистентности организма животных и нарушение его способности к воспроизводству. Результатом биологического действия радиации является нарушение физиологически нормальных биохимических процессов с

последующими функциональными и морфологическими изменениями в клетках и тканях животного (А.Г. Менякина, 2019).

А.С. Ивановым, 2012 установлено, что в организме животных, которые содержатся на территориях, загрязненных радионуклидами, и подвергающиеся хроническому облучению, развиваются патологические изменения, в том числе нарушение функций кроветворной и иммунной систем, усиление перекисного окисления липидов. У коров, содержащихся в условиях хронического облучения, выявлено увеличение фагоцитарного индекса нейтрофилов периферической крови (Е.А. Михеева, 2006).

Одной из важнейших систем организма является кровь, которая играет огромную роль в его жизнедеятельности и являясь внутренней средой организма, обеспечивает органы и ткани питательными веществами и кислородом. Поэтому негативное воздействие на ткани организма отражаются на составе и свойствах крови (В.В. Казарцев, А.Н. Ратошный, 1986, Е.В. Громько, 2005).

В организме животных кровь осуществляет жизненно важные функции, такие как питательная, дыхательная, защитная, регуляторная, поддержание ионного равновесие в тканях, регуляция температуры тела, механическая и другие (Л.Н. Гамко, В.В. Черненко, Ю.Н. Черненко, 2010).

В состав крови входят жиры, белки, углеводы, различные промежуточные и конечные продукты обмена веществ, витамины, гормоны и микроэлементы. Однако, непрерывное поступление в кровь и выделение из нее различных веществ, многообразный химический состав крови, в норме морфологический и химический состав достаточно постоянен. Несмотря на то, что состав крови достаточно постоянен, при этом происходят суточные и циклические изменения. Наряду с этим в промежутке от одного приема пищи до другого изменяется количество одних показателей крови, а под влиянием длительного воздействия внешних факторов, особенно кормления, изменяется количество других показателей (В.Ф. Воскобойник, 1991; И.П. Кандрахин, 2004).

С целью определения первых признаков заболевания животных, а также для обеспечения оперативности реагирования на питательные дисбалансы и

корректировки рационов необходимо определять биохимические и гематологические показатели крови. Вместе с тем определенную роль играет правильный выбор показателей, которые главным образом отражают все стороны обмена веществ (жирового, белкового, углеводного, минерального, витаминного) и общего состояния здоровья животного. Кроме того, биохимические методы отражают качество кормления коров, общее физиологическое состояние и функцию печени и помогают выявить питательные дисбалансы.

М. И. Подчалимовым, О. Б. Сеином, К. А. Толкачевым, 2012 отмечено, что у животных, содержащихся на территориях, загрязненных радионуклидами, наблюдается совокупность изменений как на уровне клеток, так и на уровне организма. Данные изменения вынуждают непрерывно работать с повышенной загруженностью все системы, что приводит к истощению всего организма. В результате данных процессов наблюдаются изменения биохимических, гематологических и иммунологических показателей.

Радиоактивное загрязнение активно действует на организм животных и прежде всего на гемопоэтическую ткань, изменяет биохимические показатели крови у сельскохозяйственных животных (Б.П. Кругликов и др., 1990).

Биохимический состав крови животных является показателем физиологического состояния организма и тесно связан с продуктивными качествами животных, неполноценным кормлением, технологией содержания и загрязнением окружающей среды. При этом действие данных факторов может быть различным, но результат действия таких воздействий проявляется в расстройстве обмена веществ, нарушением нормального роста органов и тканей и как следствие ухудшается качество животноводческой продукции. Кроме того, при анализе биохимических показателей крови нельзя результат сравнивать только с физиологическими нормами, необходимо оценить и незначительные сдвиги полученных результатов по биохимическим показателям, происходящие именно в пределах физиологической нормы (В.А. Кокорев, А.Н. Федаев, С.Г. Кузнецов, 1999; Л.Н. Комарова, 2005).

Б.П. Кругликов и др., 1990, R. Mackiis, B. Veresford B, 1991, показали, что под влиянием радиационного воздействия наблюдается снижение количества лейкоцитов до 50 %, изменение структуры кроветворных клеток, снижение гематокрита на 25,7 %, гемоглобина – на 24,7 %, лейкоцитов и эритроцитов – на 1–9 %, общего белка – на 4,1 %, нейтрофилов до 19,3–14,3 %, при этом количество лимфоцитов повысилось до 61,5 %. Кроме того, гранулоциты, прежде всего нейтрофилы крови, морфологически гетерогенные и из-за отсутствия в цитоплазме гранул затруднена их идентификация.

Таким образом, роль каждого показателя состава крови неоценима, так как они дают информацию о физиологически нормальном функционировании всего организма животных. При этом необходимо отслеживать фактическое содержание каждого показателя в связи с тем, что они являются основными признаками многих заболеваний и на их основе корректируется содержание и кормление животных. Поэтому одним из факторов успешного сохранения здоровья животных и получения экологически чистой продукции в условиях хозяйств, расположенных на территориях, загрязненных радионуклидами, является проведение исследований по определению биохимических показателей крови крупного рогатого скота, а также их анализ.

### **1.5 Заключение по обзору литературы**

На основе анализа источников литературы по влиянию качества кормов на продуктивность лактирующих коров, содержащихся на территориях сельскохозяйственных угодий с разной плотностью загрязнения радионуклидами, следует отметить, что изучение воздействия скармливаемых кормов, выращенных на загрязненных радионуклидами территориях, позволяет подчеркнуть, что проведение агромелиоративных приемов в отдаленном периоде, таких как внесение калийных удобрений, сорбент-мелиорантов и др., способствовало выращиванию кормов растительного происхождения с наименьшим уровнем перехода радионуклидов из почвы в корма и их максимальному использованию при

кормлении сельскохозяйственных животных. Кроме того, отмечено то, что важно уделять больше внимание балансированию рационов по минеральным веществам, вести контроль за содержанием их в основных кормах для коров – силосе, сене естественных угодий, сенаже и концентратах.

На сегодняшний день, растительные корма, выращенные на загрязненных радионуклидами территориях, получают высокого качества, что позволяет получать экологически безопасную продукцию. Это связано, в том числе с тем, что в рационах питания лактирующих коров применяют биологически активные вещества различной природы, которые способствуют снижению перехода радионуклидов в продукты животного происхождения.

Отмечается положительное действие сорбирующих добавок в отдаленном периоде на качественные показатели молока коров, содержащихся на территориях с высокой плотностью загрязнения радионуклидами при полноценных условиях кормления и содержания животных.

По данным ряда исследований отечественных и зарубежных ученых указывается, что применение в рационах животных природных сорбирующих добавок, которые обладают уникальными ионообменными сорбционными, бактерицидными и каталитическими свойствами, способствует улучшению качества получаемой продукции. Кроме того, в своем составе они содержат до 40 минеральных элементов, которые восполняют потребности животных в данных элементах.

Включение в состав кормосмесей для разных возрастных групп животных смектитного трепела приводит к выведению из организма лактирующих коров токсичных и вредных продуктов метаболизма, улучшению переваримости питательных веществ. Положительную роль по снижению содержания радионуклидов в продукции животного происхождения оказывают сорбенты на основе ферроцианидсодержащих препаратов.

Данные о действии радионуклидов на организм животных, а также некоторых тяжелых металлов при большой концентрации их в кормах, оказывают

влияние на здоровье животных, а также могут вызвать снижение качества производимой продукции.

Факторы, влияющие на морфо-биохимический состав крови и ее сыворотки дойных коров, которые получают корма растительного происхождения, выращенные на сельскохозяйственных угодьях, загрязненных радионуклидами в отдаленном периоде, требуют постоянного зооветеринарного контроля, что позволит выяснить воздействие на организм отдельных факторов.

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Материал и методы исследований

Экспериментальная часть работы выполнена на основании анализа данных мониторинга радиационной обстановки на территории Брянской области в условиях федерального государственного бюджетного учреждения «Брянская межобластная ветеринарная лаборатория» (ФГБУ «Брянская МВЛ») за периоды 2000-2005 и 2015-2018 годы, а также в условиях СПК «Заречье» Новозыбковского района и КФХ В.Н. Дмитренко Злынковского района Брянской области, территории которых наиболее загрязнены радионуклидами.

Проведено два научно-хозяйственных опыта в зимний (январь-февраль) и летний периоды (июнь-июль) 2020 года и производственная апробация в летний период (июнь-июль) 2021 года на лактирующих коровах черно-пестрой породы. Лактирующие коровы отобраны на 2-3 месяц второй лактации. Для постановки научно-хозяйственных опытов животные отобраны по принципу метода сбалансированных групп, с учётом возраста, породы, массы тела, количества лактаций, среднесуточного удоя, содержания жира и белка в молоке (П.И. Викторов, В.К. Менькин, 1991). Животные в период проведения опытов содержались в одинаковых условиях.

Продолжительность научно-хозяйственных опытов составляла 60 суток. В конце каждого месяца проводились контрольные дойки. По результатам контрольных доек учитывали продуктивность лактирующих коров и определяли показатели качества молока: массовая доля жира и массовая доля белка. В конце опытов от четырёх животных из каждой группы в течение суток были собраны фекалии и моча для определения цезия-137 в средней пробе (С.Г. Кузнецов, 1998), а также с целью изучения стандартных морфо-биохимических показателей крови и ее сыворотки у лактирующих коров были отобраны образцы от трех животных из каждой группы (И.П. Кондрахин, А.В. Архипов, В.Н. Левченко и др., 2004).

Исследования отобранных проб молока, кормов растительного происхождения, фекалий и мочи проведены в аккредитованной испытательной лаборатории ФГБУ «Брянская МВЛ».

Исследования проб молока по определению массовой доли жира и белка в молоке проведены с использованием анализатора молока и сливок "Ультрасоник" А-37 в соответствии с МВИ №ВНИМИ-01-2000 «Методика выполнения измерений показателей состава и плотности молока и других молочных продуктов ультразвуковым методом» (Свидетельство об аттестации №2420/230-00 ВНИИМ им. Д.И. Менделеева).

Определение содержания цезия-137 в молоке выполнены в соответствии с ГОСТ 32161-2013 «Продукты пищевые. Методы определения содержания цезия Cs-137» с применением установки спектрометрической МКС-01А «Мультирад».

Содержание цезия-137 в пробах рационов кормления в опытах (корма растительного происхождения), фекалий и мочи проводили в соответствии с нормативным документом «Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс», утвержденной генеральным директором ООО «НТЦ Амплитуда» 05.09.2016 (свидетельство об аттестации МВИ № 40151.16397/RA.RU.311243-2015) ФР.1.40.2017.2577.

Гематологические показатели и биохимические маркеры крови и ее сыворотки определяли с использованием гематологического анализатора IDEXX ProCyte Dx в соответствии со следующими нормативными документами: «Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики». Справочник под редакцией И.П. Кондрахина, Москва, «КолосС, 2004, методическими указаниями по применению унифицированных биохимических методов исследований крови, мочи и молока в ветеринарных лабораториях, утвержденные ГУВ МСХ СССР 03.04.81, инструкцией к набору биохимических реагентов для ветеринарии Альбумин ДиаВетТест, инструкцией к набору биохимических реагентов для ветеринарии Глюкоза ДиаВетТест, инструкцией к набору биохимических реагентов для ветеринарии Мочевина ДиаВетТест, инструкцией к набору

биохимических реагентов для ветеринарии Кальций ДиаВетТест, инструкцией к набору биохимических реагентов для ветеринарии Фосфор ДиаВетТест. Организация-производитель: АО «Диакон-ДС», МО, г. Пущино.

Коэффициент накопления цезия-137 рассчитывали по формуле  $K_n = A_m / A_p$ , где  $K_n$  – коэффициент накопления,  $A_m$  – активность молока в Бк/кг,  $A_p$  – активность кормов, входящих в состав рациона, в Бк, согласно Методическим указаниям (Н.М. Белоус, И.И. Сидоров, Б.В. Смольский, С.Ф. Чесалин, Т.В. Дробышевская, 2016).

В составе зерновой кормосмеси в рационах кормления применялись сорбирующие добавки Бифеж и смектитный трепел.

Бифеж представляет собой порошок темно-синего цвета с неопределенной формой частиц размером от 0,15 до 2,5 мм, в качестве действующего вещества гексацианоферрат железа-калия - не менее 10%, древесную целлюлозу - не более 90%.

Смектитный трепел – рыхлая или слабо сцементированная, очень лёгкая, тонкопористая опаловая осадочная горная порода, в состав которой входит аморфный кремнезем (45–65%) и глинистая часть, представленная монтмориллонитом (35—55%). Содержит комплекс макро- и микроэлементов (кальций, фосфор, натрий, калий, железо, марганец, селен и др.). В сухом состоянии имеет желтоватый, светло-серый или темно-серый цвет, без запаха. Фракция помола 0,3-0,9 мм.

Алгоритм исследования представлен на рисунке 1.

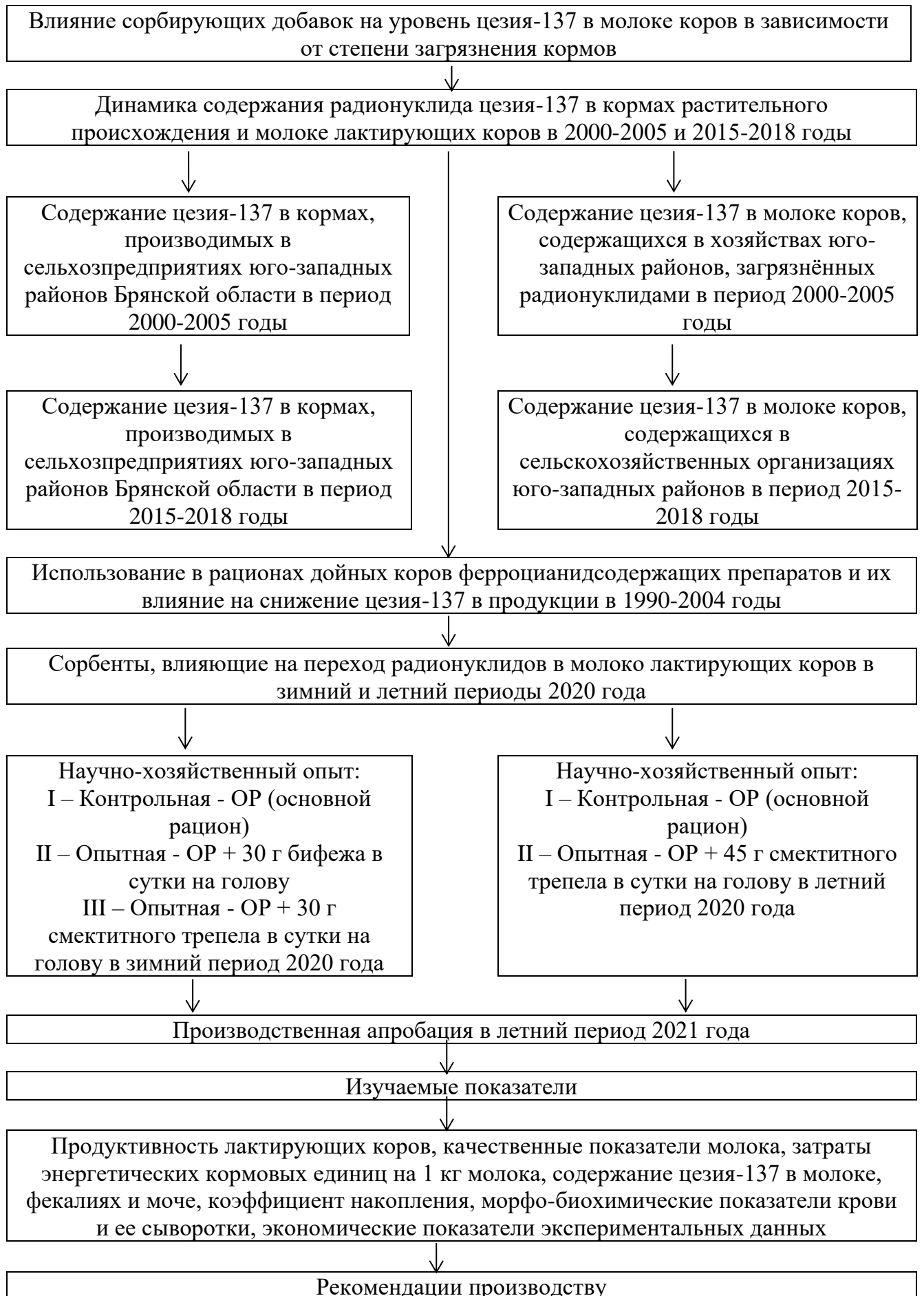


Рис. 1 – Алгоритм исследований

## **2.2 Динамика содержания радионуклида цезия-137 в кормах растительного происхождения и в молоке лактирующих коров в 2000-2005 и 2015-2018 годы**

Авария на Чернобыльской АЭС стала причиной радиоактивного загрязнения значительной части территории, относящейся в настоящее время к Российской Федерации, Республике Беларусь и Украине. Радиоактивному загрязнению подверглись территории Брянской и соседних областей. Большинство городов и населенных пунктов в юго-западных районах Брянской области подверглись радиоактивному загрязнению цезием-137. К так называемым «долгоживущим» радионуклидам с периодом полураспада 30 лет относится радионуклид цезий-137, который представляет особую опасность для здоровья людей. В силу неравномерности по длительности и интенсивности выпадения возникла так называемая "пятнистость" радиоактивного загрязнения территорий, достигающая в некоторых районах значительных величин. Наиболее значительному радиоактивному загрязнению подверглись такие территории Брянской области как Гордеевский, Злынковский, Клинцовский, Красногорский и Новозыбковский районы; в меньшей степени - Климовский, Стародубский и Погарский районы (Н.М. Белоус, Л.Н. Гамко, Е.В. Крапивина, В.Е. Подольников, 2006; Н.М. Белоус, 2017; Т.Г. Калита, В.Н. Минченко, 2013).

Радионуклид цезий-137 обладает хорошей биологической подвижностью, неплохо усваивается растениями, имеет особенность в значительной степени накапливаться в продуктах растительного и животного происхождения, а далее, поступает в организм человека вместе с продуктами питания, концентрируется в органах и тканях, оказывая губительное воздействие.

Загрязнение территории Брянской области радионуклидами обуславливает необходимость проведения радиологических исследований и мониторинг содержания цезия-137 в продукции растительного и животного происхождения (Б.Г. Ершов, 1986; В.Н. Минченко, О.В. Коваль, Т.И. Васькина, 2016).

С целью изучения и проведения анализа динамики содержания цезия-137 за основу были взяты результаты мониторинга радиационной обстановки за 2000-

2005 и 2015-2018 годы на территориях пяти юго-западных районов Брянской области: Гордеевском, Злынковском, Клинцовском, Красногорском и Новозыбковском районах, подвергнутые значительному загрязнению радионуклидами, проводимые на базе федерального государственного бюджетного учреждения «Брянская межобластная ветеринарная лаборатория».

### **2.2.1 Содержание цезия-137 в кормах, используемых в кормлении коров в сельскохозяйственных организациях в юго-западных районах Брянской области в 2000-2005 годы**

Для изучения содержания цезия-137 в кормах были проанализированы корма растительного происхождения такие как сено естественных угодий, зеленая масса, силос и сенаж разнотравный.

В приложении А представлены данные по содержанию цезия-137 в кормах растительного происхождения в юго-западных районах Брянской области за период 2000 – 2005 годы.

Анализ максимального содержания цезия-137 в кормах растительного происхождения по годам за 2000-2005 годы показывает, что в Гордеевском районе наибольшее максимальное содержание цезия-137 было в 2001 году и составляло 3 667,0 Бк/кг в сене естественных угодий, наименьшее - в 2003 году и составляло 71,0 Бк/кг в силосе; в Злынковском районе наибольшее содержание цезия-137 установлено в 2002 году и достигало 8 153,0 Бк/кг в сене естественных угодий, наименьшее - в 2004 году и достигало 64,0 Бк/кг в силосе; в Клинцовском районе наибольшее содержание цезия-137 отмечено в 2000 году и составляло 20 032,0 Бк/кг в сене естественных угодий, наименьшее - в 2003 году и составляло 36,0 Бк/кг в силосе; в Красногорском районе наибольшее содержание цезия-137 было в 2002 году и достигало 51 242,0 Бк/кг в сене естественных угодий, наименьшее - в 2005 году и достигало 81,0 Бк/кг в силосе; в Новозыбковском районе наибольшее содержание цезия-137 установлено в 2000 году и соответствовало 79 726,0 Бк/кг в

сене естественных угодий, наименьшее - в 2004 году и соответствовало 275,0 Бк/кг в силосе.

Данные по содержанию цезия-137 в кормах растительного происхождения, выращенных на территориях юго-западных районов Брянской области в среднем за ряд лет представлены в таблице 1 и Приложении Д.

Таблица 1 - Содержание цезия-137 в кормах растительного происхождения, выращенных в юго-западных районах Брянской области за период 2000 – 2005 годы

Наименование района Брянской области	Наименование кормов растительного происхождения	Количество отобранных образцов за период исследования	Среднее содержание цезия-137 в кормах за период исследований, Бк/кг
Гордеевский	сенаж разнотравный	1 169	88,7±3,9
	сено естественных угодий	1 668	612,0±8,8
	силос	644	49,2±2,3
	зеленая масса	2 672	282,3±10,3
Злынковский	сенаж разнотравный	137	80,9±10,7
	сено естественных угодий	480	389,6±62,9
	силос	2	58,0±1,3
	зеленая масса	414	82,8±9,0
Клинцовский	сенаж разнотравный	144	75,6±10,7
	сено естественных угодий	2 476	930,7±604,3
	силос	66	30,3±3,3
	зеленая масса	3 920	284,4±36,7
Красногорский	сенаж разнотравный	537	91,5±4,5
	сено естественных угодий	1 706	636,2±229,8
	силос	123	53,7±7,8
	зеленая масса	428	168,4±51,1
Новозыбковский	сенаж разнотравный	529	224,4±47,4
	сено естественных угодий	2 104	1565,8±447,2
	силос	338	109,0±21,2
	зеленая масса	4 574	338,2±63,0

На основании данных, указанных в таблице 1 и приложении Д, можно представить динамику среднего содержания цезия-137 по годам и районам Брянской области за 2000-2005 годы.

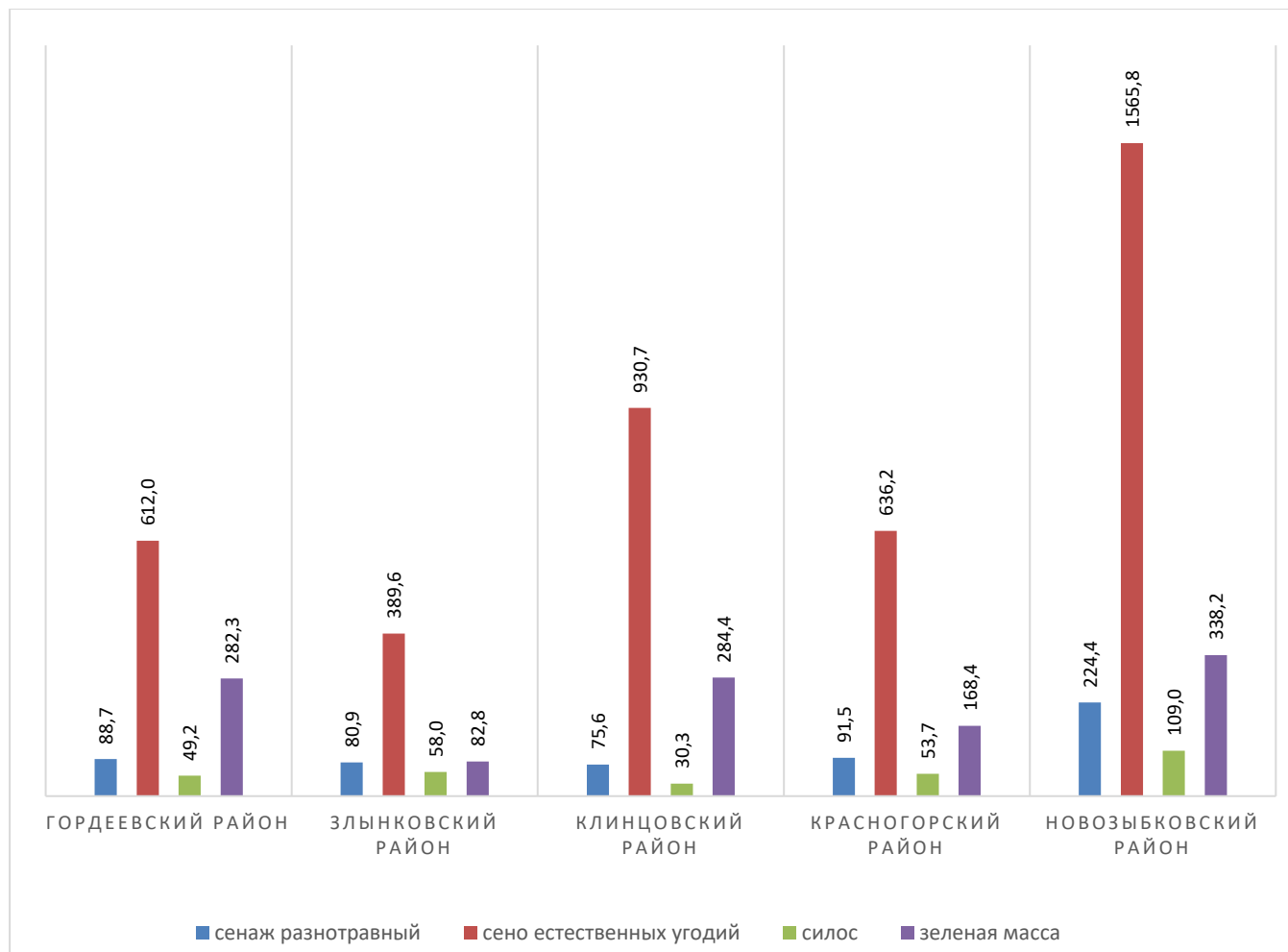


Рис. 2 – Динамика содержания цезия-137 (Бк/кг) в среднем по годам и районам в кормах растительного происхождения за 2000-2005 годы

Анализ данных по содержанию цезия-137 в кормах растительного происхождения, выращенных на территориях с разной плотностью загрязнения, показывает, что за период исследований в 2000-2005 годы содержание цезия-137 в среднем было больше в сене естественных угодий в Новозыбковском и Клинецовском районах соответственно  $1\,565,8 \pm 447,2$  и  $930,7 \pm 604,3$  Бк/кг. Содержание цезия-137 в кормах растительного происхождения в 2000-2005 годы

во всех пяти районах Брянской области наблюдалось более высокое в сене естественных угодий и зеленой массе (таблица 1, рисунок 2 и приложение А).

В сельскохозяйственных предприятиях Новозыбковского района в заготовляемом силосе содержание цезия-137 в два раза больше, чем в остальных исследуемых районах Брянской области. Это связано с тем, что сырье, используемое для заготовки силоса, было получено с сельскохозяйственных угодий, где плотность загрязнения почв была выше в сравнении с другими районами.

Таким образом, отмечено, что в кормах растительного происхождения наибольшее количество цезия-137 наблюдается во всех пяти районах Брянской области преимущественно в сене естественных угодий и наименьшее - в силосе, за исключением сельскохозяйственных организаций Новозыбковского района.

В юго-западных районах Брянской области, загрязненных радионуклидами, важным звеном в получении чистой продукции животноводства является формирование полноценного и сбалансированного рациона кормления животных. Для обеспечения высокой продуктивности и здоровья животных, а также, получения высокого качества продукции требуется полноценное кормление.

С целью изучения химического состава и питательности кормов растительного происхождения за основу взяты результаты исследований Брянского Центра «Агрохимрадиология» в период с 1995 по 2000 год (Г.Т. Воробьев, В.А. Кулешов, И.А. Баранов, Т.В. Рябцева, Л.Ф. Кошелева, 2003).

На основании экспериментальных данных была составлена по годам таблица, отражающая химический состав и обменную энергию в кормах растительного происхождения.

В таблице 2 представлены данные по содержанию питательных веществ, обменной энергии в кормах в юго-западных районах Брянской области в 1995 – 2000 годы.

Таблица 2 – Химический состав и питательность кормов растительного происхождения, произведенных в юго-западных районах Брянской области в 1995 – 2000 годы

Наименование района Брянской области	с 1995 по 2000 гг.						
	Количество отобранных проб	Химический состав в %					Обменная энергия МДж/кг
		вода	сырой протеин	сырая клетчатка	безазотистые экстрактивные вещества	сырая зола	
	сенаж						
Гордеевский	138	72,80	2,94	9,10	12,70	2,39	2,70
Злынковский	48	73,20	2,79	8,80	13,10	2,11	2,70
Климовский	39	71,90	2,97	8,30	14,70	2,19	2,60
Клинцовский	48	67,90	3,18	11,10	15,30	2,63	3,20
Красногорский	130	71,10	3,04	10,10	13,50	2,23	2,80
Новozyбковский	162	69,00	3,38	8,60	16,60	2,37	3,00
Наименование района Брянской области	сено						
Гордеевский	269	15,70	7,87	27,70	43,80	4,94	7,2
Злынковский	111	18,30	6,96	27,60	41,90	5,23	7,0
Климовский	355	18,10	7,34	27,70	41,40	5,45	6,9
Клинцовский	228	17,00	7,25	28,00	42,70	5,13	7,1
Красногорский	272	17,20	7,09	27,70	43,20	4,87	7,0
Новozyбковский	442	17,50	6,53	26,80	44,70	4,41	7,0
Наименование района Брянской области	силос						
Гордеевский	46	76,90	2,70	7,70	10,70	2,05	2,30
Злынковский	43	75,40	2,59	7,80	12,00	2,28	2,40
Климовский	138	74,80	2,33	6,40	14,30	2,07	2,30
Клинцовский	92	77,50	2,33	7,30	10,90	1,96	2,10
Красногорский	107	74,00	2,92	7,90	13,30	2,14	2,30
Новozyбковский	155	77,80	2,37	6,80	11,30	1,73	2,20

На основании полученных данных следует отметить, что химический состав кормов, полученных в юго-западных районах Брянской области, соответствует общепринятым показателям по региону (Е.И. Соколова, Л.Н. Гамко, А.Г. Менякина, 2020).

Из представленной таблицы 2 видно, что количество обменной энергии больше в сенаже, полученном в Клинцовском районе, и соответствует 3,2 МДж/кг, в сене естественных угодий Гордеевского района и соответствует 7,2 МДж/кг и в

силосе, полученном в сельскохозяйственных предприятиях Злынковского района, и соответствует 2,40 МДж/кг.

Ведение кормопроизводства на загрязненных радионуклидами территориях должно обеспечивать, с одной стороны, повышение продуктивности кормовых угодий, а, с другой, - снижение накопления радионуклидов в кормовых растениях до уровней, гарантирующих производство продукции животноводства, соответствующей установленным максимальным допустимым уровням.

### **2.2.2 Содержание цезия-137 в кормах, произведенных в сельскохозяйственных организациях в юго-западных районах Брянской области в 2015-2018 годы**

Данные по содержанию цезия-137 в кормах растительного происхождения в юго-западных районах Брянской области в периоде 2015 – 2018 годы представлены в приложении Б.

Анализ максимального содержания цезия-137 в кормах растительного происхождения в 2015-2018 годы показывает, что в Гордеевском районе наибольшее максимальное содержание цезия-137 было в 2015 году и составляло 1 971,0 Бк/кг в зеленой массе, наименьшее - в 2016 году и составляло 17,4 Бк/кг в сенаже разнотравном; в Злынковском районе наибольшее содержание цезия-137 установлено в 2015 году и соответствовало 2 246,0 Бк/кг в сене естественных угодий, наименьшее - в 2017 году и соответствовало 8,4 Бк/кг в сенаже разнотравном; в Клинцовском районе наибольшее содержание цезия-137 установлено в 2015 году и достигало 4 263,0 Бк/кг в зеленой массе, наименьшее - в 2017 году и достигало 13,8 Бк/кг в силосе; в Красногорском районе наибольшее содержание цезия-137 было в 2015 году и составляло 3 730,0 Бк/кг в зеленой массе, наименьшее - в 2017 году и составляло 26,8 Бк/кг в силосе; в Новозыбковском районе наибольшее содержание цезия-137 установлено в 2015 году и соответствовало 5 211,0 Бк/кг в сене естественных угодий, наименьшее - в 2016 году и соответствовало 5,4 Бк/кг в сенаже разнотравном.

Результаты исследований по содержанию цезия-137 в кормах растительного происхождения в юго-западных районах Брянской области в среднем за период исследований в 2015-2018 годы представлены в таблице 3 и Приложении Е.

Таблица 3 - Содержание цезия-137 в кормах растительного происхождения, выращенных в юго-западных районах Брянской области в 2015 – 2018 годы

Наименование района Брянской области	Наименование кормов растительного происхождения	Количество отобранных образцов за период исследования	Содержание цезия-137 в кормах за период исследований, Бк/кг
Гордеевский	сенаж разнотравный	65	39,8±15,9
	сено естественных угодий	224	154,9±67,0
	силос	71	33,9±11,0
	зеленая масса	324	93,0±55,7
Злынковский	сенаж разнотравный	3	10,8±5,0
	сено естественных угодий	79	121,8±70,4
	силос	16	19,4±6,9
	зеленая масса	86	62,6±37,7
Клинцовский	сенаж разнотравный	71	30,7±5,7
	сено естественных угодий	275	154,7±40,0
	силос	43	19,6±6,5
	зеленая масса	410	252,7±79,7
Красногорский	сенаж разнотравный	30	47,1±12,4
	сено естественных угодий	165	93,1±33,4
	силос	19	28,2±12,3
	зеленая масса	346	184,9±137,2
Новозыбковский	сенаж разнотравный	34	71,9±33,3
	сено естественных угодий	218	317,1±134,7
	силос	38	25,9±8,4
	зеленая масса	329	120,5±55,5

На основании данных, указанных в таблице 3 и Приложении Е, можно проследить динамику среднего содержания цезия-137 (Бк/кг) по годам и районам Брянской области в 2015-2018 годы.

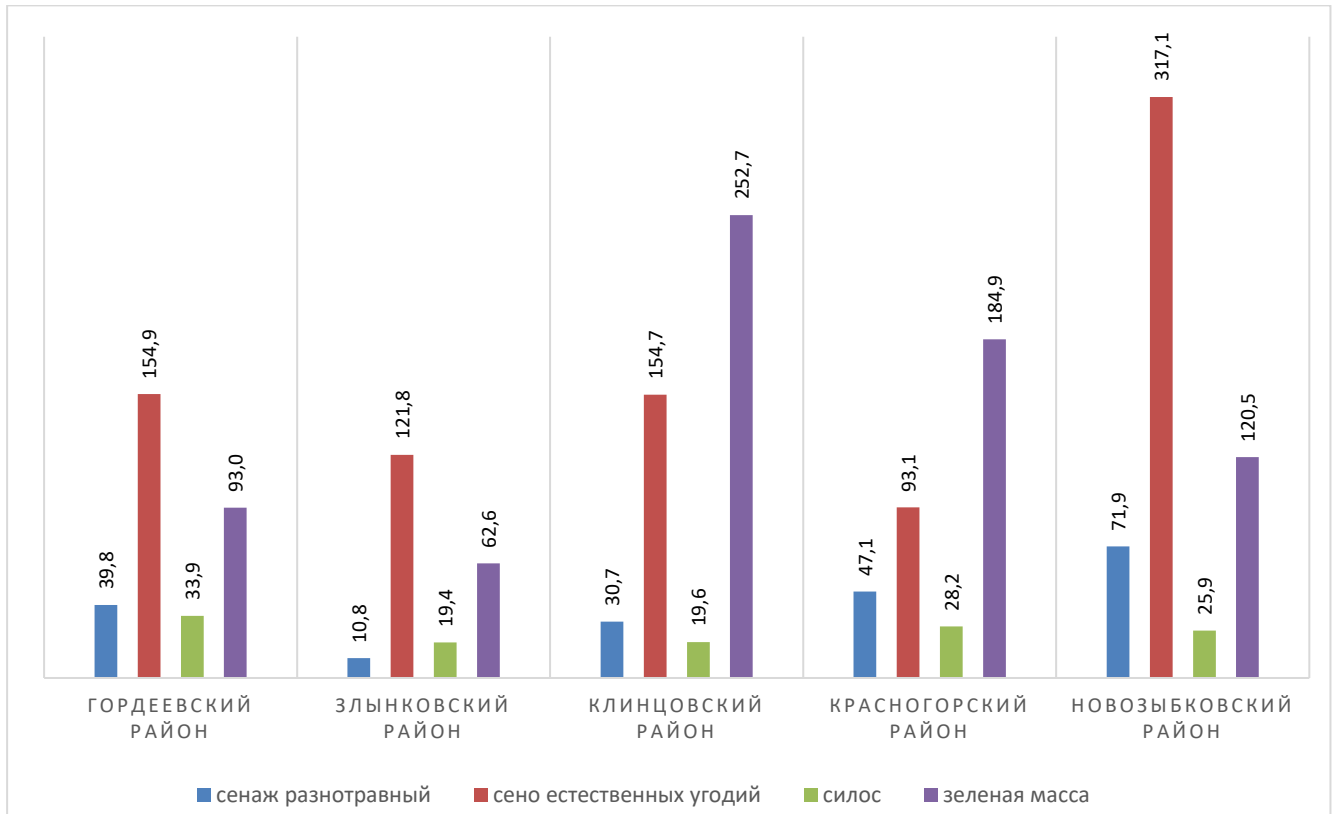


Рис. 3 – Динамика содержания цезия-137 (Бк/кг) в среднем по годам и районам в кормах растительного происхождения в 2015-2018 годы

На основании представленной динамики можно сделать вывод, что содержание цезия-137 в среднем по годам в 2015-2018 годы наибольшее в сене естественных угодий в Новозыбковском районе и его содержание составляет  $317,1 \pm 134,7$  Бк/кг и в зеленой массе в Клинецком районе и составляет  $252,7 \pm 79,7$  Бк/кг.

В соответствии с представленными данными в таблице 1 и 3 проведен анализ содержания цезия-137 (Бк/кг) в среднем по годам за периоды 2000-2005 и 2015-2018 годы.

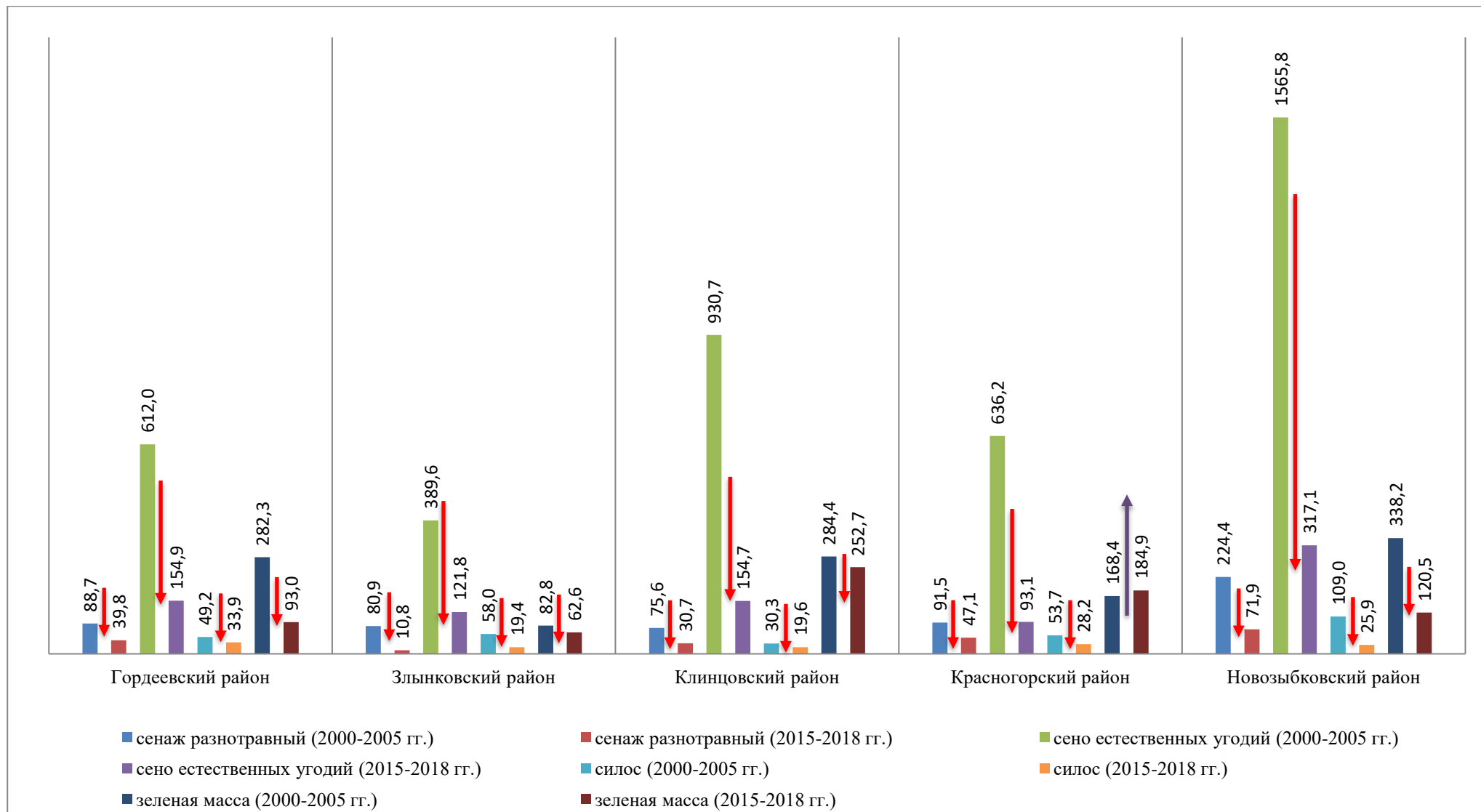


Рис. 4 – Анализ среднего содержания цезия-137 (Бк/кг) в кормах растительного происхождения за периоды 2000-2005 и 2015-2018 годы

Приведенный анализ по среднему содержанию цезия-137 в кормах растительного происхождения показывает, что в таких кормах как в сене естественных угодий и зеленой массе тенденция к большему накоплению радионуклидов сохранилась и в 2015-2018 годы.

Однако, при сравнении данных анализа по содержанию цезия-137 по районам в кормах растительного происхождения, полученных в 2000-2005 годы, с результатами, полученными в 2015-2018 годы следует отметить, что в сене естественных угодий, заготовленном в сельскохозяйственных предприятиях Гордеевского района в 2015-2018 годы снизилось содержание цезия-137 в четыре раза, в Злынковском районе – в 3,2 раза, в Клинцовском районе – в 6,0 раз, в Красногорском районе – в 6,8 раза, в Новозыбковском - в 4,9 раза в сравнении с периодом 2000-2005 гг. Снижение содержания цезия-137 за период исследований наблюдалось и в зеленой массе в Гордеевском районе в 3,0 раза, в Злынковском районе – в 1,3 раза, в Клинцовском районе – в 1,1 раза, и в Новозыбковском - в 2,8 раза меньше с результатами, полученными в 2000-2005 годы, при этом в Красногорском районе в зеленой массе наблюдается увеличение содержания цезия-137 в 2015-2018 годы в 1,1 раза в сравнении с 2000-2005 годами.

В сельскохозяйственных организациях юго-западных районов Брянской области содержание цезия-137 в кормах растительного происхождения в 2015-2018 годы было меньше, это связано с соблюдением агротехнологических приемов.

При этом необходимо отметить, что в 2015-2018 гг. в кормах растительного происхождения наибольшее содержание цезия-137 наблюдается в сене естественных угодий и зеленой массе, наименьшее - в силосе и сенаже разнотравном.

### **2.2.3 Содержание цезия-137 в молоке коров в хозяйствах юго-западных районов Брянской области, загрязненных радионуклидами в 2000-2005 годы**

В приложении В представлены данные по содержанию цезия-137 в молоке лактирующих коров в юго-западных районах Брянской области в 2000 – 2005 годы.

На основании данных, приведенных в приложении В, можно представить динамику максимального содержания цезия-137 (Бк/л) в молоке по районам и годам (рисунок 5).

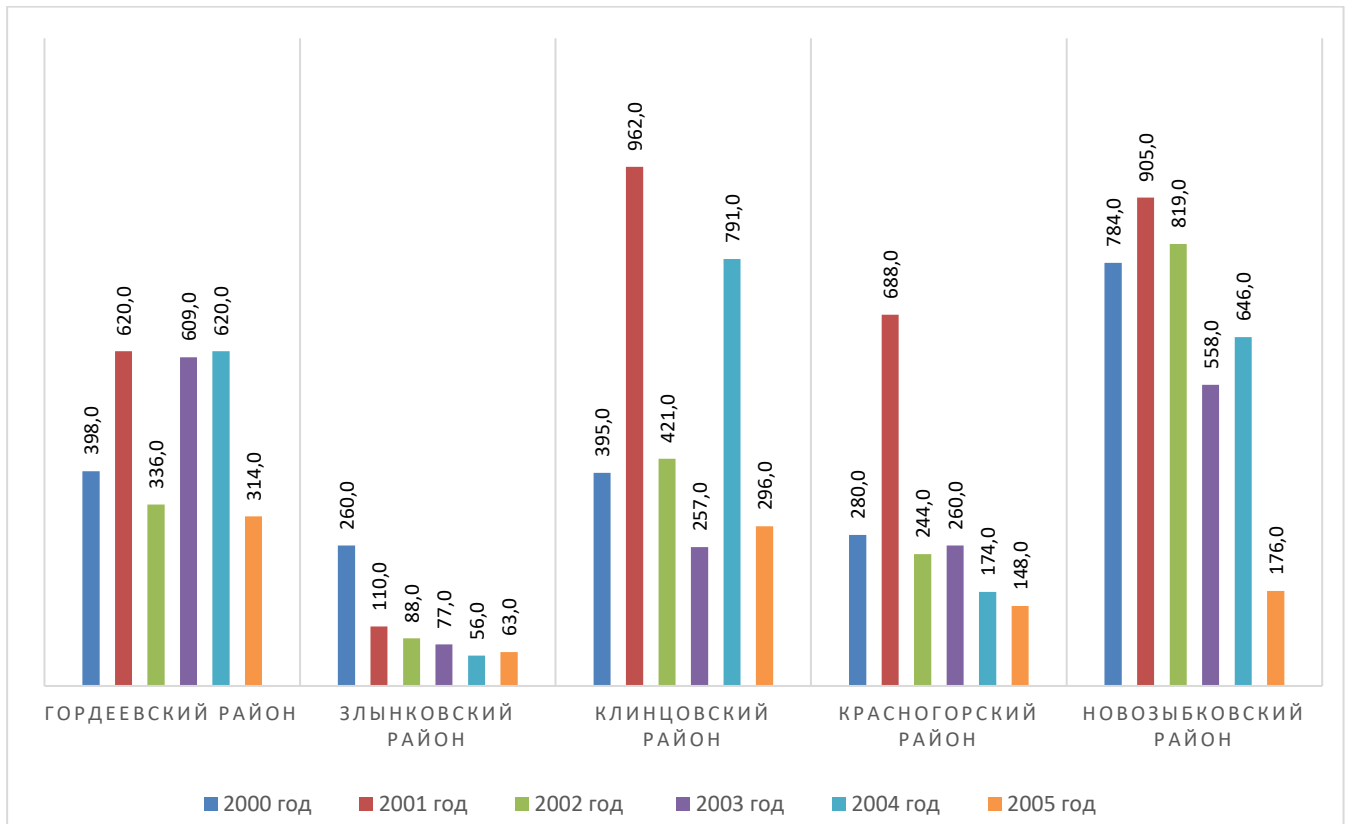


Рис. 5 - Динамика максимального содержания цезия-137 (Бк/л) в молоке в 2000-2005 годы

Анализ динамики максимального содержания цезия-137 в молоке показывает, что в Гордеевском районе наибольшее максимальное содержание цезия-137 в молоке составляло 620,0 Бк/л и отмечено в 2001 и 2004 годах, наименьшее составляло 314,0 Бк/л и было получено в 2005 году; в Злынковском районе за эти периоды наибольшее содержание цезия-137 в молоке составляло 260,0 Бк/л и зафиксировано в 2000 году, наименьшее составляло 56,0 Бк/л и было получено в 2004 году; в Клинцовском районе наибольшее содержание цезия-137 в молоке составляло 962,0 Бк/л и установлено в 2001 году, наименьшее составляло 257,0 Бк/л и отмечено в 2003 году; в Красногорском районе наибольшее содержание цезия-137 в молоке составляло 688,0 Бк/л и зафиксировано в 2001 году, наименьшее - составляло 148,0 Бк/л и наблюдалось в 2005 году; в Новозыбковском

районе наибольшее содержание цезия-137 в молоке составляло 905,0 Бк/л и установлено в 2001 году, наименьшее составляло 176,0 Бк/л и было зафиксировано в 2005 году.

Показатели, характеризующие производство молока и среднее содержание цезия-137 в молоке коров в юго-западных районах Брянской области в 2000-2005 годы приведены в таблице 4 и Приложении Ж.

Таблица 4 – Некоторые показатели, характеризующие производство молока и содержание цезия-137 в продукции в юго-западных районах Брянской области в 2000 – 2005 годы

Наименование района Брянской области	В среднем за период исследований		
	Производство молока, т	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	Среднее содержание цезия-137 в молоке, Бк/л
Гордеевский	13 605,2±155,5	12,0±0,1	70,3±2,0
Злынковский	5 218,8±281,5	9,6±0,3	30,3±2,4
Клинцовский	20 803,7±449,5	5,2±0,1	65,2±10,6
Красногорский	13 458,3±196,3	10,3±0,2	50,1±5,7
Новозыбковский	14 043,0±417,4	14,5±0,2	71,5±6,2

По данным некоторых показателей, характеризующих производство молока в сельскохозяйственных организациях юго-западных районов Брянской области с разным уровнем плотности поверхностного загрязнения территории, больше надоено молока от коров в Клинцовском районе по средним показателям по отношению к Гордеевскому, Красногорскому и Новозыбковскому районам в 1,5 раза; к Злынковскому в 4,0 раза. В Клинцовском районе средний уровень плотности поверхностного загрязнения составил 5,2 Ки/км<sup>2</sup>, а среднее содержание цезия-137 в молоке за период исследований 65,2 Бк/л.

На основании данных по среднему содержанию цезия-137 в кормах и молоке лактирующих коров за период 2000-2005 годы рассчитан коэффициент накопления цезия-137, который приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Коэффициент накопления цезия-137 в юго-западных районах Брянской области в 2000 – 2005 годы

Наименование района Брянской области	Наименование кормов растительного происхождения	Среднее содержание цезия-137 в кормах, Бк/кг	Среднее содержание цезия-137 в молоке, Бк/л	Коэффициент накопления цезия-137, Ки
Гордеевский	сенаж разнотравный	88,7±3,9	70,3±2,0	0,793
	сено естественных угодий	612,0±8,8		0,115
	силос	49,2±2,3		1,429
	зеленая масса	282,3±10,3		0,249
Злынковский	сенаж разнотравный	80,9±10,7	30,3±2,4	0,375
	сено естественных угодий	389,6±62,9		0,078
	силос	58,0±1,3		0,522
	зеленая масса	82,8±9,0		0,366
Клинцовский	сенаж разнотравный	75,6±10,7	65,2±10,6	0,862
	сено естественных угодий	930,7±604,3		0,070
	силос	30,3±3,3		2,152
	зеленая масса	284,4±36,7		0,229
Красногорский	сенаж разнотравный	91,5±4,5	50,1±5,7	0,548
	сено естественных угодий	636,2±229,8		0,079
	силос	53,7±7,8		0,933
	зеленая масса	168,4±51,1		0,298
Новozyбковский	сенаж разнотравный	224,4±47,4	71,5±6,2	0,319
	сено естественных угодий	1565,8±447,2		0,046
	силос	109,0±21,2		0,656
	зеленая масса	338,2±63,0		0,211

По данным таблицы 5 установлено, что наибольший переход цезия-137 в молоко лактирующих коров наблюдается из силоса, произведенного в Клинцовском и Гордеевском районах Брянской области и коэффициент перехода составляет 2,152 и 1,429 Ки соответственно.

Анализ данных содержания радионуклидов цезия-137 в молоке за 2000-2005 годы, произведенном в пяти юго-западных районах области показывает, что производство нормативно чистой животноводческой продукции без использования чистых кормов в рационах лактирующих коров было осложнено. Отсутствие культурных пастбищ и выпас скота на участках с высокой плотностью радиоактивного загрязнения, несбалансированность кормовых рационов влечет за

собой получение молока несоответствующего требованиям нормативных документов по содержанию цезия-137.

#### 2.2.4 Содержание цезия-137 в молоке коров в сельскохозяйственных организациях юго-западных районов Брянской области в 2015-2018 годы

Данные по содержанию цезия-137 в молоке коров в юго-западных районах Брянской области в 2015 – 2018 годы представлены в приложении Г.

На основании данных, указанных в приложении Г, можно представить динамику максимального содержания цезия-137 (Бк/л) в молоке коров по районам и годам (рисунок б).

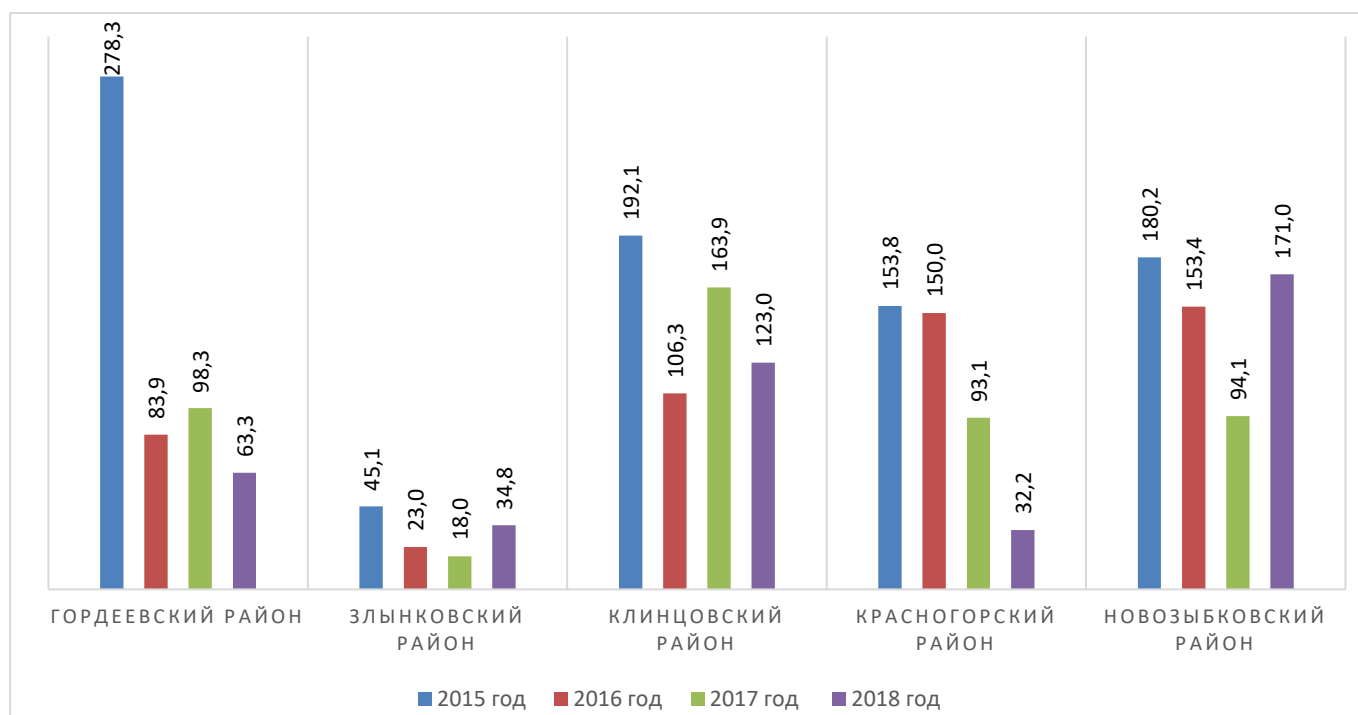


Рис. 6 - Динамика максимального содержания цезия-137 (Бк/л) в молоке в 2015-2018 годы

Анализ динамики максимального содержания цезия-137 в молоке показывает, что в Гордеевском районе наибольшее содержание цезия-137 установлено в 2015 году и составляло 278,3 Бк/л, наименьшее в 2018 году и составляло 63,3 Бк/л; в Злынковском районе наибольшее содержание цезия установлено в 2015 году и составляло 45,1 Бк/л, наименьшее приходится на 2017

год и составляло 18,0 Бк/л; в Клинецовском районе наибольшее содержание цезия-137 зафиксировано в 2015 году и составляло 192,1 Бк/л, наименьшее в 2016 году и составляло 106,3 Бк/л; в Красногорском районе наибольшее содержание цезия-137 в 2015 году и составляло 153,8 Бк/л, наименьшее в 2018 году и составляло 32,2 Бк/л; в Новозыбковском районе наибольшее содержание цезия-137 установлено в 2015 году и составляло 180,2 Бк/л, наименьшее в 2017 году и составляло 94,1 Бк/л.

Показатели, характеризующие производство молока и среднее содержание цезия-137 в молоке коров в юго-западных районах Брянской области в 2015-2018 годы приведены в таблице 6 и Приложении 3.

Таблица 6 – Некоторые показатели, характеризующие производство молока и содержание цезия-137 в продукции в юго-западных районах Брянской области в 2015 – 2018 гг.

Наименование района Брянской области	В среднем за период исследований		
	Производство молока, т	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	Среднее содержание цезия-137 в молоке, Бк/л
Гордеевский	9 359,3±222,2	9,6±0,1	42,0±19,0
Злынковский	3 367,5±129,8	7,2±0,1	13,6±2,5
Клинцовский	14 527,0±176,3	3,9±0,04	35,2±6,5
Красногорский	7 928,8±111,5	6,5±0,2	21,3±8,0
Новозыбковский	8 276,3±135,1	11,1±0,1	38,0±4,7

По данным некоторых показателей, характеризующих производство молока в сельскохозяйственных организациях юго-западных районов Брянской области в 2015-2018 годы, низкий средний уровень плотности поверхностного загрязнения наблюдается в Клинецовском районе и составил 3,9 Ки/км<sup>2</sup>, а наименьшее среднее содержание цезия-137 в молоке за период исследований отмечено в Злынковском районе и соответствует 13,6 Бк/л.

На основании данных таблицы 4 и 6 можно представить сравнительный анализ по среднему содержанию цезия-137 в молоке (Бк/л) в 2000-2005 и 2015-2018 годы (рисунок 7).

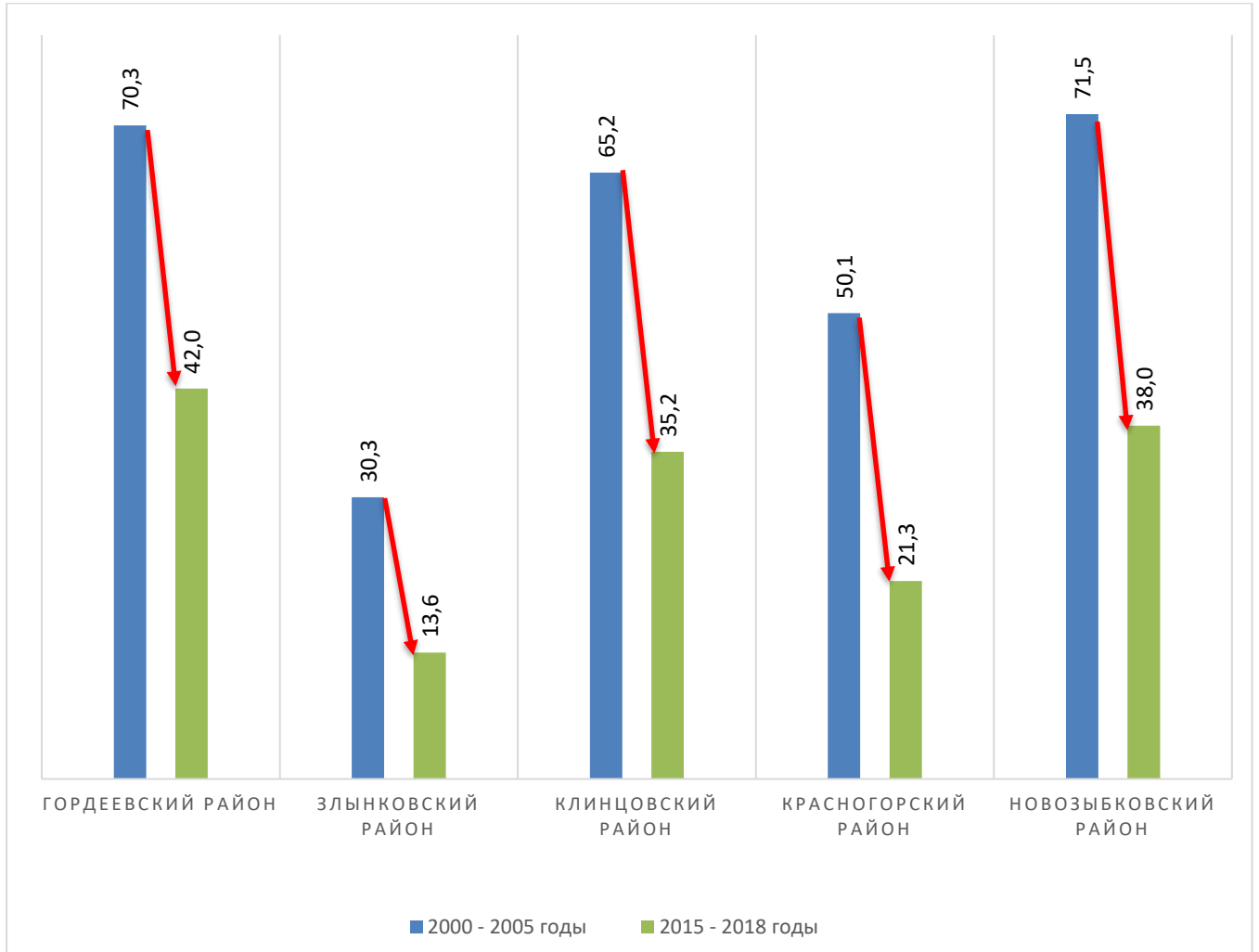


Рис. 7 – Сравнительный анализ среднего содержания цезия-137 (Бк/л) в молоке в 2000-2005 и 2015-2018 годы

Основываясь на сравнительном анализе среднего содержания цезия-137 в молоке в 2000-2005 и 2015-2018 годы можно сделать вывод о том, что в 2015-2018 годы содержание цезия-137 в молоке значительно ниже, чем его содержание в 2000-2005 годы, так в Гордеевском районе в 1,7 раза меньше, в Злынковском – в 2,2 раза, в Клинцовском и Новозыбковском – в 1,9 раза, в Красногорском – в 2,4 раза.

На основании данных по среднему содержанию цезия-137 в кормах и молоке лактирующих коров за период 2015-2018 годы рассчитан коэффициент накопления цезия-137, который приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Коэффициент накопления цезия-137 в юго-западных районах Брянской области в 2015 – 2018 годы

Наименование района Брянской области	Наименование кормов растительного происхождения	Среднее содержание цезия-137 в кормах, Бк/кг	Среднее содержание цезия-137 в молоке, Бк/л	Коэффициент накопления цезия-137, Ки
Гордеевский	сенаж разнотравный	39,8±15,9	42,0±19,0	1,055
	сено естественных угодий	154,9±67,0		0,271
	силос	33,9±11,0		1,239
	зеленая масса	93,0±55,7		0,452
Злынковский	сенаж разнотравный	10,8±5,0	13,6±2,5	1,259
	сено естественных угодий	121,8±70,4		0,112
	силос	19,4±6,9		0,701
	зеленая масса	62,6±37,7		0,217
Клинцовский	сенаж разнотравный	30,7±5,7	35,2±6,5	1,147
	сено естественных угодий	154,7±40,0		0,228
	силос	19,6±6,5		1,796
	зеленая масса	252,7±79,7		0,139
Красногорский	сенаж разнотравный	47,1±12,4	21,3±8,0	0,452
	сено естественных угодий	93,1±33,4		0,229
	силос	28,2±12,3		0,755
	зеленая масса	184,9±137,2		0,115
Новozyбковский	сенаж разнотравный	71,9±33,3	38,0±4,7	0,529
	сено естественных угодий	317,1±134,7		0,120
	силос	25,9±8,4		1,467
	зеленая масса	120,5±55,5		0,315

По данным таблицы 7 установлено, что наибольший переход цезия-137 в молоко лактирующих коров наблюдается из силоса, произведенного в Гордеевском, Клинцовском и Новозыбковском районах Брянской области и коэффициент перехода составляет 1,239, 1,796 и 1,467 Ки соответственно и из

сенажа разнотравного, произведенного в Злынковском районе Брянской области и коэффициент перехода составляет 1,259 Ки.

Таким образом, для получения экологически чистого молока, отвечающего требованиям действующих нормативных документов, необходимо соблюдение общехозяйственных, зооветеринарных и специальных мероприятий, а также вести контроль за включением в состав рационов минеральных сорбирующих добавок в соответствии с уровнем плотности поверхностного загрязнения сельскохозяйственных угодий.

### **2.2.5 Использование в рационах дойных коров ферроцианидсодержащих препаратов и их влияние на снижение цезия-137 в 1990-2004 годы**

С целью изучения и анализа содержания цезия-137 в молоке за основу взяты результаты мониторинга радиационной обстановки за 1990-2004 годы, проводимые на базе федерального государственного бюджетного учреждения «Брянская межобластная ветеринарная лаборатория». В качестве объекта исследования по содержанию цезия-137 выбрано молоко коров, полученное на территориях юго-западных районов Брянской области (Н.М. Белоус, П.В. Прудников, А.М. Щеглов и др., 2019; И.А. Лохматова, А.Д. Пастернак, Л.Н. Гамко, 2004). Для изучения влияния ферроцианидсодержащих препаратов на снижение содержания цезия-137 в молоке лактирующих коров, полученном в юго-западных районах Брянской области, были использованы данные по применению ферроцианидсодержащих препаратов в районах с более высокой плотностью загрязнения радионуклидами за 1990 – 2004 годы.

На основании экспериментальных данных была составлена таблица, отражающая содержание цезия-137 в молоке, при применении в рационах коров ферроцианидсодержащих препаратов и эффективность их действия в юго-западных районах Брянской области в период 1990 – 2004 гг. В таблице 8 представлены данные по содержанию цезия-137 в молоке коров в юго-западных районах Брянской области в 1990 - 2004 гг.

Таблица 8 – Среднее содержание цезия-137 в молоке, произведенном в юго-западных районах Брянской области по годам

Район	Среднее содержание Cs-137 в молоке, Бк/л														
	До аварии	1986	1990	1992	1994	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	среднее по годам
Гордеевский	0,2	7326	368	280	85	78	91	95	90	66	70	79	65	72	120
Злынковский	-	-	162	170	88	88	88	90	63	42	28	31	27	29	76
Клинцовский	0,3	4185	364	203	104	141	146	190	156	112	79	52	54	50	138
Красногорский	0,2	12545	360	180	67	81	84	117	84	78	48	46	48	43	103
Новозыбковский	0,2	18460	351	300	81	160	167	171	121	87	90	70	68	67	144
Среднее по зоне	0,2	8503	321	227	85	110	115	133	103	77	63	56	52	52	-

Анализ результатов исследований по содержанию цезия-137 в молоке коров в 1990 - 2004 годы показал, что среднее количество цезия-137 по годам было больше в пробах молока, полученном в сельскохозяйственных организациях Клинцовского и Новозыбковского районов. Однако, среднее содержание цезия-137 в молоке по годам по сравнению с его содержанием в 1986 году снизился в хозяйствах Клинцовского района в 30,3 раза и в Новозыбковском в 128,2 раза.

На основании данных, представленных в таблице 8 приведена динамика среднего содержания цезия в молоке по районам и годам (рисунок 8).

Анализ динамики представленной на рисунке 8 показывает, что во всех юго-западных районах Брянской области с 1998 года наблюдается постепенное снижение содержания цезия-137 в молоке, при этом важно отметить, что с 2001 года заметна стабильность содержания цезия-137 в молоке.

С целью объяснения полученных результатов нами было проанализировано применение ферроцианидсодержащих препаратов в хозяйствах юго-западных районов Брянской области. В таблице 9 представлены данные по применению ферроцианидсодержащих препаратов в хозяйствах юго-западных районов Брянской области в 1993-2004 годы.

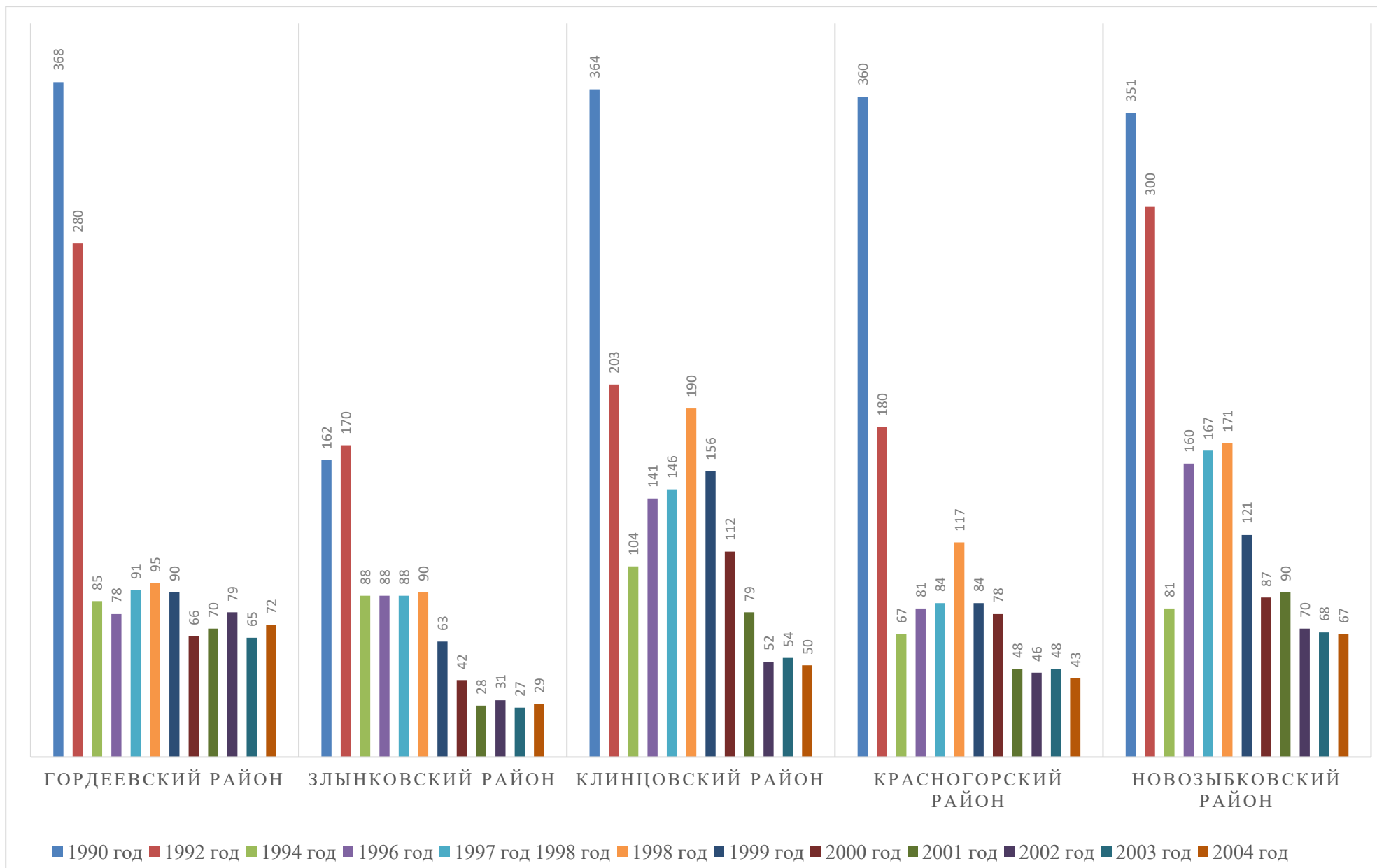


Рис. 8 - Динамика среднего содержания цезия-137 (Бк/л) в молоке в 1990 – 2004 годы

Таблица 9 – Применение ферроцианидсодержащих препаратов в хозяйствах юго-западных районов Брянской области

Год	Наименование препарата	Количество голов коров, на которых применены сорбирующие добавки	Применено препарата, кг или шт.
1986 - 1992	Ферроцианидсодержащие препараты не применялись		
1993	Бифеж, кг	2419	7700
	Ферроцин, кг	3315	1170
	Болюсы, шт.	1337	4887
1994	Бифеж, кг	7083	14833
	Ферроцин, кг	5137	1551
	Болюсы, шт.	1970	6043
1995	Бифеж, кг	5484	14068
	Ферроцин, кг	5104	1558
	Болюсы, шт.	3311	10392
1996	Бифеж, кг	8875	16344
	Ферроцин, кг	1967	534
	Болюсы, шт.	1200	3600
1997	Бифеж, кг	9801	12294
	Ферроцин, кг	1514	208
	Болюсы, шт.	766	2300
1998	Бифеж, кг	11869	20560
	Ферроцин, кг	3585	873
	Болюсы, шт.	400	1200
1999	Бифеж, кг	8963	16577
	Ферроцин, кг	3768	510
	Болюсы, шт.	1640	4920
2000	Бифеж, кг	10637	13327
	Ферроцин, кг	3979	434,9
	Болюсы, шт.	2946	7580

Продолжение таблицы 9

Год	Наименование препарата	Количество голов коров, на которых применены сорбирующие добавки	Применено препарата, кг или шт.
2001	Бифеж, кг	6560	7263
	Ферроцин, кг	5745	1002
	Болюсы, шт.	3504	10512
2002	Бифеж, кг	2704	4292,3
	Ферроцин, кг	14455	2257,12
2003	Бифеж, кг	6139	8366,14
	Ферроцин, кг	9417	2034,5
2004	Бифеж, кг	4677	5188
	Ферроцин, кг	4918	1205,7

Из представленных в таблице 9 данных видно, что в период после аварии на Чернобыльской АЭС с 1986 по 1992 год ферроцианидсодержащие препараты не применялись, кроме того, можно сделать вывод о высоком содержании цезия-137 в молоке в юго-западных районах Брянской области. Средние показатели по содержанию цезия-137 в молоке в юго-западных районах в 1990 году в среднем по районам составило 321 Бк/л, а уже в 1992 году содержание цезия-137 снизилось на 29,3%, а в 2004 году было ниже на 83,8%. Следует отметить, что скармливание лактирующим коровам ферроцианидсодержащих препаратов заметно способствовало по годам снижению перехода цезия-137 из кормов в молоко. Динамика применения по годам ферроцианидсодержащих препаратов в хозяйствах юго-западных районов Брянской области показывает, что наиболее эффективно использовался в кормлении коров бифеж.

Таким образом, использование ферроцианидсодержащих препаратов является частью комплекса мероприятий, направленных на получение чистой животноводческой продукции, в том числе и молока, на территориях, подвергнутых радиоактивному загрязнению. Продукция, полученная с

применением ферроцианидсодержащих препаратов, является экологически чистой. Однако, использование сорбирующих добавок требует строгого соблюдения инструкции по их применению, так как нарушение дозировки препарата или бессистемность его применения при кормлении животных, как правило, приводит к потере эффективности действия. Своевременное и правильное составление сбалансированных по питательности рационов с учетом радиоактивного загрязнения, использование сорбентов, позволяющих снизить уровень содержания радионуклидов, обеспечит получение чистых продуктов животного происхождения.

Следовательно, в условиях радиоактивного загрязнения основной стратегией радиационной защиты должно быть сочетание периодического применения калийных удобрений и сорбирующих веществ (добавок), которые помогут сохранить иммунный статус животных и получить нормативно «чистую» продукцию.

### **2.3 Сорбенты, влияющие на переход радионуклидов в молоко лактирующих коров в зимний и летний периоды**

После аварии на Чернобыльской АЭС были предприняты меры по широкомасштабному проведению мероприятий с целью снижения поступления цезия-137 в продукцию. Но, с 1993 года известкование, фосфоритование и калиевание сельскохозяйственных угодий сократилось в разы. При этом, согласно данным радиационного контроля, до настоящего времени сохраняются риски получения сельскохозяйственной продукции (молоко, корма и др.), в которой содержание цезия-137 превышает максимальные допустимые уровни.

По сообщению Всемирной организации здравоохранения почти две недели из аварийного реактора происходил выброс радиоактивных веществ, которые разнесло ветром на многие сотни и тысячи километров. Их осадению на почву способствовали дожди. Обширные территории юго-западных районов Брянской

области надолго оказались загрязненными радиоактивными радионуклидами от 15 до 40 Ки/км<sup>2</sup>.

Производство кормов на территориях, загрязненных радионуклидами, и использование их в рационах лактирующих коров требует постоянного контроля за качеством получаемой продукции (Е.В. Смольский, А.П. Сердюков, Л.М. Батуро, 2015). Поиск и разработка приемов использования сорбентов при производстве молока в условиях сельскохозяйственных организаций, находящихся на территориях, загрязненных радионуклидами, в разное время имеют важное практическое значение. В результате защитных и реабилитационных мероприятий в кормопроизводстве и животноводстве на территориях Брянской, Калужской, Тульской и Орловской областей в значительной мере восстановлен потенциал аграрного сектора экономики (Г.А. Романов, 1991; А.М. Шадрин, Г.А. Жуков, 2000; Н.П. Лысенко, А.Д. Пастернак, Л.В. Рогожина, А.Г. Павлов, 2005). Ряд исследований, проведенных по эффективности применения сорбентов в рационах лактирующих коров, содержащихся на территориях с высокой плотностью загрязнения радионуклидами показали положительное действие на качественные показатели молока (Д. М. Богданович, В. Ф. Радчиков, Е. В. Садыков и др. 2023; Н.М. Белоус, П.В. Прудников, А.М. Щеглов и др., 2019; И.А. Лохматова, А.Д. Пастернак, Л.Н. Гамко, 2004).

В последнее время наблюдается снижение темпов в сельскохозяйственных организациях, расположенных на загрязненных радионуклидами территориях, проведения реабилитационных мероприятий в кормопроизводстве и животноводстве в связи с недостатком материальных ресурсов, поэтому и требуется на данном этапе обращать внимание на качество используемых кормов (В.Д. Баширов, А.И. Богатов, 2005; Н. Крюков, 2010; Н.М. Белоус, И.И. Сидоров, Б.В. Смольский, С.Ф. Чесалин, Т.В. Дробышевская, 2016), так как существует риск получения продукции не соответствующей нормативам контроля.

Научно-хозяйственные опыты проведены в 2020 году в условиях сельскохозяйственного производственного кооператива «Заречье» Новозыбковского района в зимний период (январь-февраль) и крестьянского

фермерского хозяйства В.Н. Дмитренко Злынковского района в летний период (июнь-июль). Объектом исследований явились лактирующие коровы черно-пестрой породы и сорбенты, снижающие переход цезия-137 из кормов в молоко.

Схема опыта в СПК «Заречье» Новозыбковского района приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Схема опыта в СПК «Заречье» Новозыбковского района

Группа	Количество коров в опыте, гол.	Порода	Условия кормления
I – контрольная	12	черно-пестрая	ОР – основной рацион
II – опытная	12	черно-пестрая	ОР + 30 г бифежа в сутки на голову в составе зерновой кормосмеси
III - опытная	12	черно-пестрая	ОР + 30 г смектитного трепела в сутки на голову в составе зерновой кормосмеси

С целью изучения влияния сорбирующих добавок на переход радионуклидов из кормов в молоко лактирующих коров в зимний период за январь-февраль 2020 года в СПК «Заречье» был проведён эксперимент на трёх группах. Первая группа лактирующих коров являлась контролем, вторая и третья - опытные. Опытным группам скармливали сорбирующие добавки Бифеж и смектитный трепел в количестве 30 г в сутки на голову в составе зерновой кормосмеси (дёрть ячменная - 40,0%, дёрть пшеничная - 35,0%, дёрть овсяная - 25,0%). Опыт проводился в зимне-стойловый период в течение 60 суток.

Второй научно-хозяйственный опыт проведён в летний период с июня по июль 2020 года в условиях крестьянско-фермерского хозяйства В.Н. Дмитренко Злынковского района.

Схема опыта в крестьянском фермерском хозяйстве В.Н. Дмитренко Злынковского района в летний период приведена в таблице 11.

Таблица 11 - Схема научно-хозяйственного опыта в крестьянском фермерском хозяйстве В.Н. Дмитренко Злынковского района

Группа	Количество голов в опыте	Условия кормления
I – контрольная	10	ОР - основной рацион
II – опытная	10	ОР + 45 г смектитного трепела в сутки на 1 гол.

Для опыта были отобраны две группы коров, в каждой группе по 10 голов чёрно-пестрой породы средней живой массой 450 кг с суточным удоем 15-16 кг молока.

Опыт проводился в летний период с июня по июль 2020 года в течение 60 суток. Животные с пастбища получали 42 кг зелёной массы и 2 кг зерновой кормосмеси в состав которой входили: дерть пшеничная - 25%, дерть ячменная - 60%, дерть овсяная - 15%. Контрольная группа в течение опыта получала основной рацион, из которого поступало 138 Мдж обменной энергии, что обеспечивало получение суточного удоя в количестве 14-17 кг. Учёт молочной продуктивности проводили по результатам контрольных доек с определением массовой доли белка и жира.

Экономическую эффективность исследований по скармливанию разного количества сорбирующей природной минеральной добавки смектитного трепела лактирующим коровам в связи с сокращением риска перехода цезия-137 в молоко в зимний и летний периоды определяли по методике, предложенной М.Н. Малыш, Т.Н. Волковой, Т.В. Смирновой и др., 2004.

### **2.3.1 Характеристика условий кормления лактирующих коров в период научно-хозяйственных опытов**

В состав рациона лактирующих коров в СПК «Заречье» Новозыбковского района входили корма, полученные на сельскохозяйственных угодьях хозяйства. В сутки на голову животным скармливали 2 кг сена разнотравного, 2 кг соломы

ячменной, 35 кг силоса кукурузного и 2,4 кг зерновой кормосмеси, состав которой состоял из 40% дерти ячменной, 35% дерти пшеничной, 25% дерти овсяной. В суточном рационе содержалось обменной энергии – 130,8 МДж, переваримого протеина – 871 г, сырой клетчатки – 3 903 г, крахмала – 1 412 г, сахара – 281,1 г. По уровню обменной энергии рацион соответствовал норме, по остальным основным питательным веществам наблюдался дефицит.

Лактирующие коровы в крестьянском фермерском хозяйстве В.Н. Дмитренко Злынковского района с пастбища в сутки получали 42 кг зеленой массы и 2 кг зерновой кормосмеси, в состав которой входят дерть пшеничная – 25 %, ячменная – 60 %, овсяная – 15 %. С основным рационом в организм лактирующих коров поступало в сутки 138 МДж обменной энергии, 14,5 кг сухого вещества, 1 363 г переваримого протеина, 3 680 г сырой клетчатки.

### **2.3.2 Продуктивность дойных коров и некоторые качественные показатели молока при включении в состав зерновой кормосмеси сорбирующих добавок**

Продуктивность лактирующих коров и затраты энергетических кормовых единиц на 1 кг молока в СПК «Заречье» Новозыбковского района приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Продуктивность лактирующих коров в опыте

Показатель	Группа		
	I – контрольная	II – опытная	III - опытная
Удой за период опыта в расчете на 1 голову, кг	798	810	828
Суточный удой, кг	13,3±0,33	13,5±0,29	13,8±0,35
% к контролю	100	101,5	103,8
Массовая доля жира, %	3,5±0,029	3,6±0,063	3,52±0,042
Количество молочного жира в молоке, кг	27,93	29,16	29,15
Массовая доля белка, %	3,02±0,031	3,08±0,042	3,07±0,040
Количество белка в молоке, кг	24,09	24,95	25,42
Затраты энергетических кормовых единиц на 1 кг молока	0,98	0,97	0,95

Полученные результаты по скармливанию лактирующим коровам сорбирующих добавок в СПК «Заречье» Новозыбковского района при одинаковой концентрации в сухом веществе обменной энергии и переваримого протеина показывают, что удой коров в сравнении с контролем больше на 1,50% во второй опытной группе, которой скармливали с зерновой кормосмесью Бифеж в количестве 30 г в сутки на голову, и больше на 3,76% в третьей группе, где скармливали с кормосмесью в количестве 30 г в сутки смектитного трепела.

По содержанию жира и белка в молоке коров существенных различий между опытными и контрольной группами не наблюдалось.

Затраты энергетических кормовых единиц на 1 кг молока в опытных группах составили во второй группе – 0,97 и в третьей – 0,95.

Удой коров за период опыта в крестьянском фермерском хозяйстве В.Н. Дмитренко в летний период, а также некоторые качественные показатели их молока приведены в таблице 13 и Приложении И.

Таблица 13 - Удой лактирующих коров и качественные показатели молока в летний период при включении в состав зерновой кормосмеси смектитного трепела

Показатель	Группа	
	I – контрольная	II – опытная
Суточный удой, кг	15,0±0,21	15,8±0,16**
Удой на 1 голову, кг (за учетный период)	900	948
% к контрольному показателю	100,0	105,3
Массовая доля жира, %	3,57±0,02	3,59±0,028
Количество молочного жира, кг	32,13	34,03
Массовая доля белка, %	3,0±0,016	3,01±0,023
Количество белка в молоке, кг	27,0	28,53
Затрачено обменной энергии на синтез 1 кг молока, МДж	9,2	8,73
ЭКЕ (энергетических кормовых единиц)	0,92	0,87
Титруемая кислотность, °Т	17,2	17,2
Средняя величина рН молока	6,67	6,65

\*\* - P<0,01

За летний период от лактирующих коров в крестьянском фермерском хозяйстве В.Н. Дмитренко Злынковского района получали 60 % продукции от

годовой лактации. Потребление дойными коровами зеленой массы «из-под копыта» может усилить переход радионуклида Cs-137 в молоко. Использование радиопротекторов, сорбентов и другие мероприятия способствуют улучшению качества молока (Н.М. Белоус, П.В. Прудников, А.М. Щеглов и др., 2019; Н.И. Ярован, 2006).

Скармливание лактирующим коровам в составе зерновой кормосмеси 45 г в сутки на голову природной минеральной добавки, которая компенсирует дефицитную часть зольных элементов рациона, способствовало увеличению суточного удоя коров в опытной группе на 5,3 % ( $P < 0,01$ ) в сравнении с контролем. В опытной группе в связи с увеличением удоя было получено больше молочного жира. Затраты обменной энергии на синтез 1 кг молока у животных в опытной группе были на 5,2 % меньше ( $P < 0,01$ ).

### **2.3.3 Влияние сорбирующих добавок на суммарное количество цезия-137 в организме лактирующих коров и коэффициент накопления**

Сорбирующие добавки в составе рациона в СПК «Заречье» Новозыбковского района, в котором содержание цезия-137 составляло 1 711 Бк, в большей степени оказали влияние на выведение данного радионуклида из организма при одинаковых условиях кормления и содержания. Данные о суммарном количестве цезия-137 в организме коров и коэффициент накопления в СПК «Заречье» Новозыбковского района приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Влияние сорбентов на количество цезия-137 у лактирующих коров, содержащихся в сельскохозяйственной организации СПК «Заречье» Новозыбковского района

Группа	Суммарное количество цезия-137, Бк			Коэффициент накопления, Ки
	Молоко	Фекалии	Моча	
I – контрольная	142,3	236,8	150,0	0,083
II – опытная	135,0	205,2	142,0	0,079
III - опытная	131,1	203,0	135,0	0,077

Полученные данные показывают, что при использовании в кормлении лактирующих коров сорбирующих добавок, они оказали положительное действие на снижение количества цезия-137 в молоке. Об этом свидетельствует приведенный коэффициент накопления по группам. Во второй опытной группе, которой включали в состав зерновой кормосмеси Бифеж суммарное количество цезия-137 в молоке ниже на 5,13% и в третьей опытной группе при скармливании смектитного трепела ниже на 7,87% в сравнении с контрольной группой. Суммарное количество цезия-137 в фекалиях также в опытных группах под влиянием сорбирующих добавок было меньше.

Уникальная минеральная матрица смектитного трепела выполняет адсорбирующую функцию по отношению к Cs-137, о чем свидетельствуют результаты исследований, полученные в условиях крестьянского фермерского хозяйства В.Н. Дмитренко в летний период. Содержание цезия-137 в рационе кормления в крестьянском фермерском хозяйстве В.Н. Дмитренко составляло 1 398 Бк/кг. Количество цезия-137 в молоке, а также в моче и фекалиях лактирующих коров, содержащихся на территории, загрязненной радионуклидами, в летний период приведены в таблице 15.

Таблица 15 - Содержание цезия-137 в молоке, фекалиях и моче лактирующих коров в крестьянском фермерском хозяйстве В.Н. Дмитренко в летний период

Группа	Суммарное количество цезия-137, Бк						Коэффициент накопления, Ки
	молоко		фекалии		моча		
	в 1 кг	в надое	в 1 кг	всего	в 1 кг	всего	
I – контрольная	15,0	225	16,5	247,5	18,0	216,0	0,161
II – опытная	13,5	213,3	15,9	233,7	17,5	280,0	0,153

Включение в состав рациона зерновой кормосмеси минеральной сорбирующей добавки оказало положительный эффект на снижении перехода Cs-137 в молоко. На это указывает и коэффициент накопления, который в опытной группе был меньше контрольного значения и составил 0,153.

### 2.3.4 Морфо-биохимические показатели крови и ее сыворотки у дойных коров, содержащихся на территориях, загрязненных радионуклидами, при скармливании сорбирующих добавок

В СПК «Заречье» Новозыбковского района в период лактации коровам необходимо довольно высокое потребление обменной энергии на основные физиологические функции, синтез молока, на преодоление внешних факторов окружающей среды, что требует от организма мобилизации всех систем, в том числе и иммунной. В связи с этим в конце опыта были взяты образцы крови от трех животных, аналогов по живой массе и продуктивности из каждой группы для изучения некоторых гематологических показателей крови и ее сыворотки.

Данные, полученные в результате исследований, приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Гематологические показатели крови и ее сыворотки лактирующих коров, содержащихся в СПК «Заречье» Новозыбковского района (n=3)

Показатель	Группа		
	I – контрольная	II – опытная	III - опытная
Эритроциты $\times 10^{12}/л$	6,5 $\pm$ 0,8	6,8 $\pm$ 1,0	7,0 $\pm$ 0,9
Лейкоциты $\times 10^9/л$	7,7 $\pm$ 1,3	7,5 $\pm$ 1,0	7,7 $\pm$ 1,3
Гемоглобин, г/л	96,7 $\pm$ 3,3	97,3 $\pm$ 4,1	99,9 $\pm$ 5,1
Общий белок сыворотки крови, г/л	56,8 $\pm$ 3,2	57,9 $\pm$ 4,0	58,9 $\pm$ 3,6

Анализ гематологических показателей крови и ее сыворотки от лактирующих коров, содержащихся в СПК «Заречье» Новозыбковского района с высокой плотностью загрязнения радионуклидами, показал, что они находятся в пределах физиологической нормы. Однако, в третьей опытной группе, в которой в составе зерновой кормосмеси скармливали сорбент смектитный трепел, больше содержание гемоглобина на 3,31% и общего белка на 3,70% по сравнению с контрольной группой. Известно, что в период лактации коровы с более высокой продуктивностью, в большинстве случаев, имеют более высокое содержание эритроцитов и гемоглобина в крови. Это важное свойство в организме, так как

основной функцией эритроцитов является перенос дыхательных газов при циркуляции крови. Белковый обмен является основным звеном среди биохимических процессов, особенно уровень общего белка в сыворотке крови лактирующих коров в период пика лактации и действия неблагоприятных факторов внешней среды.

Гематологические показатели и биохимические маркеры сыворотки крови являются индикаторами физиологического состояния организма, они мгновенно отражают его реакцию на введение ксенобиотиков (Е.В. Смольский, 2018). Морфо-биохимические показатели крови и ее сыворотки у лактирующих коров в крестьянском фермерском хозяйстве В.Н. Дмитренко в летний период приведены в таблице 17.

Таблица 17 - Морфо-биохимические показатели крови и ее сыворотки у лактирующих коров, содержащихся в крестьянском фермерском хозяйстве В.Н. Дмитренко в летний период

Показатель	Группа	
	I – контрольная	II – опытная
Эритроциты $\times 10^{12}/л$	6,26 $\pm$ 0,15	6,30 $\pm$ 0,18
Лейкоциты $\times 10^9/л$	8,0 $\pm$ 0,10	8,63 $\pm$ 0,02
Гемоглобин, г/л	86,6 $\pm$ 1,92	87,4 $\pm$ 1,72
Общий белок, г/л	68,7 $\pm$ 2,7	68,3 $\pm$ 2,3
Альбумин, г/л	33,16 $\pm$ 2,1	33,06 $\pm$ 2,5
Глобулин, г/л	35,54 $\pm$ 1,96	35,24 $\pm$ 1,8
Глюкоза, ммоль/л	2,93 $\pm$ 0,08	3,46 $\pm$ 0,11*
Мочевина, ммоль/л	5,76 $\pm$ 0,06	6,43 $\pm$ 0,09**
Общий кальций, ммоль/л	2,03 $\pm$ 0,12	2,33 $\pm$ 0,14
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,7 $\pm$ 0,08	2,37 $\pm$ 0,09***

\* -  $P < 0,05$ , \*\* -  $P < 0,01$ , \*\*\* -  $P < 0,001$

Анализ морфо-биохимических показателей крови и ее сыворотки показал, что под влиянием скармливания зерновой кормосмеси со смектитным трепелом уровень глюкозы на 18,0 %, а мочевины на 11,6 % был достоверно больше в сравнении с контролем, но эти показатели находятся в пределах физической

нормы. Дефицит минеральной части, в частности концентрации микроэлементов, был значительно нивелирован за счет смектитного трепела. Скармливание в составе рационов коров сорбирующей добавки, минеральный состав крови стал насыщеннее кальцием и фосфором, на что указывает повышение их концентрации в сыворотке крови коров опытной группы на 14,8 и 39,4 % соответственно (Е. В. Смольский, Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов и др., 2018). Эти данные свидетельствуют о том, что био-доступность кальция и фосфора повысилась ( $P < 0,01$ ).

Нами установлено, что скармливание смектитного трепела в количестве 45 г на голову в сутки лактирующим коровам, содержащимся в зоне с плотностью загрязнения радионуклидами 15–40 Ки/км<sup>2</sup>, увеличивает их молочную продуктивность и снижает уровень содержания цезия-137 в молоке. При этом улучшается физиологический статус животных, наиболее полно реализуется генетический потенциал продуктивных качеств.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОВЕРКИ

В результате проведенных в зимний и летний периоды 2020 года исследований установлено, что при использовании сорбирующих добавок происходит снижение перехода радионуклида цезия-137 из скармливаемых кормов в молоко лактирующих коров, содержащихся на загрязненных радионуклидами территориях, при этом более высоким сорбирующим свойством обладает смектитный трепел, что и стало основанием провести производственную проверку на большем поголовье лактирующих коров при скармливании опытной группе 45г смектитного трепела в сутки на голову в летний период с июня по июль 2021 года.

Таблица 18 - Схема проведения производственной апробации

Группа	Количество животных в опыте, голов	Порода	Условия кормления
I – контрольная	20	Черно-пестрая	ОР (основной рацион – пастбище и подкормка)
II – опытная	20	Черно-пестрая	ОР + 45 г смектитного трепела в сутки на голову

Акт отбора и постановки животных на опыт от 31 мая 2021 года представлен в Приложении К.

В состав рациона лактирующих коров в летний период в сутки входило 42 кг пастбищной травы клеверо-тимофеечного пастбища, 6,0 кг подкормки из вико-овсяной смеси и 1,5 кг концентратов.

В 1 кг подкормки из вико-овсяной смеси содержалось 1,82 МДж обменной энергии, 200 г сухого вещества, 34 г сырого протеина, 26 г переваримого протеина, 52 г сырой клетчатки, 2,3 г крахмала, 27 г сахара, 2,0 г кальция, 1,1 г фосфора, 40 мг каротина, 50 МЕ витамина D, 3,1 мг витамина E.

Состав 1 кг концентратов состоял из 0,6 кг дерти овсяной и 0,4 кг дерти пшеничной, в 1 кг концентратов содержалось 9,8 МДж обменной энергии.

Таблица 19 – Количество питательных веществ, поступивших из кормов, скармливаемых лактирующим коровам в опыте

Показатель	Норма содержания энергии и питательных веществ	Фактическое содержание в рационе	Поступление питательных веществ		
			из травы клеверо-тимофеечного пастбища	из зеленой массы вико-овсяной смеси	из концентратов
Обменная энергия, МДж	140,0	143,2	117,6	10,9	14,7
Сухое вещество, кг	15,0	15,38	12,9	1,2	1,28
Сырой протеин, г	2 015	2 160,8	1 764	204	192,8
Переваримый протеин, г	1 310	1 413,8	1 092	156	165,8
Сырая клетчатка, г	3 750	4 395,8	3 990	312	93,8
Крахмал, г	1 770	822,9	201,6	13,8	607,5
Сахар, г	1 180	1 200	1 008	162	30
Кальций, г	92	160,65	147	12	1,65
Фосфор, г	66	50,2	37,8	6,6	5,8
Каротин, мг	590	1 508,6	1 260	240	8,6
Витамин D, МЕ	13,1 тыс.	468	168	300	-
Витамин E, мг	525	1 791	1 764	18,6	8,4

Из данной таблицы видно, что количество обменной энергии поступило больше из съеденной травы клеверо-тимофеечного пастбища и смеси концентратов. Следует отметить, что при живой массе 495 кг и удое 14,8 – 18,0 кг рацион обеспечивал получение этой продуктивности в период опыта.

В приложении Л приведен учет продуктивности лактирующих коров в период производственной апробации.

По результатам данных, представленных в приложении Л, видно, что в I – контрольной группе средний удой от 20 голов лактирующих коров в первой контрольной дойке составляет 15,8 кг молока, во второй – 15,9 кг, при этом во II – опытной группе наблюдается увеличение удоя по сравнению с I – контрольной

группой в первой контрольной дойке на 6,33% и составляет 16,8 кг молока, во второй - увеличение на 7,55 % и составляет 17,1 кг молока.

В таблице 20 представлено изменение удоя у дойных коров в период производственной апробации.

Таблица 20 - Изменение удоя у дойных коров в период производственной апробации

Показатель	Группа	
	I – контрольная	II – опытная
Количество коров в опыте, голов	20	20
Удой за период опыта от лактирующих коров по группе, кг	19 050	20 382
Удой от одной коровы за опыт, кг	953	1 019
Суточный удой от коровы, кг	15,9±0,101	17,0±0,123
% к контролю	100	106,9
Массовая доля жира, %	3,62±0,02	3,66±0,03
Массовая доля белка, %	3,10±0,01	3,09±0,02
Количество молока от одной коровы за опыт в пересчете на базисную жирность, кг	1 015	1 097
Количество молочного жира в молоке от коровы, кг	34,5	37,3
Количество белка в молоке, кг	29,5	31,5
Затраты энергетических кормовых единиц на 1 кг молока	0,90	0,84
% к контролю	100	93,3

Анализ данной таблицы показывает, что полученные результаты экспериментов при скармливании лактирующим коровам сорбирующей добавки смектитного трепела в количестве 45 г в сутки на голову, снижает риск перехода радионуклидов в молоко, что подтверждается и в производственной проверке, а также увеличивает продуктивность на 6,99% и снижает затраты энергетических кормовых единиц на 1 кг молока в опытной группе на 6,7%.

Таблица 21 – Экономическая эффективность производства молока при скармливании минеральной добавки в период производственной апробации

Показатель	Группа	
	I – контрольная	II – опытная
Удой за период опыта в расчете на корову, кг	953	1 019
Общие затраты на производство продукции в расчете на одну голову, руб.	20 189	20 645,4
Стоимость минеральной добавки, руб./голову за опыт	x	21,6
Средняя цена реализации 1 кг молока базисной жирности, руб.	25,0	25,0
Выручка от реализации молока, руб.	23 825	25 475
Получено прибыли в расчете на корову, руб.	3 636	4 829,6
Уровень рентабельности, %	18,01	23,39
Окупаемость дополнительных затрат в расчете на одну голову, руб.	x	1 650

Скармливание природной минеральной добавки в количестве 45 г смектитного трепела на голову в сутки позволило получить денежной выручки от реализации молока на 6,93% больше в сравнении с животными контрольной группы. В группе лактирующих коров, получавшей в смеси с концентратами минеральную добавку, получено прибыли в расчете на корову больше на 1 193,6 рублей в сравнении с контролем. Уровень рентабельности производства молока в опытной группе больше на 5,38%, чем в контрольной группе.

Таким образом, проведение производственной проверки показало, что скармливание лактирующим коровам минеральной добавки смектитного трепела в дозе 45 г в сутки на голову положительно влияет на продуктивность и снижает риски перехода радионуклидов в молоко, полученного от коров, содержащихся на пастбищах, которые были загрязнены радионуклидами.

#### 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 1986 году юго-западные районы Брянской области оказались одними из самых пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС. Обширные сельскохозяйственные территории области были загрязнены радионуклидами и выведены из системы использования. Площади с различными уровнями загрязнения цезием-137 в Брянской области в 1995 году составили: 1 – 5 Ки/км<sup>2</sup> – 6 680 км<sup>2</sup>, 5 – 15 Ки/км<sup>2</sup> – 2 700 км<sup>2</sup>, 15 – 40 Ки/км<sup>2</sup> – 1 900 км<sup>2</sup> и больше 40 Ки/км<sup>2</sup> – 310 тыс. км<sup>2</sup>. Радиоактивные элементы после аварии на Чернобыльской АЭС включались в процессы биологической миграции накапливаясь в растениях, в органах и тканях животных. Специальные агротехнологические мероприятия, проводимые в агропромышленном комплексе, являются единственным механизмом, позволяющим снизить риск перехода радионуклидов в корма, скармливаемые животным. Миграция радионуклидов в системе почва – растение – животное – продукция требует постоянного радиологического контроля. Проведение защитных мероприятий в сельскохозяйственных организациях юго-западных районов Брянской области, таких как глубокая вспашка полей, известкование кислых почв, фосфоритование, внесение калийных удобрений, коренное улучшение сенокосов и пастбищ, способствовали сдерживанию перехода радионуклидов в корма и продукцию.

В результате анализа данных по содержанию цезия-137 в сенаже разнотравном, в сене естественных угодий, силосе и зеленой массе в 2000 – 2005 годы в хозяйствах пяти юго-западных районов Брянской области установлено, что высокое содержание цезия-137 в пробах сена естественных угодий преобладает в Новозыбковском и Клинцовском районах. При анализе образцов сочного корма – силоса оказалось, что в сельскохозяйственных предприятиях Новозыбковского района в 2000-2005 годы содержалось цезия-137 в два раза больше, чем в образцах кормов в хозяйствах других районов. На подвижность радионуклидов влияет механический состав почвы, который отражает соотношение минеральных элементов в почвах, на которых произрастали растения, что могло оказать прямое

влияние на закрепление радионуклидов и их высвобождение и поглощение растениями (Н.Н. Бокатуро, А.А. Справцев, С.Н. Поцепай, Н.М. Белоус, 2020). Создание прочной кормовой базы и дальнейшее ее развитие с учетом использования высокоурожайных кормовых культур принадлежит полевому кормопроизводству. Сочетание факторов жизни и факторов окружающей среды, которое осуществляется через почвенные, погодно-климатические условия, создается экологическое равновесие в агробиоценозах.

Одной из задач исследования стало определение содержания цезия-137 в кормах в 2015-2018 годы, где установлено, что в кормах растительного происхождения, таких как сено естественных угодий и зеленая масса тенденция к большому накоплению радионуклидов сохранилась. В результате проведенного анализа по содержанию цезия-137 в 2000-2005 годы по районам в кормах растительного происхождения по сравнению с результатами, полученными в 2015-2018 годах, показано, что в сене естественных угодий в 2015-2018 годы в сельскохозяйственных организациях Гордеевского района снизилось содержание цезия-137 в 4,0 раза, в Злынковском районе в 3,2 раза, в Клинцовском в 6,0 раз, в Красногорском в 6,8 раза, в Новозыбковском в 4,9 раза. Снижение содержания цезия-137 в среднем за период исследований наблюдалось в 2015-2018 годы в зеленой массе и других анализируемых кормах. Снижение радионуклидов в кормах растительного происхождения в 2015-2018 гг. можно подтвердить эффективностью используемых агроулучшающих мероприятий, способствующих снижению перехода цезия-137 в растениях лугопастбищных угодий в зоне аварии на Чернобыльской АЭС. Полученные результаты исследований по снижению в кормах растительного происхождения цезия-137 согласуются с данными, полученными С.К. Фирсаковой, Н.В. Гребенщиковой, С.Ф. Тимофеевым и др., 1992; Г.Н. Вязенен, А.Р. Сибатяном, А.А. Федотовым и др., 1995.

По данным анализа производства молока в сельскохозяйственных предприятиях юго-западных районов Брянской области установлено, что было больше надоено молока от коров в 2000-2005 гг. в Клинцовском районе. Так по средним показателям по отношению к Гордеевскому, Красногорскому и

Новозыбковскому району в 1,5 раза, к Злынковскому в 4,0 раза больше. Эти показатели характеризуют и сохранность поголовья по районам и продуктивность в 2000-2005 гг. Среднее содержание цезия-137 было больше в пробах молока, отобранных в сельскохозяйственных организациях Новозыбковского района, и составляло 71,5 Бк/л, и Гордеевском – 70,3 Бк/л, а средний уровень плотности поверхностного загрязнения сельскохозяйственных угодий составлял 14,5 и 12,0 Ки/км<sup>2</sup> соответственно.

Производство молока в 2015-2018 гг. в сельскохозяйственных предприятиях юго-западных районов Брянской области в сравнении с периодом 2000-2005 гг. было меньше в Гордеевском районе на 31,2%, в Злынковском – на 35,5%, в Клинцовском – на 30,2%, в Красногорском – на 41,1% и в Новозыбковском – на 41,1%. В среднем содержание цезия-137 в молоке в 2015-2018 гг. в сравнении с полученным в 2000-2005 гг. составило меньше соответственно на 28,3; 16,7; 30,0; 28,8; 33,5 Бк/л. Эти данные показывают, что в период 2000-2005 годы переход цезия-137 в молоко был достаточно интенсивным и составил 71,5 – 30,3 Бк/л, и до 2015-2018 годы снизился до 42,0 – 13,6 Бк/л. Можно предположить, что снижение содержания цезия-137 в продукции, полученной на территории, загрязненной радионуклидами с разной плотностью поверхностного загрязнения, произошло вследствие снижения биологической доступности радионуклидов в почве и физического распада радионуклидов, а также применения защитных мероприятий в сельскохозяйственных предприятиях.

Одним из способов снижения в молоке цезия-137 в сельскохозяйственных организациях в юго-западных районах Брянской области стало скормливание в составе рационов ферроцианидсодержащих препаратов начиная с 1993 года и включительно по 2004 год. При использовании ферроцианидсодержащих препаратов наблюдается постепенное снижение содержания цезия-137 в молоке. Следовательно, применение ферроцианидсодержащих препаратов является частью комплекса мероприятий, направленных на получение чистой животноводческой продукции. Полученные результаты исследований согласуются с данными ряда авторов, которые изучали риски получения молока и кормов несоответствующих

нормативам по содержанию цезия-137 (Г.Г. Нуриев, 1992, 1995; Н. Крюков, 2010; А.В. Васильев, Е.Г. Краснова, И.А. Морозов и др., 1993; Н.М. Белоус, П.В. Прудников, А.М. Щеглов и др., 2019).

Результаты исследований по изучению действия сорбирующих добавок Бифеж и смектитного трепела на снижение перехода цезия-137 в молоко коров, содержащихся на территориях сельскохозяйственных организаций, которые были загрязнены радионуклидами показали, что включение в концентратную часть рациона сорбирующих добавок в количестве 30 г в сутки на голову способствовало повышению суточного удоя на 1,50% при применении Бифеж и 3,76% – смектитного трепела. По содержанию жира и белка в молоке коров под действием сорбирующих добавок существенных различий не установлено. Затраты энергетических кормовых единиц в опытных группах лактирующих коров на 1 кг молока составили 0,97 и 0,95, а в контрольной группе 0,98. В физиологическом опыте, где было определено суммарное количество цезия-137 в молоке, фекалиях и моче сорбирующие добавки в рационах дойных коров оказали положительное действие на снижение количества цезия-137 в молоке. При скармливании в составе зерновой кормосмеси сорбирующих добавок в количестве 30 г в сутки на голову установлено, что суммарное количество цезия-137 в молоке ниже на 5,13% при применении Бифеж и на 7,87% - смектитного трепела. Суммарное количество цезия-137 в фекалиях и моче под действием сорбирующих добавок было меньше. В летний период включение в состав рациона смектитного трепела в количестве 45 г на голову в сутки с зерновой кормосмесью оказало влияние на снижение перехода цезия-137 в молоко.

Сорбирующие добавки по-разному проявляли свое действие с зерновой кормосмесью, поступая в желудочно-кишечный тракт лактирующих коров. Это объясняется разным набором химических элементов и их структурой построения в самой решетке. Основной особенностью смектитного трепела является то, что он в своем составе содержит монтмориллонит – широко распространенный глинистый минерал из группы смектитов подкласса слоистых силикатов. Кремнезем трепела проявляет активность с поступившими питательными веществами в желудочно-

кишечном тракте и способен адсорбировать микотоксины, тяжелые металлы, а также радионуклиды. Концентрация ионов водорода смектитного трепела составляет 6,0 – 6,5 моль/л, что позволяет поддерживать нормальное состояние течения физиолого-биохимических процессов в организме животных, в том числе у животных, содержащихся на территориях с поверхностным загрязнением сельскохозяйственных угодий 15 – 40 Ки/км<sup>2</sup> (В.Е. Подольников, Л.Н. Гамко, Ю.А. Сезин, И.И. Сидоров, 2018).

Увеличение дозы скармливания лактирующим коровам в составе зерновой кормосмеси смектитного трепела в количестве 45 г в сутки на голову в летний период оказало эффективное действие на снижение перехода цезия-137 в молоко. Анализ данных по изучению гематологических показателей у лактирующих коров при применении в составе зерновой кормосмеси сорбирующих добавок в рационах зимнего и летнего периодов показал, что в образцах крови дойных коров, находящихся в сельскохозяйственных организациях, территории которых загрязнены радионуклидами, находились в пределах физиологической нормы. Однако, у коров третьей опытной группы, где в составе зерновой кормосмеси включали смектитный трепел в зимний период, содержалось больше гемоглобина на 3,31% и общего белка на 3,70% по отношению к контрольной группе. В летний период эти показатели у дойных коров несколько отличались от показателей крови у коров в зимний период, так по содержанию гемоглобина на 0,92% больше, а по содержанию общего белка на 0,58 меньше, чем в контрольной группе. Установлено, что скармливание смектитного трепела в количестве 45 г в сутки на голову в составе зерновой кормосмеси способствует улучшению белкового обмена и повышению морфо-биохимического статуса.

Проведенные исследования в сельскохозяйственных организациях на лактирующих коровах при скармливании сорбирующих добавок показали, что более высоким сорбирующим свойством обладает смектитный трепел, что и стало основанием провести в производственных условиях на территории загрязненной радионуклидами на большом поголовье лактирующих коров в летний период при

скармливания в составе зерновой кормосмеси 45 г смектитного трепела в сутки на голову.

Скармливание в летний период в составе зерновой кормосмеси 45 г смектитного трепела в сутки на голову лактирующим коровам, содержащихся на территории, загрязненной радионуклидами, позволило увеличить продуктивность на 6,99%, и снизить затраты обменной энергии на 1 кг молока в опытной группе на 6,7%. Уровень рентабельности производства молока в опыте был на 5,38% больше, чем в контрольной группе.

Следовательно, проведение производственной проверки показало, что включение в состав зерновой кормосмеси в количестве 45 г смектитного трепела в сутки на голову положительно влияет на продуктивность дойных коров и снижает риски перехода радионуклидов в молоко, полученного от коров, содержащихся на пастбищах, которые были загрязнены радионуклидами в отдаленном периоде.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате аварии на Чернобыльской АЭС на значительных территориях России и стран СНГ, сложилась экологическая ситуация, характеризующаяся в юго-западных районах Брянской области повышением фона радиации. Содержание животных на территориях с повышенным уровнем радиации приводит к накоплению радионуклидов в кормах и продукции. Нахождение животных на территориях, где наблюдается повышенный фон радиоактивных элементов, приводит к повышению чувствительности организма, что сохраняется в течение нескольких поколений и может привести к снижению продолжительности жизни, репродуктивных функций, и повышению заболеваемости. Изучение содержания цезия-137 в кормах растительного происхождения, выращенных на сельскохозяйственных угодьях с высокой плотностью загрязнения радионуклидами, и в молоке при скармливании лактирующим коровам сорбирующих добавок в 2000-2005, 2015-2018 и 2020-2021 годы позволили сделать следующие выводы:

1. В сельскохозяйственных организациях юго-западных районов Брянской области в кормах растительного происхождения в 2000-2005 годы содержание цезия-137 больше в пробах сена естественных угодий в Новозыбковском и Клинцовском районах, чем в сельскохозяйственных организациях других районов.

2. В кормах растительного происхождения в 2015-2018 годы в сельскохозяйственных предприятиях юго-западных районов Брянской области содержание цезия-137 больше в пробах сена естественных угодий в Новозыбковском районе и зеленой массе в Клинцовском районе.

3. Количество цезия-137 в кормах растительного происхождения, выращенных в сельскохозяйственных предприятиях юго-западных районов Брянской области в 2015-2018 годы в среднем по сравнению с данными, полученными в 2000-2005 годы, уменьшилось в Гордеевском районе в 4,0 раза, в Злынковском – в 3,2 раза, в Клинцовском – в 6,0 раз, в Красногорском – в 6,8 раза, в Новозыбковском – в 4,9 раза.

4. Переход цезия-137 из кормов в молоко, полученного от коров в сельскохозяйственных организациях юго-западных районов в 2000-2005 годы, составил 71,5 – 30,3 Бк/л и снизился в 2015-2018 годы до 42,0 – 13,6 Бк/л.

5. Химический состав кормов растительного происхождения, полученных в юго-западных районах Брянской области, соответствует общепринятым показателям, при этом обменной энергии больше в сенаже в Клинцовском районе и соответствует 3,2 МДж/кг, сене естественных угодий в Гордеевском районе и соответствует 7,2 МДж/кг и силосе в Злынковском районе и соответствует 2,40 МДж/кг.

6. Скармливание в составе зерновой кормосмеси сорбирующих добавок в количестве по 30 г в сутки на голову способствовало повышению суточного удоя на 1,5% при применении Бифеж и на 3,76% смектитного трепела.

7. Сорбирующие добавки при скармливании выращенных кормов на сельскохозяйственных угодьях, которые были загрязнены радионуклидами, способствовали снижению суммарного количества цезия-137 в молоке на 5,13% при использовании Бифеж и на 7,87% - смектитного трепела.

8. Включение в состав рациона лактирующим коровам более высокой дозировки смектитного трепела в количестве 45 г в сутки на голову в летний период оказало влияние на снижение перехода цезия-137 в молоко, которое было в опытной группе в 1 кг на 1,5 Бк/л или на 10% меньше.

9. Расчет экономической эффективности производства молока при скармливании 45 г в сутки на голову сорбирующей добавки смектитного трепела в составе зерновой кормосмеси показал, что уровень рентабельности в опытной группе был на 5,38% больше, чем в контроле.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

С целью сокращения риска перехода цезия-137 в молоко, полученное от коров, содержащихся в сельскохозяйственных организациях на загрязненных радионуклидами территориях, целесообразно скармливать дойным коровам сорбирующие добавки: Бифеж в количестве 30 г в сутки на голову и 45 г смектитного трепела в сутки на голову в составе концентратной части рациона для снижения риска перехода цезия-137 из рационов кормления в молоко, а также с целью повышения суточного удоя.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

В условиях сельскохозяйственных организаций, территории которых загрязнены радионуклидами, при производстве кормов необходимо продолжать выполнять рекомендуемые агротехнологические мероприятия по снижению накопления радионуклидов в кормах растительного происхождения. Для производства нормативного чистого молока и снижения риска перехода радионуклида цезия-137 в продукцию необходимо использовать в рационах лактирующих коров, содержащихся на территориях, загрязненных радионуклидами, природные сорбирующие добавки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, А.Ф. Эколого-биохимические основы производства кормов и рационального использования пастбищ в Якутии / А.Ф. Абрамов. – Новосибирск, 2000. – 205 с.
2. Аверин, В.С. Факторы, влияющие на размер перехода радионуклидов в звене корм-животноводческая продукция / В.С. Аверин, Ю.Н. Пятнов, Р.Г. Ильязов и др. // Чернобыль: Экология и здоровье. Гомель, 1998. – №1 (5). – С. 16 – 24.
3. Айткалиева, С.В. Определение ионов тяжелых металлов в мясе крупного рогатого скота на рынках г. Астана / С.В. Айткалиева, Г.С. Айдарханова // Естественные и математические науки в современном мире. – 2014. – №1(13). – С. 82 – 88.
4. Алексахин, Р.М. Актуальные проблемы агроэкологии на техногенно-загрязненных сельскохозяйственных угодьях / Р.М. Алексахин, Л.Н. Ульяненко // Агроэкологические проблемы сельскохозяйственного производства в условиях техногенного загрязнения агроэкосистем : Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции, Посвящается 10-летию Академии наук Республики Татарстан, Казань, 11–14 июля 2001 года. – Казань: Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева, 2001. – С. 8-14.
5. Андросов, В.А. Эффективность использования цеолитсодержащих пород Липецкой области в свиноводстве / В.А. Андросов, И.Ф. Жуков // Гигиена содержания и кормления животных –основа сохранения их здоровья и получения экологически чистой продукции: мат. Всерос. науч.-произв. конф. – Орел, 2000. – С. 12 – 13.
6. Артемов, И.А. Влияние мергелесывороточной добавки на затраты энергии и продуктивность поросят-отъемышей / И.А. Артемов // Свиноводство. – 2007. – № 3. – С. 18.
7. Байдакова, Е.В. Влияние интенсивности вертикальной миграции  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  на размеры перехода в травостой естественных суходольных лугов / Е.В.

Байдакова // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 4(86). – С. 38-44.

8. Баширов, В.Д. Вопросы улучшения пищевой ценности мяса / В.Д. Баширов, А.И. Богатов // Вестник Оренбургского государственного университета, 2005. – Т. 2. – № 10. – С.162 – 164.

9. Бедных, Б.С. Разработка технологии экологически чистого молока для производства продуктов детского питания / Б.С. Бедных, Г.А. Анисимова, О.А. Гераймович // Молочная промышленность. – 1998. – № 4. – С. 7 – 8.

10. Белекова, В. Минеральные подкормки. Использование бентонитов в кормлении высокопродуктивных коров // В. Белекова, А. Булатов, А. Хлопин // Современные проблемы ветеринарной диетологии и нутрициологии: материалы второго международного симпозиума (22–24 апреля 2003 г.). – Спб, 2003. – С. 92 – 94.

11. Белкин, Б.Л. Изучение возможности использования Хотынецких природных цеолитов для повышения воспроизводительной функции сельскохозяйственных животных и птицы / Б.Л. Белкин, Р.И. Тормасов, Т.В. Смагина, А.Н. Дьяконов, А.М. Гапонов // Проблемы акушерско-гинекологической патологии и воспроизводства сельскохозяйственных животных. – 2003. – С. 71-74.

12. Белоус, И.Н. Биоэнергетическая оценка выращивания люпина в севооборотах различного назначения / И.Н. Белоус, Е.В. Смольский, Г.Л. Яговенко // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 5(17). – С. 63 – 68.

13. Белоус, Н.М. Вероятность получения молока и кормов, не соответствующих допустимым уровням содержания цезия-137 на территории юго-запада Брянской области в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС / Н.М. Белоус, П.В. Прудников, А.М. Щеглов и др. // Радиация и Риск. – 2019. – Том 28. – № 3. – С. 36 – 46.

14. Белоус, Н.М. Концепция развития животноводства Брянской области / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков // Вестник Брянской ГСХА. – 2015. – №3 – 1. – С. 59 – 61.

15. Белоус, Н.М. Кукуруза и сорго: биология и технология возделывания: монография / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, А.В. Дронов, В.В. Дьяченко. – Брянск, 2010. – 128 с.

16. Белоус, Н.М. Методические рекомендации по мероприятиям производства чистых кормов / Н.М. Белоус, Л.Н. Гамко, Е.В. Крапивина, В.Е. Подольников. – Брянск, 2006. – 38 с.

17. Белоус, Н.М. Многолетние бобовые и злаковые травы: биология и технологии возделывания: монография / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, И.Я. Моисеенко, О.В. Мельникова. – Брянск, 2010. – 149 с.

18. Белоус, Н.М. Риск получения молока и кормов не соответствующих нормативам по содержанию цезия-137 / Н.М. Белоус, И.И. Сидоров, Б.В. Смольский, С.Ф. Чесалин, Т.В. Дробышевская // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т.30. – №5. – С. 75 – 77.

19. Белоус, Н.М. Социально-экономическое развитие районов Брянской области, пострадавшей от Чернобыльской катастрофы / Н.М. Белоус // Проблемы экологизации сельского хозяйства и пути их решения. – Брянск, 2017. – С. 9 – 14.

20. Бельченко, С.А. Влияние систем удобрений на урожайность и качество зеленой массы кукурузы / С.А. Бельченко, Н.М. Белоус, М.Г. Драганская // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №5. – С.59 – 61.

21. Блажнова, М.В. Рекомендации по применению пробиотиков при желудочно-кишечной патологии новорожденных телят / М.В. Блажнова. – Екатеринбург, 2004. – 10 С.

22. Богданович, Д.М. Эффективность использования хвойно-энергетической добавки в кормлении коров / Д.М. Богданович, В.Ф. Радчиков, Е.В. Садыков [и др.] // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: Сборник трудов международной научно-практической конференции, Брянск, 01–02 июня 2023 года / Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. Том Часть 1. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2023. – С. 22-27.

23. Бокатуро, Н.Н. Эффективность защитных мероприятий при возделывании многолетних трав на радиоактивно загрязненных пойменных лугах /

Н.Н. Бокатуро, А.А. Справцев, С.Н. Поцепай, Н.М. Белоус // *Агрохимический вестник*. – 2020. – № 1. – С. 65-70.

24. Бударков, В.А. Использование ферроцианидсодержащих препаратов в животноводстве / В.А. Бударков, И.А. Бакулов, Н.А. Шкаева и др. // *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. 1999. – № 1. – С. 15 – 17.

25. Булатов, А.П. Минеральные добавки природного происхождения / А.П. Булатов, Н.А. Лушников, И.Н. Миколайчик и др. // *Корма и добавки – высокопродуктивным животным*. – Курган: Изд-во «Зауралье», 2005. – с. 247-255.

26. Булатов, А.П. Использование бентонита в животноводстве и птицеводстве / А.П. Булатов, И.Н. Миколайчик, С.Ф. Суханова. – Курган: Изд-во «Зауралье», 2005. – 207 с.

27. Булатов, А.П. Кормовые ресурсы Зауралья и их рациональное использование в животноводстве / А.П. Булатов, Н.А. Лушников, Ю.А. Кармацких. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2010. – С. 183 – 261.

28. Буряков, Н.П. Использование биоконсервантов при силосовании трав и при их скармливании коровам в условиях Республики Саха (Якутия) / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, М.М. Миронов и др. // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. – 2017. – № 9. – С. 23 - 28.

29. Быкова, О.А. Минеральные добавки из местных источников в рационах сухостойных коров / О.А. Быкова // *Агропродовольственная политика России*. – 2015. – № 3 (39). – С. 64 – 66.

30. Васильев, А.В. Ферроцианиды. Основные итоги работ по изучению эффективности, без вредности и возможностей практического применения в животноводстве радиоактивно загрязненных регионов Брянской области / А.В. Васильев, Е.Г. Краснова, И.А. Морозов и др. // *Проблемы смягчения последствий Чернобыльской катастрофы. Матер. междунар. семинара*. – Брянск, 1993. – Т. 2. – С. 331 – 334.

31. Викторов, П.И. Методика и организация зоотехнических опытов / П.И. Викторов, В.К. Менькин. – М.: Агропромиздат, 1991. – 112 с.

32. Власенко, Д.В. Влияние минерально-витаминной добавки на молочную продуктивность и морфобиохимические показатели крови коров / Д.В. Власенко, Л.Н. Гамко // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2017. – № 1. – С. 38-48.

33. Воробьев, Г.Т. Химический состав и питательная ценность кормов брянской области / Г.Т. Воробьев, В.А. Кулешов, И.А. Баранов, Т.В. Рябцева, Л.Ф. Кошелева // Справочное руководство. Департамент по чрезвычайн. ситуациям, ликвидации последствий радиац. аварий и гражд. обороне, Брян. центр "Агрохимрадиология". – Клинцы: Изд-во Клинцов. гор. тип., 2003. – 159 с.

34. Воскобойник, В.Ф. Организационно-технологический справочник ветеринарного специалиста / В. Ф. Воскобойник. – Москва: Росагропромиздат, 1991. – 316 с.

35. Вяйзенен, Г.Н. Ускорение выведения тяжелых металлов из организма животных / Г.Н. Вяйзенен, В.А. Савин, В.А. Гуляев, Г.А. Вяйзенен, А.И. Токарь. – Новгород, 1997. – 300 с.

36. Вяйзенен, Г.Н. Контроль за содержанием тяжелых металлов в силосе и сене / Г.Н. Вяйзенен, А.Р. Смбатян, А.А. Федотов и др. // Химия в сельском хозяйстве. – 1995. – № 5. – С. 40 – 42

37. Гаврилов, Ю.А. Токсическое действие тяжёлых металлов на организм КРС / Ю.А. Гаврилов, Ю.А. Макаров // Вестник РАСХН. – 2006. – № 5. – С. 81 – 83.

38. Гамко, Л.Н. Адаптируем западную технологию к нашим условиям / Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников // Животноводство России. – 2011. – № 4. – С. 50 – 51.

39. Гамко, Л.Н., Возможности снижения концентрации тяжелых металлов в органах и тканях молодняка свиней на откорме / Л.Н. Гамко, М.Б. Бадырханов // Аграрная наука сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: Материалы XX Международной научно-практической конференции 4–6 октября 2017 года. – Новосибирск: Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук, 2017. – Т.1. – С. 334-335.

40. Гамко, Л.Н. Качественные корма путь к получению высокой продуктивности животных и птицы и экологически чистой продукции / Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, И.В. Малявко, Г.Г. Нуриев, А.Т. Мысик // Зоотехния. – 2016. – № 5. – С. 45 – 47.

41. Гамко, Л.Н. Морфологические и биохимические показатели крови у молодняка свиней на откорме при скармливании пробиотиков / Л.Н. Гамко, В.В. Черненко, Ю.Н. Черненко // Ветеринария и кормление. – 2010. – №3. – С. 10-11.

42. Гамко, Л.Н. Применение минерально-витаминных добавок при выращивании молодняка крупного рогатого скота / Л.Н. Гамко, С.И. Шепелев, С.Е. Яковлева // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2018. – № 2 (38). – С. 9-14.

43. Гамко, Л.Н. Эффективность действия цеолитсодержащего трепела при силосном типе кормления молодняка крупного рогатого скота / Л.Н. Гамко, О.С. Куст // Аграрная наука. 2014. – №6. – С. 20 – 21.

44. Гертман, А.М. Опыт применения вермикулита в ветеринарии / А.М. Гертман, Л.В. Чернышова, Д.М. Максимович, С.С. Шакирова, В.И. Ишменев // Аграрный вестник Урала. – 2007. – № 6 (42). – С. 69-71

45. Гертман, А.М. Применение вермикулита в ветеринарии / А.М. Гертман // Ветеринария. – 2004. – № 6. – С. 17 – 19.

46. ГОСТ Р 54040-2010 «Продукция растениеводства и корма. Метод определения  $^{137}\text{Cs}$ » с применением установки спектрометрической МКС-01А «Мультирад» с гамма-спектрометрическим трактом «Мультирад-гамма».

47. Громыко, Е.В. Оценка состояния организма коров методами биохимии / Е.В. Громыко // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2005. – № 2. – С. 80-94.

48. Дашкевич, М.А. Использование тритикале озимого при организации зелёного конвейера / М.А. Дашкевич, В.Н. Буштевич, В.П. Гавриленко [и др.]. // Зоотехническая наука Беларуси. – 2023. – Т. 58. – № 1. – С. 190-197.

49. Дежаткина, С.В. Влияние цеолитовых добавок на показатели молочной продуктивности коров / С.В. Дежаткина, В.В. Ахметова // Ученые записки

Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2013. – Т. 214. – С. 148 – 154.

50. Донник, И.М. Окружающая среда и здоровье животных / И.М. Донник, И.А. Шкуратова // Ветеринария Кубани. – 2011. – № 2. – С. 12 – 13.

51. Донник, И.М. Особенности адаптации крупного рогатого скота к неблагоприятным экологическим факторам окружающей среды / И.М. Донник, И.А. Шкуратова // Российский журнал. Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2009. – № 1. – С. 77 – 81.

52. Донник, И.М. Элементный состав молока коров при применении природных кормовых добавок / И.М. Донник, О.П. Неверова, О.В. Горелик // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 6 (148). – С. 5.

53. Донченко, Л.В. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. – М.: Пищепромиздат, 1999. – 350 с.

54. Драгун, Н.В. Диатомит как адсорбент радионуклидов / Н. В. Драгун, О. В. Янушкевич // Актуальные проблемы геотехники, экологии и защиты населения в чрезвычайных ситуациях: материалы 68-й студенческой научно-технической конференции, секция «Геотехника и экология в строительстве», 3 мая 2012 г. / редкол.: С. В. Игнатов и др.; под общ. ред. М. И. Никитенко. – Минск: БНТУ, 2012. – С. 55–57.

55. Дускаев, Г.К. Влияние тяжёлых металлов на организм животных и окружающую среду обитания (обзор) / Г.К. Дускаев, С.А. Мирошников, Е.А. Сизова, С.В. Лебедев, С.В. Нотова // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 3. – С. 7 – 11.

56. Епимахов, В.Г. Факторы, модифицирующие переход тяжелых металлов в животноводческую продукцию / В.Г. Епимахов, И.Э. Епифанова // Научная жизнь. – 2021. – Т. 16. – № 2(114). – С. 243-255.

57. Ермолова, Е.М. Влияние сапропеля на продуктивность коров и химический состав молока / Е.М. Ермолова // АПК России. – 2016. – Т. 75. – № 1. – С. 15 – 19.

58. Ершов, Б.Г. Технико-экономическая оценка возможностей крупномасштабной реализации радиационной технологии в кормопроизводстве / Б.Г. Ершов // Радиационная технология и кормопроизводство. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – С. 62 – 65.

59. Жидик, И.Ю. Влияние цеолита природного Холинского месторождения на минеральный и витаминный состав мяса кроликов / И.Ю. Жидик, М.В. Заболотных // Вестник КрасГАУ. – 2016. – №6. – С. 144 – 148.

60. Жуков, И.В. Влияние природных цеолитов на резистентность организма животных / И.В. Жуков, В.А. Андросов // Ветеринария. 2001. – № 5. – С. 49 – 50.

61. Зайцев, С.Ю. Определение содержания белка в молоке коров биохимическим и тензиометрическим методами / С.Ю. Зайцев // Инновации в животноводстве - сегодня и завтра: сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции г.Жодино, 19–20 декабря 2019 года. – Жодино: Республиканское унитарное предприятие "Издательский дом "Белорусская наука", 2019. – С. 419-423

62. Зигель, Х. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов / Х. Зигель, А. Зигель. – М.: Мир, 1993. – 368 с.

63. Иванов, А.В. Эффективность использования цеолитов в рационах молодняка крупного рогатого скота / А.В. Иванов, К.Х. Папуниди // Материалы международной конференции, посвященной 125-летию КГАВМ. Казань, 1996. – С. 99 – 100.

64. Иванов, А.С. Адсорбент Токсаут SP+ нейтрализует действие микотоксинов / А.С. Иванов // Свиноводство. – 2012. – № 2. – С. 39-40.

65. Ильязов, Р.Г. Радиоэкологические аспекты ведения скотоводства при загрязнении сельскохозяйственных угодий в Беларуси после аварии на Чернобыльской АЭС: Автореферат диссертации д-ра биол. наук. Гомель, 1994. – 83 с.

66. Исамов, Н.Н. Закономерности миграции техногенных загрязнителей в трофической цепи лактирующих коров/ Н.Н. Исамов, А.Н. Сироткин, С.В. Фесенко // Экология. – 1998. – №6. – С. 441 – 446.

67. Исамов, Р.Г. Миграция тяжёлых металлов в системе корма животные / Р.Г. Исамов, С.В. Фесенко, Н.И. Санжарова // Агрэкологические проблемы сельскохозяйственного производства в условиях техногенного загрязнения агроэкосистем: сб. докл. Всерос, научно. - практ. конф. – Казань, 2006. – С. 160 – 165.

68. Казарцев, В.В. Унифицированная система биохимического контроля за состоянием обмена веществ коров / В.В. Казарцев, А.Н. Ратошный // Зоотехния. – 1986. – Вып. 3. – С. 323 – 330.

69. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное. / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – Москва. 2003. - 456 с.

70. Калинин, Н.Ф. Возможности применения ферроцианидных сорбентов для снижения содержания радионуклидов цезия в продукции животноводства / Н.Ф. Калинин, В.А. Бударков, Е.А. Маяков // Сельскохозяйственная биология. 1993. – № 4. – С. 93 – 98.

71. Калита, Т.Г. Влияние кормовой добавки "экоциммул-2" на рост и развитие телят в условиях радиоактивного загрязнения / Т.Г. Калита, В.Н. Минченко // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сборник научных трудов. – Брянск, 2013. – С. 31 – 36.

72. Капитанова, Т.М. Особенности содержания тяжёлых металлов в кормах и способы снижения их трансформации в организме лактирующих коров в летний пастбищный период: автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Великий Новгород, 1998. –23 с.

73. Каштанов, А.Н. Биологические и агрофизические основы моделирования экологически адаптивных почвенно-растительных систем в агроландшафтном земледелии / А. Н. Каштанов, Е. И. Ермаков, В. П. Якушев // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 1999. – № 3. – С. 3-7.

74. Каштанов, А. Н. Концепция устойчивого развития земледелия России в XXI веке / А. Н. Каштанов // Почвоведение. – 2001. – № 3. – С. 263-265.

75. Кердяшов, Н.Н. Кормление сельскохозяйственных животных с использованием местных нетрадиционных кормовых добавок: монография / Н.Н. Кердяшов. – Пенза, 2007. – 177 с.

76. Кислякова, Е.М. Влияние силоса, приготовленного с биологическими консервантами, на продуктивность коров / Е.М. Кислякова, Г.А. Хохряков // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 5 (190). – С. 28 - 40.

77. Козменко, А.И. Повышение продуктивности естественных кормовых угодий Белгородской области / А.И. Козменко // Методические рекомендации. Белгород, 1990. – 103 с.

78. Кокорев, В.А. Обмен минеральных веществ у животных / В.А. Кокорев, А.Н. Федаев, С.Г. Кузнецов. – Саранск, 1999. – 388 с.

79. Комарова, Л.Н. Некоторые биохимические показатели при недостаточности меди у крупного рогатого скота / Л.Н. Комарова // Диагностика, лечение и профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных: сборник научных трудов по материалам 69-й научно-практической конференции, Ставрополь, 18–22 апреля 2005 года. – Ставрополь: Издательство "АГРУС", 2005. – С. 67-69.

80. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / И.П. Кондрахин, А.В. Архипов, В.И. Левченко и др. – М.: Колос, 2004. – 520 с.

81. Коноваленко, Л.Ю. Особенности кормления животных при ведении органического животноводства / Л. Ю. Коноваленко // Научные разработки и инновации в решении приоритетных задач современной зоотехнии: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 16 марта 2022 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 70-74.

82. Кошелев, С.Н. Оптимизация рационов кормления животных по уровню накопления тяжелых металлов / С.Н. Кошелев, О.В. Романова // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продуктов питания: Материалы

Всероссийской научно-практической конференции, Лесниково, 17 мая 2017 года. – Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2017. – С. 150-153.

83. Крайнева, С.В. Особенности биохимического состава крови стельных коров в условиях техногенного загрязнения / С.В. Крайнева, Н.В. Донкова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2009. – №12(39). – С. 157 – 160.

84. Кречетников, В.В. Оценка текущей радиэкологической обстановки на сельскохозяйственных угодьях Новозыбковского района Брянской области / В.В. Кречетников, И.Е. Титов, О.А. Шубина, П.В. Прудников // Вестник Брянской сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 4 (62). – С. 25 – 29.

85. Кроль, М.Ю. Изучение комбинированного действия соединений ртути, кадмия и свинца / М.Ю. Кроль // Геохимическая экология и биогеохимическое изучение таксонов биосферы. – Горно-Алтайск, 2000. – С. 160 – 161.

86. Кругликов, Б.П. Физиологическое состояние и продуктивные качества сельскохозяйственных животных, длительно содержащихся на загрязненной радионуклидами территории / Б.П. Кругликов // Сб. докл. Первой Всесоюзной конф. Ядерного общества СССР (г. Обнинск, 26–29 июня 1990 г.). – М., 1990. – Т. 2. – С. 96 – 98.

87. Крюков, Н. Сорбент экотоксикантов для применения в молочном скотоводстве / Н. Крюков // Молочное и мясное скотоводство. - 2010. - № 3. - С. 21–22.

88. Кузнецов, С.Г. Организация научно-хозяйственных опытов на животных / С.Г. Кузнецов // Методы исследований питания сельскохозяйственных животных. – Боровск, 1998. – С.19 – 26.

89. Лавина, С.А. Влияние ацетата свинца и нитрата кадмия на кинетику ферментативных реакций *in vitro* / С.А. Лавина // Сборник научных трудов Всероссийского НИИ ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 1998. – Т.105. – С. 119-123.

90. Лаврентьев, А.Ю. Цеолиты в кормлении молодняка сельскохозяйственных животных и птицы: монография / А.Ю. Лаврентьев, Е.Ю. Немцева, Н.К. Кириллов. – Чебоксары, 2018. – 212 с.

91. Ларетин, Н.А. Качество и эффективность производства объёмистых кормов / Н.А. Ларетин, Е.П. Чирков, А.В. Дронов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2013. – № 2(10). – С. 223 – 231.

92. Ларионова, Т.К. Биосубстраты человека в эколого-аналитическом мониторинге тяжёлых металлов / Т.К. Ларионова // Медицина труда и промышленная экология. – 2000. – №4. – С. 30 – 33.

93. Лесницкий, В.Р. Заготовка сена / В.Р. Лесницкий. – М.: Агропромиздат, 1988. – 48 с.

94. Лохматова, И.А. Основные аспекты при организации, применении и использовании специальных сорбентов цезия для получения нормативно чистой продукции животноводства на радиоактивных территориях / И.А. Лохматова, А.Д. Пастернак, Л.Н. Гамко // Материалы международной научно-практической конференции: Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения ее качества. – Брянск. – 2004. – С. 377 – 384.

95. Лушников, Н.А. Влияние скармливания углеводных кормовых добавок на продуктивность коров и качество молока / Н.А. Лушников, Н.А. Позднякова, В.В. Лаптева, Н.М. Костомахин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2024. – № 3(224). – С. 3-11.

96. Лушников, Н.А. Минеральные вещества и природные добавки в питании животных / Н.А. Лушников. – Курган: КГСХА, 2003. – 192 с.

97. Лысенко, Н.П. Ведение животноводства в условиях радиоактивного загрязнения среды / Н.П. Лысенко, А.Д. Пастернак, Л.В. Рогожина, А.Г. Павлов. – СПб.: Издательство «Лань», 2005. – 240 с.

98. Лысенко, Н.П. Радиобиология: учебник / Н. П. Лысенко, В. В. Пак, Л. В. Рогожина, З. Г. Кусурова; под редакцией Н. П. Лысенко, В. В. Пака. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 572 с.

99. Любин, Н.А. Цеолиты сиуч-юшанского месторождения в улучшении физиологических функций и повышении продуктивных качеств молочных коров: монография / Н.А. Любин, В.В. Ахметова. – Ульяновск, 2018. – 170 с.

100. Майстренко, В.Н. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей / В.Н. Майстренко, Н.А. Клюев – М.: Бином; Лаборатория знаний, 2004. – 323 с.

101. Макаренко, Л.Я. Применение пегасского цеолита в кормлении скота / Л.Я. Макаренко // Зоотехния. – 2000. – № 6. – С. 17 – 18.

102. Макаренко, Л. Цеолит – источник минеральных веществ для молодняка / Л. Макаренко // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – № 7. – С. 24 – 25.

103. Малявко, И.В., Гамко Л.Н., Малявко В.А. Современные методы и основы научных исследований в животноводстве /И.В. Малявко, Л.Н. Гамко // Учебное пособие для вузов. – Спб.: Издательство Лань, 2022. – 180 с.

104. Малыш, М.Н. Экономика сельского хозяйства практикум / М.Н. Малыш, Т.Н. Волкова, Т.В. Смирнова и др. – Спб.: Издательство Лань, 2004. – 224 с.

105. Менякина, А.Г. Влияние природных минеральных добавок на морфо-биохимический статус крови и продуктивность молодняка свиней в зоне с повышенным содержанием радиоцезия / А.Г. Менякина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – Ульяновск: Изд-во Ульяновского ГАУ, 2019. – № 1 (45). – С. 112 – 116.

106. Менякина, А.Г. Применение природных сорбирующих добавок в рационах молодняка свиней и их влияние на содержание тяжелых металлов в органах и тканях / А.Г. Менякина, Л.Н. Гамко // Зоотехния. 2018. № 3. С. 14-16.

107. Методические указания по применению сорбентов изотопов цезия в животноводстве на радиоактивно загрязненных территориях Брянской области. – Брянск, 1998. – 8 с.

108. Мигина, Е.И. Применение энтеросорбентов в ветеринарии / Е. И. Мигина // Молодой ученый. – 2016. – № 21 (125). – С. 291 – 295.

109. Минченко, В.Н. Макро-микроморфология семенников бычков в условиях антропогенного загрязнения и под влиянием биопрепаратов / В.Н.

Минченко, Е.В. Крапивина, Д.В. Иванов, Е.Е. Родина // Морфология. – 2010. – Т. 137. – № 4. – С. 128.

110. Минченко, В.Н. Химический анализ костной ткани телят при включении в рацион биопротекторов в условиях техногенного загрязнения территории / В.Н. Минченко, О.В. Коваль, Т.И. Васькина // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 1 (53). – С. 33 – 37.

111. Мисун, Л.В. Инженерная экология в АПК: пособие / Л.В. Мисун, И.Н. Мисун, В.М. Грищук // Под ред. проф. Л.В. Мисуна. – Мн.: БГАТУ, 2007. – 302 с.

112. Михеева, Е.А. Влияние малых доз ионизирующего излучения на показатели крови крупного рогатого скота / Е.А. Михеева // Зоотехния. – 2006. – № 7. – С. 24 – 26.

113. Морозова, Т.М. Использование кормосмесей в рационах дойных коров / Т.М. Морозова, Л.Н. Гамко // Вестник Брянской ГСХА. – 2010. – №1. – С. 25-28.

114. Неустроев, М.П. Возможность использования хонгурина в ветеринарной медицине / М.П. Неустроев, Н.П. Тарабукина // Материалы научно-практической конференции ЯНЦСОРАН. Якутск, 2000. – С. 54 – 55.

115. Нуриев, Г.Г. Микроэлементы / Г.Г. Нуриев, М.В. Пономарев, А.Н. Товстыко // Рекомендации по использованию минеральных добавок в летних рационах крупного рогатого скота и регулированию поступления радионуклидов в продукты животноводства. – Брянск, 1995. – С. 11 - 24.

116. Нуриев, Г.Г. Препарат для выведения радиоактивного цезия из организма коров / Г.Г. Нуриев, В.Н. Ляшкова, А.В. Васильев, Л.Н. Гамко // Зоотехния. – 1992. – № 9. – С. 19.

117. Оберлис, Д. Биологическая роль макро-и микроэлементов у человека и животных / Д. Оберлис, Б. Харланд, А.Скальный. – СПб.: Наука, 2008. – 544 с.

118. Панов, А.В. Изменение эффективности защитных мероприятий по снижению накопления цезия-137 сельскохозяйственными растениями в различные периоды после аварии на Чернобыльской АЭС / А.В. Панов, Р.М. Алексахин, А.А. Музалевская // Радиационная биология. – Радиоэкология, 2011. – Т. 51. – № 1. – С. 134 – 153.

119. Папуниди, Э.К. Применение цеолитов для коррекции нарушения обмена веществ и содержания тяжёлых металлов в организме животных / Э.К. Папуниди // Ветеринарный врач. – 2008. – № 1. – С. 13 – 15.

120. Папуниди, Э.К. Фармако-токсикологическая характеристика цеолитов Майнского месторождения: автореф. дис. ... кандидата ветеринарных наук: 16.00.04 / Папуниди Эллада Константиновна; Казанская акад. вет. медицины. – Казань, 1996. – 18 с.

121. Пастернак, А.Д. Ликвидация последствий Чернобыльской аварии в животноводстве Брянской области. / А.Д. Пастернак // Химия в сельском хозяйстве, 1996. – №1. – С. 24 – 26.

122. Пастернак, А.Д. Сравнительная оценка эффективности ферроцианидсодержащих препаратов при использовании их в производственных условиях юго-западных районов Брянской области / А.Д. Пастернак // Десять лет Чернобыльской аварии: уроки и перспективы: Тез. докл. респ. научно-практ. конф. - М., РИАМА, 1996. – С. 26 – 28.

123. Петункин, Н.И. Проблемы исследований применения цеолитов в сельском хозяйстве / Н.И. Петункин // Природные цеолиты в социальной сфере. Новосибирск, 1990. – С. 36 – 42.

124. Пилюгайцев, Д.А. Эффективность выращивания телят молочного периода при использовании в рационах смектитного трепела. Диссертация кандидата с.-х. наук по специальности 06.02.08 – Кормопроизводство, кормление с.-х. животных, технология кормов, 2020.

125. Подольников, В.Е. Рекомендации по применению трепелов Брянских месторождений в рационах сельскохозяйственных животных / В.Е. Подольников, Л.Н. Гамко, Ю.А. Сезин, И.И. Сидоров. – Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2018. – 56 с.

126. Подчалимов, М.И. Биохимический статус у телят при использовании биологически активных препаратов / М.И. Подчалимов, О.Б. Сеин, К.А. Толкачев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 9. – С. 66-67.

127. Радиоэкологические аспекты животноводства (последствия и контрмеры после катастрофы на Чернобыльской АЭС) / Под общ. ред. Р.Г. Ильязова. – Гомель: Полеспечать, 1996. – 179 с.

128. Радиоэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС: биологические эффекты, миграция, реабилитация загрязненных территорий: Монография. Под ред. Н.И. Санжаровой и С.В. Фесенко, – М.: РАН, 2018. – 278 с.

129. Реймерс, Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс. – М.: Журнал «Россия Молодая», 1994. – 367 с.

130. Рекомендации по ведению сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения территории в результате аварии на Чернобыльской АЭС на период 1991-1995 гг. – М., 1991. – 58 с.

131. Рождественская, Т.А. Тяжелые металлы продукции животноводства горного Алтая / Т.А. Рождественская, О.А. Ельчинова, А.В. Пузанов // Мир науки, культуры, образования. – 2009. – № 5. – С. 14 – 16.

132. Романенко, А.А. Влияние биополимера древесины – дигидроквертецина на молочную продуктивность коров в условиях радиоактивного загрязнения территории / А.А. Романенко, Ю.П. Фомичев, В.Ф. Гвоздь, Г.Н. Сницаренко // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы кормления сельскохозяйственных животных». – Дубровицы, 2007. – С. 326 – 329.

133. Романенко, А.А. Применение природных цеолитов в животноводстве / А.А. Романенко, Ю.Ж. Дондоков // Ларионовские чтения – 2021: Сборник научно-исследовательских работ по итогам научно-практической конференции, Якутск, 25 февраля 2021 года. Том 1. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2021. – С. 220-223.

134. Романов, Г.А. Цеолиты в АПК России / Г.А. Романов // Материалы Всесоюзного совещания: Использование природных цеолитов в народном хозяйстве. Новосибирск, 1991. – С. 13 – 20.

135. Саломатин, А.Д. Экологические аспекты производства безопасных молочных продуктов / А.Д. Саломатин, З.В. Волокитина // Обзор, информация. – М.: АгроНИИТЭИПП, 1997. – Вып. 3. – 16 с.

136. Самохин, В.Т. Дефицит микроэлементов в организме – важнейший экологический фактор / В.Т. Самохин // Аграрная Россия. – 2000. - № 5. – С. 69 – 72.

137. Санжарова, Н.И. Проблемы ведения животноводства после аварии на Чернобыльской АЭС: Радиационная обстановка, защитные мероприятия / Н.И. Санжарова, С.В. Фесенко, Н.Н. Исамов, П.Н. Цыгвинцев, О.С. Губарева // Ветеринария и кормление. – 2020. – № 2. – С. 41-46.

138. Семененко, М.П. Бентониты в животноводстве и ветеринарии: монография/ М.П. Семененко, В.А. Антипов, Л.А. Матюшевский, А.С. Фонтанецкий, Е.В. Тяпкина – Краснодар, 2009. – 249 с.

139. Сидорова, А.Л. Цеолиты в рационах телят молочного периода / А.Л. Сидорова // Зоотехния. – 2009. – № 1. – С. 18 – 20.

140. Ситдилов, И.Р. Эффективность использования цеолита в животноводстве / И.Р. Ситдилов // Инновационные технологии в зоотехнии и ветеринарии: Сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 17–18 июня 2020 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 82-85

141. Смольский, Е.В. Эффективность агротехнических и агрохимических приемов на загрязненных кормовых угодьях / Е.В. Смольский, А.П. Сердюков, Л.М. Батуро // Агрохимический вестник. – 2015. – № 2. – С. 22 – 24.

142. Смольский, Е.В. Применение минеральных удобрений в условиях радиоактивно загрязненного пойменного луга / Е. В. Смольский, Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов и др. // Агрохимия. – 2018. – № 1. – С. 87–96.

143. Соколенко, Г.Г. Биотехнология получения кормовой добавки синбиотического действия / Г.Г. Соколенко, И.Н. Пономарева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3(38). – С. 137-140.

144. Соколова, Е.И. Использование в рационах дойных коров ферроционидсодержащих препаратов и их влияние на снижение цезия-137 в продукции / Е.И. Соколова, Л.Н. Гамко // Зоотехния. - 2020. - № 7. - С. 11-14.

145. Соколова, Е.И. Химический состав кормов и содержание в них цезия-137 и их энергетическая питательность на загрязненных радионуклидами территориях / Соколова, Е.И., Л.Н. Гамко, А.Г. Менякина // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвящ. памяти доктора биол. наук, профессора Е. П. Ващекина. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. С. 353-360.

146. Топурия, Л.Ю. Фармакокоррекция иммунодефицитных состояний у животных / Л.Ю. Топурия, А.А. Стадников, Г.М. Топурия – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2008. – 176 с.

147. Трошин, И.А. Применение природных бентонитов в качестве кормовых добавок в свиноводстве / И.А. Трошин // Актуальные проблемы производства свинины. Материалы седьмого заседания межвузовского координационного совета «Свинина» и республиканской научно- практической конференции. – п. Персиановский. – 1997. – С. 64 – 65.

148. Улимбашев, М.Б. Концентрация тяжёлых металлов в сельскохозяйственной продукции, полученной в различных экологических зонах / М.Б. Улимбашев, М.С. Тхашигугова // Достижения вузовской науки. – 2012. – № 1. – С. 110-114.

149. Фесенко, С.В. Радиоэкологическое обоснование контрольных уровней содержания  $^{137}\text{Cs}$  в кормах сельскохозяйственных животных / С.В. Фесенко, Н.Н. Исамов, П.В. Прудников, Е.С. Емлютина // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2021. – Т. 61, № 6. – С. 652 – 663.

150. Фирсакова, С.К. Эффективность агромелиоративных мероприятий в снижении накопления цезия-137 растениями на лугопастбищных угодьях в зоне аварии на Чернобыльской АЭС / С.К. Фирсакова, Н.В. Гребенщикова, С.Ф. Тимофеев и др. // Доклады ВАСХНИЛ. Т. 3. – 1992. – С. 25.

151. Хохряков, Г.А. Биологические консерванты при силосовании кормовых культур как фактор, обуславливающий молочную продуктивность коров / Г.А. Хохряков, Е.М. Кислякова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5 (79). – С. 226 – 229.

152. Челюцев, Н.Ф. Цеолиты – новый тип минерального сырья / Н.Ф. Челюцев. – М.: Недра, 1987. – 176 с.
153. Черников, В.А. Агроэкология. Справочник / Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. – М.: Колос, 2000. – 563 с.
154. Чернобыль: Всемирная организация здравоохранения / WHO / PER / 93.4. – с. 5.
155. «Чернобыль» четверть века спустя. 2011: стат. сб. / Брянскстат. – Брянск, 2011. – 175 с.
156. Шагалиев, Ф.М. Корма из бобово-злаковых травосмесей в рационах дойных коров / Ф.М. Шагалиев, В.К. Назыров, И.З. Хуснутдинов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4 (28). – С. 63 – 67.
157. Шадрин, А. М. Определение экономической эффективности применения природных цеолитов в животноводстве и птицеводстве: Рекомендации / А.М. Шадрин, Г.А. Жуков. // РАСХН. Сибирское отделение ИЭВСиДВ. – Новосибирск, 2000. – 24 с.
158. Шевкун, Ю.А. Как минеральные добавки влияют на репродуктивные качества свиноматок / Ю.А. Шевкун, Л.Н. Гамко // Свиноводство. – 2018. – № 1. – С. 36-37.
159. Шкуратова, Г.М. Эффективность использования цеолита Шивыртуйского месторождения в рационах сухостойных коров / Г.М. Шкуратова, В.А. Солошенко // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 3. – С. 20-22.
160. Щелкунов, Л.Ф., Пища и экология / Л.Ф. Щелкунов, М.С. Дудкин, В.Н. Корзун. – Омск: Оптимум, 2000. 517 с.
161. Эйхенбергер, Э. Взаимосвязь между необходимостью и токсичностью металлов в водных экосистемах / Э. Эйхенбергер // Некоторые вопросы токсичности ионов металлов. – М.: Мир, 1993. – С. 62 – 87.
162. Ярован, Н.И. Использование природных цеолитов в кормлении коров / Н.И. Ярован // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 8. – С. 28.

163. Ярославцев, Ф.В. Влияние кормовых минеральных добавок на молочную продуктивность лактирующих коров / Ф.В. Ярославцев // Научное обеспечение безопасности и качества продукции животноводства: сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курган, 23 мая 2019 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2019. – С. 330-336

164. Adamse, P. Cadmium, Lead, mercury and arsenic in animal feed and feed materials - trend analysis of monitoring results / P. Adamse, H.J.I. Van der Fels-Klerx, J. De Jong // Food Additives Contamination. – 2017. – 34(8). – P. 1298-1311.

165. Bartli, J. Evaluations of clays as binding agents for reduction of radionuclides in milk. Effects of belle fource bentonite on excretion of  $^{134}\text{Cs}$  in lactating goats / J. Bartli, A.N. Mikalis, J.Y. Harris and B.H. Bruckner // J. Agr. food chem. – 1969. – № 17. – P. 1347.

166. Bolarinwa, O.A. Energy value of wheat, barley and wheat dried distillers grains with solubles for broiler chickens determined using the regression method / O.A. Bolarinwa, O. Adeola // Poultry Science. – 2012. – Vol. 91. – P. 1928-1935.

167. Bolarinwa, O.A. Regression and direct methods do not give different estimates of digestible and metabolizable energy values of barley, sorghum, and wheat for pigs / O.A. Bolarinwa, O. Adeola // J. Anim. Sci. – 2016. – Vol. 94. – P. 610 – 618.

168. Cincotti, A. Sardinian natural clinoptilolites for heavy metals and ammonium removal: experimental and modeling / Cincotti A. // Chemical Engineering Journal. – 2001. – № 84. – P. 275 – 282.

169. Colic, M. Cellular mechanisms of immunomodulatory activities of silicate materials / Colic M. // J. of tumor marker oncology. – 2002. – № 17. – P. 63 – 68

170. Dawkins, T.C.K. A natural mineral for the industry / T.C.K. Dawkins, J. Wallace // Feed Compounder. – 1990. – Vol. 10. – № 1. – P. 56 – 59.

171. Demircan, V. The effect of initial fattening weight on sustainability of beef cattle production in feedlots / V. Demircan // Spanish Journal of Agricultural Research. – 2008. – T. 6. – № 1. – P. 17 – 24.

172. Doskerty, T.R. Development in beet cattle subsequent to interrupted growth / T.R. Doskerty, V.R. Cahill, H.W. Ockerman, D.C. Fox, Careas, R. Johnson // *J. Anim. Sci.*, 1973. – 36. – № 6. – P. 1057 – 1062.

173. Duntas, L.H. Environmental factors and thyroid autoimmunity // *Ann. Endocrinol. (Paris)*. – 2011. – V. 72. – № 2. – P. 108 – 113.

174. Ganan, J. One-pot synthesized functionalized mesoporous silica as a reversed-phasesorbentfor solid phase extraction of endocrine disrupting compounds in milks / J. Ganan, S. Morante-Zarcero, D. Perez-Quintanilla, M.L. Marina, I. Sierra // *Journal of Chromatography A*. – 2016. – Vol. 8. – P. 1–8.

175. Gorlov, I.F. Effect of feeding with organic microelement complex on blood composition and beef production of young cattle / I.F. Gorlov, V.I. Levakhin, V.F. Radchikov [et al.] // *Modern Applied Science*. – 2015. – Vol. 9, № 10. – P. 8-16

176. Govasmark, E. A method for determination of selenium in organic tissue using microwave digestion and liquid chromatography / E. Govasmark, M.G. Grimmett // *Journal of AO AC International*. – 2007. – Vol. 90. – № 1. – P. 838 – 843.

177. Mackiis, R. Radiation hormesis / R. Mackiis, B. Beresford B // *J. Nukl. Med.* – 1991. – 32. – № 2. – P. 350 – 359.

178. Maki, C.R. Effects of calcium montmorillonite clay and aflatoxin exposure on dry matter intake, milk production, and milk composition / C.R. Maki, A.D. Thomas, S.E. Elmore, A.A. Romoser, R.B. Harvey, H.A. Ramirez-Ramirez and T.D. Phillips // *J Dairy Sci.* – 2016 Feb. – Vol. 99 (2). – P. 1039 –1046.

179. Mohajeri, G., 2014. Changes in blood metals, hematology and hepatic enzyme activities in lactating cows reared in the vicinity of a lead–zinc smelter / G. Mohajeri, M.A. Norouzian, M. Mohseni, A. Afzalzadeh // *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 92:6. – 2014. – P. 693–697.

180. Kieffer, F. Metals as essential trace elements for plants, animals and humans//*Metals and their Compounds Environ.* – Weinheim 1. – 1991. – P. 481 – 489.

181. Nazmi, A. Diatoms and diatomaceous earth as novel poultry vaccine adjuvants / A. Nazmi, R. Hauck, A. Davis, M. Hildebrand, L.B. Corbeil, and R.A.

Gallardo // Poultr Sci. – 2016 Jul. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27433013>.

182. Patience, J.F. A review of the role of acid-base balance in amino acid nutrition / J.F. Patience // Journal of Dairy Science. – 1990. – V.68. – P. 398 – 408

183. Rindsig, R.B. Effect of bentonite on nitrogen and mineral balances and ration digestibility of high-grain rations fed lactating dairy cows / R.B. Rindsig, L.H. Schultz // J. Dairy Sci. – 1970. – № 53. – P. 888 – 892.

184. Savory, J. Trace metals essential nutrients or toxins/ J. Savory, M. Wills // Conf. Clin. Chem. – 1992. – Vol. 38, Pt.2. – P. 1565 – 1573.

185. Smith, R. Zeolites present nutritionists with «exciting bad of tricks» // Feedstuffs-1980. – Vol. 52. – № 44. – P. 9 – 10.

186. Spotti, M. Aflatoxin B1 binding to sorbents in bovine ruminal fluid / M. Spotti, M.L. Fracchiolla, F. Arioli, F. Caloni // Vet Res Commun. – 2005. – Vol.29 (6). – P. 507–515.

187. Stec, A. Wpływ podawania dwóch postaci preparatu montmorillonitowo – klinoptilolitowego na stan zdrowia i wybrane wskaźniki produkcyjne u świń / A. Stec, Z. Pomorski, Z. Kurek, et. Al. // Ann. Univ. Mariae Curie – Skłodowska. Sect.DD. – 2000. – vol. 55 P. 117 – 123.

188. Vogt, L. Zur Wirtschaftlichkeit Kraftfutter Einsatz in der Milchviehfütterung – eine empirische Analyse anhand bayerischer Buchfütterungsergebnisse / L. Vogt, H. Hoffman // Berl. Lang Wirt. – 1984. – V.62. – №3. – P. 341 – 383.

189. Vragula, L. Effects of clinoptilolite on weight gain and physiological parameters of swine / L. Vragula, P. Bartlo // Zeo-Agriculture-82 A conference of use of Natural Zeolites in Agriculture, June 1-4, 1982, Bacheater. – 1982. – № 4. – P. 43.

190. Vragula, L. The effect of natural zeolite (clinoptilolite) on the state of health and the indices of the internal environment of calves during the first 15 days of postnatal development / L. Vragula // Nutrition reports international. – 1986. – Vol. 34 – № 6. – P. 26 – 34.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение А

Содержание цезия-137 в кормах растительного происхождения в юго-западных районах Брянской области в период  
2000-2005 годы

Наименование района Брянской области	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг
	2000 год															
	сенаж разнотравный				сено естественных угодий				силос				зеленая масса			
Гордеевский	110	969,0	80,5	40,0	123	1814,0	621,4	40,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Злынковский	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Клинцовский	-	-	-	-	9	20032,0	3949,1	485,0	-	-	-	-	125	3771,0	301,3	24,0
Красногорский	12	151,0	95,8	71,0	51	1072,0	320,8	179,0	-	-	-	-	13	486,0	190,5	81,0
Новозыбковский	77	1844,0	270,8	34,0	281	79726,0	3122,1	44,0	46	752,0	97,8	29,0	1347	21799,0	565,1	42,0
	2001 год															
	сенаж разнотравный				сено естественных угодий				силос				зеленая масса			
Гордеевский	-	-	-	-	354	3667,0	588,2	23,0	-	-	-	-	460	2170,0	322,2	13,0
Злынковский	-	-	-	-	84	4872,0	476,9	100,0	-	-	-	-	66	333,0	115,3	55,0
Клинцовский	-	-	-	-	380	2871,0	406,7	13,0	-	-	-	-	776	6617,0	452,7	6,0
Красногорский	-	-	-	-	412	5618,0	470,1	54,0	-	-	-	-	89	3031,0	394,6	11,0
Новозыбковский	-	-	-	-	265	44978,0	2606,6	5,0	-	-	-	-	905	8486,0	484,3	4,0

## Продолжение приложения А

Наименование района Брянской области	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	
																	2002 год
		сенаж разнотравный				сено естественных угодий				силос				зеленая масса			
Гордеевский	338	1406,0	103,4	7,0	387	3120,0	587,3	21,0	164	261,0	55,7	9,0	645	2471,0	282,0	40,0	
Злынковский	31	658,0	106,8	38,0	113	8153,0	575,8	111,0	-	-	-	-	33	169,0	74,5	23,0	
Клинцовский	28	333,0	101,4	20,0	602	4895,0	377,3	8,0	18	128,0	39,9	11,0	769	5528,0	253,3	11,0	
Красногорский	80	330,0	90,2	2,0	316	51242,0	1560,3	10,0	12	188,0	45,8	2,0	45	774,0	187,2	64,0	
Новozyбковский	137	3475,0	340,8	2,0	607	35175,0	1689,9	5,0	97	1729,0	149,7	4,0	294	6581,0	293,5	17,0	
		2003 год															
		сенаж разнотравный				сено естественных угодий				силос				зеленая масса			
Гордеевский	284	258,0	87,4	28,0	333	1918,0	634,8	156,0	55	71,0	48,9	25,0	508	753,0	267,4	10,0	
Злынковский	30	101,0	62,5	40,0	118	2535,0	255,5	102,0	-	-	-	-	96	167,0	81,9	42,0	
Клинцовский	18	217,0	73,2	31,0	715	3272,0	341,5	16,0	3	36,0	25,3	19,0	871	5129,0	237,8	5,0	
Красногорский	154	1504,0	106,2	17,0	350	51120,0	1081,4	20,0	2	86,0	76,0	66,0	32	224,0	119,7	21,0	
Новozyбковский	103	7067,0	284,2	6,0	459	24219,0	740,3	8,0	63	1487,0	165,7	12,0	889	6261,0	278,7	7,0	

## Продолжение приложения А

Наименование района Брянской области	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	
																	2004 год
		сенаж разнотравный				сено естественных угодий				силос				зеленая масса			
Гордеевский	216	193,0	84,8	29,0	259	1630,0	605,4	95,0	207	95,0	47,0	14,0	490	1320,0	271,0	39,0	
Злынковский	44	245,0	90,4	31,0	87	1692,0	387,4	23,0	2	64,0	58,0	52,0	128	243,0	81,6	47,0	
Клинцовский	62	380,0	78,3	18,0	575	3632,0	289,0	6,0	23	56,0	27,9	12,0	929	6598,0	192,8	7,0	
Красногорский	240	277,0	80,5	9,0	454	8361,0	264,6	18,0	67	134,0	52,4	14,0	199	1248,0	63,4	13,0	
Новozyбковский	82	1615,0	133,9	14,0	269	5995,0	614,2	16,0	57	275,0	54,9	13,0	984	5837,0	251,2	8,0	
		2005 год															
		сенаж разнотравный				сено естественных угодий				силос				зеленая масса			
Гордеевский	221	205,0	87,2	26,0	212	1536,0	634,8	180,0	218	119,0	45,3	23,0	569	703,0	269,1	74,0	
Злынковский	32	135,0	64,0	13,0	78	695,0	252,3	127,0	-	-	-	-	91	368,0	60,7	17,0	
Клинцовский	36	320,0	49,3	13,0	195	2999,0	220,7	10,0	22	79,0	28,0	10,0	450	8138,0	268,2	6,0	
Красногорский	51	271,0	84,9	21,0	123	764,0	120,2	2,9,0	42	81,0	40,5	16,0	50	284,0	55,2	13,0	
Новozyбковский	130	994,0	92,2	10,0	223	16928,0	621,8	19,0	75	347,0	76,9	8,0	155	2947,0	156,6	16,0	

## Приложение Б

Содержание цезия-137 в кормах растительного происхождения в юго-западных районах Брянской области в период  
2015-2018 годы

Наименование района Брянской области	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	
																	2015 год
		сенаж разнотравный				сено естественных угодий				силос				зеленая масса			
Гордеевский	55	139,6	85,8	48,0	66	883,0	354,5	72,3	40	108,4	63,9	38,4	271	1971,0	259,8	10,7	
Злынковский	-	-	-	-	43	2246,0	331,1	25,5	11	61,3	26,2	11,1	37	1056,0	175,2	14,0	
Клинцовский	23	153,8	41,0	14,5	86	1771,0	221,5	8,8	13	32,7	13,2	6,3	137	4263,0	429,8	20,0	
Красногорский	28	103,0	59,4	17,9	52	798,0	190,9	41,5	10	75,6	40,5	24,9	125	3730,0	591,4	23,6	
Новozyбковский	21	1154,0	150,8	30,4	82	5211,0	708,1	98,4	31	87,8	47,0	22,5	149	2948,0	279,6	28,2	
		2016 год															
		сенаж разнотравный				сено естественных угодий				силос				зеленая масса			
Гордеевский	2	17,4	12,7	7,9	62	488,8	68,2	11,6	12	168,2	36,1	5,4	15	166,5	44,6	13,0	
Злынковский	-	-	-	-	10	172,0	78,9	13,4	-	-	-	-	30	89,2	28,9	5,8	
Клинцовский	26	127,4	40,0	5,4	79	1996,0	220,6	10,9	14	33,6	14,4	7,5	103	2352,0	296,7	18,1	
Красногорский	-	-	-	-	39	242,4	49,9	9,0	-	-	-	-	41	49,0	15,6	4,1	
Новozyбковский	1	5,4	5,4	5,4	27	762,0	101,8	8,5	1	7,6	7,6	7,6	82	277,3	51,7	5,9	

## Продолжение приложения Б

Наименование района Брянской области	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг	Количество отобранных проб	Максимальное содержание цезия, Бк/кг	Среднее содержание цезия Бк/кг	Минимальное содержание цезия, Бк/кг
сенаж разнотравный					сено естественных угодий				силос				зеленая масса			
Гордеевский	5	90,1	31,0	11,3	49	490,9	109,2	17,3	15	59,1	21,4	4,4	3	29,9	27,3	24,4
Злынковский	2	8,4	5,8	3,2	16	93,2	34,6	7,5	5	18,2	12,5	6,8	2	24,0	16,9	9,7
Клинцовский	15	42,6	22,8	6,4	45	700,5	115,8	9,1	5	13,8	11,7	8,1	84	1650,0	238,5	16,9
Красногорский	-	-	-	-	32	284,2	50,3	3,1	9	26,8	15,9	8,3	101	2320,0	111,0	3,9
Новозыбковский	6	53,6	29,8	15,4	38	2731,0	267,2	16,7	5	45,5	29,9	10,9	14	544,5	113,5	14,3
2018 год																
сенаж разнотравный					сено естественных угодий				силос				зеленая масса			
Гордеевский	3	38,6	29,5	17,5	47	349,2	87,8	11,1	4	21,1	14,3	8,5	35	157,9	40,1	10,1
Злынковский	1	15,8	15,8	15,8	10	96,1	42,5	10,8	-	-	-	-	17	86,7	29,2	5,6
Клинцовский	7	30,0	19,0	9,2	65	390,6	60,7	7,6	11	191,5	38,9	4,8	86	594,5	45,8	5,7
Красногорский	2	35,2	34,7	34,1	42	1009,1	81,1	13,6	-	-	-	-	79	94,9	21,7	3,8
Новозыбковский	6	206,9	101,7	21,4	71	1571,6	191,2	11,1	1	19,0	19,0	19,0	84	255,5	37,3	3,8

Содержание цезия-137 в молоке в юго-западных районах Брянской области в  
2000-2005 годы

Наименование района Брянской области	Производство молока, т	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	Количество проб	Максимальное содержание цезия, Бк/л	Среднее содержание цезия, Бк/л	Минимальное содержание цезия, Бк/л	Производство молока, т	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	Количество проб	Максимальное содержание цезия, Бк/л	Среднее содержание цезия, Бк/л	Минимальное содержание цезия, Бк/л
Гордеевский	12889	12,4	1684	398,0	66,2	6,0	13560	12,2	1025	620,0	69,9	6,0
Злынковский	5940	10,9	121	260,0	41,8	10,0	5694	9,6	121	110,0	27,6	6,0
Клинцовский	22075	5,4	90	395,0	112,0	12,0	21946	5,3	898	962,0	79,2	6,0
Красногорский	13681	11,1	48	280,0	77,7	6,0	14244	10,6	660	688,0	48,1	6,0
Новозыбковский	14197	15,1	603	784,0	87,1	6,0	14944	14,8	510	905,0	89,8	6,0
Год	2002						2003					
Гордеевский	13894	11,9	1363	336,0	79,2	8,0	13950	11,9	1250	609,0	65,0	14,0
Злынковский	5844	9,4	163	88,0	30,6	6,0	4902	9,2	157	77,0	27,4	6,0
Клинцовский	21262	5,2	847	421,0	51,7	6,0	20193	5,1	797	257,0	54,3	10,0
Красногорский	13542	10,4	439	244,0	45,9	6,0	12884	10,3	422	260,0	48,0	10,0
Новозыбковский	15269	14,4	561	819,0	70,0	7,0	14140	14,5	497	558,0	66,7	10,0
Год	2004						2005					
Гордеевский	13659	11,6	1135	620,0	71,5	12,0	13679	11,9	652	314,0	70,2	12,0
Злынковский	4401	9,0	98	56,0	28,7	9,0	4532	9,2	74	63,0	25,6	8,0
Клинцовский	19660	5,2	715	791,0	50,4	8,0	19686	5,0	455	296,0	43,5	9,0
Красногорский	13105	9,7	427	174,0	43,0	9,0	13294	9,5	254	148,0	37,8	8,0
Новозыбковский	12693	14,2	450	646,0	67,1	9,0	13015	13,9	243	176,0	48,4	10,0

## Приложение Г

Данные по содержанию цезия-137 в молоке в юго-западных районах Брянской области в 2015 – 2018 годы

Наименование района Брянской области	Производство молока, т	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	Количество проб	Максимальное содержание цезия, Бк/л	Среднее содержание цезия, Бк/л	Минимальное содержание цезия, Бк/л	Производство молока, т	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	Количество проб	Максимальное содержание цезия, Бк/л	Среднее содержание цезия, Бк/л	Минимальное содержание цезия, Бк/л
Год	2015						2016					
Гордеевский	9939	9,6	153	278,3	98,7	46,0	8888	9,8	73	83,9	21,2	3,1
Злынковский	3004	7,6	27	45,1	18,0	3,2	3357	7,0	33	23,0	10,2	3,1
Клинцовский	14364	4,0	82	192,1	49,1	11,4	15002	3,9	79	106,3	29,8	3,0
Красногорский	8151	7,0	59	153,8	45,1	8,3	8058	6,4	88	150,0	15,8	3,0
Новозыбковский	7974	11,2	108	180,2	51,4	10,6	8226	11,3	88	153,4	34,1	5,5
Год	2017						2018					
Гордеевский	9186	9,6	81	98,3	26,8	2,5	9424	9,3	89	63,3	21,1	6,6
Злынковский	3552	7,0	40	18,0	8,5	3,1	3557	7,2	18	34,8	17,6	5,4
Клинцовский	14181	3,9	100	163,9	41,8	5,2	14561	3,8	115	123,0	19,9	3,4
Красногорский	7856	6,3	95	93,1	14,0	2,9	7650	6,4	64	32,2	10,1	3,1
Новозыбковский	8275	11,1	87	94,1	29,6	4,5	8630	10,8	101	171,0	37,0	5,9

Содержание цезия-137 в кормах растительного происхождения в юго-западных районах Брянской области в 2000-2005 годы

Наименование района Брянской области	Наименование кормов растительного происхождения	Среднее содержание цезия-137 в исследуемых кормах, Бк/г						В среднем за период исследований
		годы						
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Гордеевский	сенаж разнотравный	80,5	-	103,4	87,4	84,8	87,2	88,7±3,9
	сено естественных угодий	621,4	588,2	587,3	634,8	605,4	634,8	612,0±8,8
	силос	-	-	55,7	48,9	47,0	45,3	49,2±2,3
	зеленая масса	-	322,2	282,0	267,4	271,0	269,1	282,3±10,3
Злынковский	сенаж разнотравный	-	-	106,8	62,5	90,4	64,0	80,9±10,7
	сено естественных угодий	-	476,9	575,8	255,5	387,4	252,3	389,6±62,9
	силос	-	-	-	-	58,0	-	58,0±1,3
	зеленая масса	-	115,3	74,5	81,9	81,6	60,7	82,8±9,0
Клинцовский	сенаж разнотравный	-	-	101,4	73,2	78,3	49,3	75,6±10,7
	сено естественных угодий	3949,1	406,7	377,3	341,5	289,0	220,7	930,7±604,3
	силос	-	-	39,9	25,3	27,9	28,0	30,3±3,3
	зеленая масса	301,3	452,7	253,3	237,8	192,8	268,2	284,4±36,7
Красногорский	сенаж разнотравный	95,8	-	90,2	106,2	80,5	84,9	91,5±4,5
	сено естественных угодий	320,8	470,1	1560,3	1081,4	264,6	120,2	636,2±229,8
	силос	-	-	45,8	76,0	52,4	40,5	53,7±7,8
	зеленая масса	190,5	394,6	187,2	119,7	63,4	55,2	168,4±51,1
Новозыбковский	сенаж разнотравный	270,8	-	340,8	284,2	133,9	92,2	224,4±47,4
	сено естественных угодий	3122,1	2606,6	1689,8	740,3	614,2	621,8	1565,8±447,2
	силос	97,8	-	149,7	165,7	54,9	76,9	109,0±21,2
	зеленая масса	565,1	484,3	293,5	278,7	251,2	156,6	338,2±63,0

Содержание цезия-137 в кормах растительного происхождения в юго-западных районах Брянской области в 2015-2018 годы

Наименование района Брянской области	Наименование кормов растительного происхождения	Среднее содержание цезия-137 в исследуемых кормах, Бк/г					В среднем за период исследований
		годы					
		2015	2016	2017	2018		
Гордеевский	сенаж разнотравный	85,8	12,7	31,0	29,5	39,8±15,9	
	сено естественных угодий	354,5	68,2	109,2	87,8	154,9±67,0	
	силос	63,9	36,1	21,4	14,3	33,9±11,0	
	зеленая масса	259,8	44,6	27,3	40,1	93,0±55,7	
Злынковский	сенаж разнотравный	-	-	5,8	15,8	10,8±5,0	
	сено естественных угодий	331,1	78,9	34,6	42,5	121,8±70,4	
	силос	26,2	-	12,5	-	19,4±6,9	
	зеленая масса	175,2	28,9	16,9	29,2	62,6±37,7	
Клинцовский	сенаж разнотравный	41,0	40,0	22,8	19,0	30,7±5,7	
	сено естественных угодий	221,5	220,6	115,8	60,7	154,7±40,0	
	силос	13,2	14,4	11,7	38,9	19,6±6,5	
	зеленая масса	429,8	296,7	238,5	45,8	252,7±79,7	
Красногорский	сенаж разнотравный	59,4	-	-	34,7	47,1±12,4	
	сено естественных угодий	190,9	49,9	50,3	81,1	93,1±33,4	
	силос	40,5	-	15,9	-	28,2±12,3	
	зеленая масса	591,4	15,6	111,0	21,7	184,9±137,2	
Новозыбковский	сенаж разнотравный	150,8	5,4	29,8	101,7	71,9±33,3	
	сено естественных угодий	708,1	101,8	267,2	191,2	317,1±134,7	
	силос	47,0	7,6	29,9	19,0	25,9±8,4	
	зеленая масса	279,6	51,7	113,5	37,3	120,5±55,5	

Содержание цезия-137 в молоке в юго-западных районах Брянской области в  
2000-2005 годы

Наименование района Брянской области	Показатель	Год исследования						В среднем за период исследований
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Гордеевский	Надоено молока, т	12 889	13 560	13 894	13 950	13 659	13 679	13 605,2±155,5
	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	12,4	12,2	11,9	11,9	11,6	11,9	12,0±0,1
	Среднее содержание цезия-137 в молоке, Бк/л	66,2	69,9	79,2	65,0	71,5	70,2	70,3±2,0
Злынковский	Надоено молока, т	5 940	5 694	5 844	4 902	4 401	4 532	5 218,8±281,5
	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	10,9	9,6	9,4	9,2	9,0	9,2	9,6±0,3
	Среднее содержание цезия-137 в молоке, Бк/л	41,8	27,6	30,6	27,4	28,7	25,6	30,3±2,4
Клинцовский	Надоено молока, т	22 075	21 946	21 262	20 193	19 660	19 686	20 803,7±449,5
	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	5,4	5,3	5,2	5,1	5,2	5,0	5,2±0,1
	Среднее содержание цезия-137 в молоке, Бк/л	112,0	79,2	51,7	54,3	50,4	43,5	65,2±10,6
Красногорский	Надоено молока, т	13 681	14 244	13 542	12 884	13 105	13 294	13 458,3±196,3
	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	11,1	10,6	10,4	10,3	9,7	9,5	10,3±0,2
	Среднее содержание цезия-137 в молоке, Бк/л	77,7	48,1	45,9	48,0	43,0	37,8	50,1±5,7
Новозыбковский	Надоено молока, т	14 197	14 944	15 269	14 140	12 693	13 015	14 043,0±417,4
	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	15,1	14,8	14,4	14,5	14,2	13,9	14,5±0,2
	Среднее содержание цезия-137 в молоке, Бк/л	87,1	89,8	70,0	66,7	67,1	48,4	71,5±6,2

Содержание цезия-137 в молоке в юго-западных районах Брянской области в  
2015-2018 годы

Наименование района Брянской области	Показатель	Год исследования				В среднем за период исследования
		2015	2016	2017	2018	
Гордеевский	Надоено молока, т	9 939	8 888	9 186	9 424	9 359,3±222,2
	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	9,6	9,8	9,6	9,3	9,6±0,1
	Среднее содержание цезия-137 в молоке, Бк/л	98,7	21,2	26,8	21,1	42,0±19,0
Злынковский	Надоено молока, т	3 004	3 357	3 552	3 557	3 367,5±129,8
	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	7,6	7,0	7,0	7,2	7,2±0,1
	Среднее содержание цезия-137 в молоке, Бк/л	18,0	10,2	8,5	17,6	13,6±2,5
Клинцовский	Надоено молока, т	14 364	15 002	14 181	14 561	14 527,0±176,3
	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	4,0	3,9	3,9	3,8	3,9±0,04
	Среднее содержание цезия-137 в молоке, Бк/л	49,1	29,8	41,8	19,9	35,2±6,5
Красногорский	Надоено молока, т	8 151	8 058	7 856	7 650	7 928,8±111,5
	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	7,0	6,4	6,3	6,4	6,5±0,2
	Среднее содержание цезия-137 в молоке, Бк/л	45,1	15,8	14,0	10,1	21,3±8,0
Новozyбковский	Надоено молока, т	7 974	8 226	8 275	8 630	8 276,3±135,1
	Средний уровень плотности поверхностного загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	11,2	11,3	11,1	10,8	11,1±0,1
	Среднее содержание цезия-137 в молоке, Бк/л	51,4	34,1	29,6	37,0	38,0±4,7

Продуктивность дойных коров в период опыта при скармливании смектитного трепела в составе зерновой кормосмеси в летний период, содержащихся на территории, загрязненной радионуклидами в отдаленном периоде

## I – контрольная группа

№ п/п	Кличка коров в опыте - индивидуальный номер	Первый период опыта			Второй период опыта			Суточный удой в среднем за опыт, кг
		Суточный удой, кг	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	Суточный удой, кг	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	
1	Фиалка – 907	14,0	3,5	2,87	13,5	3,6	2,91	13,8
2	Крапива – 941	15,0	3,6	2,93	15,0	3,5	3,05	15,0
3	Слива – 913	14,5	3,7	3,05	15,0	3,6	3,01	14,8
4	Фантазия – 914	16,0	3,6	3,00	15,8	3,7	2,96	15,9
5	Белка – 944	15,0	3,5	3,02	16,0	3,5	2,99	15,5
6	Марта – 953	14,4	3,6	3,08	15,0	3,5	3,03	14,7
7	Роза – 916	15,5	3,7	3,02	14,5	3,6	2,96	15,0
8	Звездочка – 908	16,0	3,5	3,04	15,5	3,5	2,90	15,8
9	Ромашка – 910	15,0	3,6	3,11	15,0	3,6	3,04	15,0
10	Камелия – 917	14,0	3,5	3,05	14,5	3,5	2,98	14,3
М	по группе	14,9±0,23	3,58±0,02	3,02±0,022	15,0±0,23	3,56±0,02	2,98±0,016	15,0±0,21

## II – опытная группа

№ п/п	Кличка коров в опыте - индивидуальный номер	Первый период опыта			Второй период опыта			Суточный удой в среднем за опыт, кг
		Суточный удой, кг	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	Суточный удой, кг	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	
1	Черемуха – 933	15,0	3,5	2,97	15,4	3,5	2,86	15,2
2	Капля – 918	16,0	3,5	2,87	16,5	3,6	3,05	16,3
3	Лаванда – 922	15,5	3,5	3,09	15,0	3,5	3,16	15,3
4	Жемчужина – 936	15,1	3,7	2,99	16,0	3,7	3,11	15,6
5	Акация – 937	16,0	3,5	3,06	16,5	3,5	2,98	16,3
6	Черешня – 945	17,0	3,7	3,16	16,8	3,7	3,01	16,9
7	Овсянка – 938	16,0	3,5	3,03	15,6	3,5	3,06	15,8
8	Радуга – 951	15,5	3,7	3,06	16,0	3,7	2,97	15,8
9	Гвоздика – 949	15,8	3,6	2,94	15,7	3,6	2,89	15,8
10	Милка - 940	15,4	3,5	2,87	16,1	3,7	3,01	15,8
М	по группе	15,7±0,18	3,57±0,030	3,00±0,030	16,0±0,17	3,60±0,030	3,01±0,029	15,8±0,16

Утверждаю  
 Председатель СПК «Заречье»  
 Ермаков И.М.

Акт

отбора и постановки животных на опыт от 31 мая 2021 года


Произведен отбор коров в количестве 40 голов, из которых сформировали две группы (контрольная и опытная) животных методом пар-аналогов для постановки эксперимента по скармливанию 45 г в сутки на голову смектитного трепела в составе рациона опытной группы.


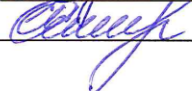
№ п/п	Кличка коровы	Порода	Номер бирки	Год рождения	Число лактаций	Живая масса, кг
I – контрольная группа						
1	Комета	Черно-пестрая	324	2018	2	490
2	Брусника	Черно-пестрая	327	2018	2	485
3	Кама	Черно-пестрая	420	2018	2	498
4	Ока	Черно-пестрая	380	2018	2	488
5	Зазюля	Черно-пестрая	377	2018	2	500
6	Слива	Черно-пестрая	376	2018	2	490
7	Гордая	Черно-пестрая	412	2018	2	496
8	Мушка	Черно-пестрая	440	2018	2	498
9	Чернушка	Черно-пестрая	422	2018	2	486
10	Роза	Черно-пестрая	430	2018	2	498
11	Гроза	Черно-пестрая	428	2018	2	500
12	Веточка	Черно-пестрая	381	2018	2	495
13	Норка	Черно-пестрая	329	2018	2	497
14	Дойка	Черно-пестрая	411	2018	2	495
15	Сирень	Черно-пестрая	405	2018	2	498
16	Жемчужная	Черно-пестрая	403	2018	2	500
17	Волна	Черно-пестрая	430	2018	2	494
18	Георгина	Черно-пестрая	330	2018	2	498
19	Радуга	Черно-пестрая	405	2018	2	490
20	Ночка	Черно-пестрая	410	2018	2	497

№ п/п	Кличка коровы	Порода	Номер бирки	Год рождения	Число лактаций	Живая масса, кг
II – опытная группа						
1	Вольница	Черно-пестрая	400	2018	2	485
2	Волга	Черно-пестрая	401	2018	2	490
3	Груша	Черно-пестрая	408	2018	2	494
4	Басня	Черно-пестрая	412	2018	2	498
5	Ива	Черно-пестрая	414	2018	2	490
6	Белка	Черно-пестрая	416	2018	2	500
7	Дивная	Черно-пестрая	395	2018	2	495
8	Камелия	Черно-пестрая	432	2018	2	485

## Продолжение приложения К

9	Малинка	Черно-пестрая	423	2018	2	498
10	Черешня	Черно-пестрая	424	2018	2	500
11	Смородина	Черно-пестрая	425	2018	2	497
12	Сосна	Черно-пестрая	440	2018	2	499
13	Береза	Черно-пестрая	445	2018	2	487
14	Акация	Черно-пестрая	446	2018	2	495
15	Луна	Черно-пестрая	447	2018	2	500
16	Гамма	Черно-пестрая	448	2018	2	498
17	Лента	Черно-пестрая	449	2018	2	488
18	Дыня	Черно-пестрая	450	2018	2	495
19	Соломинка	Черно-пестрая	451	2018	2	497
20	Пальма	Черно-пестрая	452	2018	2	498

Председатель комиссии: Ветврач  Бобренок А.В.

Члены комиссии: Зав. МТФ  Гребенников А.А.  
Аспирант  Соколова Е.И.

## Учет продуктивности лактирующих коров в период производственной апробации

I – контрольная группа			II – опытная группа		
Порядковый номер коровы	I контрольная дойка, кг	II контрольная дойка, кг	Порядковый номер коровы	I контрольная дойка, кг	II контрольная дойка, кг
1	15,5	16,0	1	16,5	17,0
2	16,1	16,5	2	17,1	16,3
3	15,0	15,5	3	16,5	17,3
4	16,0	16,0	4	17,5	18,0
5	15,8	15,5	5	16,4	17,0
6	16,0	15,8	6	17,8	16,8
7	15,8	16,0	7	16,5	17,6
8	16,0	16,9	8	17,5	18,0
9	17,0	16,5	9	16,0	16,9
10	15,5	16,0	10	17,0	17,5
11	14,8	15,0	11	18,0	17,8
12	15,0	15,6	12	17,0	17,9
13	16,1	15,7	13	16,5	17,0
14	15,8	16,0	14	17,5	18,0
15	16,0	15,6	15	16,0	16,5
16	15,5	16,1	16	16,0	17,0
17	17,0	16,5	17	16,8	16,1
18	16,0	15,7	18	16,5	16,0
19	15,5	16,0	19	17,0	17,9
20	16,0	15,7	20	16,7	16,0
общий удой, кг	316,4	318,6	общий удой, кг	336,8	342,6
средний удой, кг	15,8±0,13	15,9±0,10	средний удой, кг	16,8±0,13	17,1±0,16