Департамент по ликвидации последствий катастрофы
на Чернобыльской АЭС Министерства
по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь

СОГЛАСОВАНО

Заместитель Министра сельского
хозяйства и продовольствия

_____ В.К. Павловский
«___» _____ 2012 г.

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Департамента
по ликвидации последствий
катастрофы на Чернобыльской
АЭС

_____ В.А. Черников
«_____» _____ 2012 г.

# РЕКОМЕНДАЦИИ
# по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012-2016 годы

Минск
2012

УДК 631.1:[504.5:628.4.047](083.132)
ББК 41.4(4Беи)
Р36

Рекомендованы к изданию Ученым советом РНИУП «Институт радиологии» (протокол № 5 от 14 июня 2011 г.).

Рассмотрены и одобрены Межведомственным экспертным советом по научному обеспечению мероприятий по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС (протокол № 4 от 14 декабря 2011 г.).

**Рекомендации подготовили:**

*Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС* – Н.Н. Цыбулько, Г.В. Анципов.

*РНИУП «Институт радиологии»* – В.С. Аверин, А.Г. Подоляк, К.Н. Буздалкин, С.Ф. Тимофеев, Г.В. Седукова, А.А. Царенок, Т.В. Арастович, М.И. Автушко, Е.Г. Сарасеко, И.В. Яночкин, Э.Н. Цуранков, Е.В. Копыльцова, Т.В. Ласько, С.А. Демидович, С.А. Тагай.

*Могилевский филиал РНИУП «Институт радиологии»* – Т.П. Шапшеева, С.В. Лазаревич.

*РУП «Институт почвоведения и агрохимии»* – И.М. Богдевич, В.В. Лапа, А.Ф. Черныш, Ю.В. Путятин, О.М. Таврыкина, И.И. Новикова.

*Министерство сельского хозяйства и продовольствия* – З.П. Басалаева, И.И. Кучинская.

Настоящие Рекомендации являются переработанным и дополненным изданием «Рекомендаций по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2003–2005 годы».

Рекомендации регламентируют порядок ведения сельскохозяйственного производства на загрязненных радионуклидами землях и являются основой для производства продуктов питания с содержанием радионуклидов в пределах допустимых уровней.

Рекомендации предназначены для специалистов министерств, ведомств, организаций, осуществляющих сельскохозяйственную деятельность на землях, загрязненных радионуклидами в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, руководителей и специалистов сельского хозяйства, организаторов крупнотоварного агропромышленного производства и личного (фермерского) хозяйства, работников научных и проектных институтов, а также преподавателей, студентов и учащихся высших, средних специальных учебных заведений.

**ISBN 978-985-7003-05-1**

© Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, 2012
© РНИУП «Институт радиологии», 2012

# СОДЕРЖАНИЕ

**ВВЕДЕНИЕ** ... 5
**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ** ... 6
1.1. Термины и определения ... 6
1.2. Область применения ... 7
1.3. Характеристика защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве ... 8
**2. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ** ... 10
2.1. Продукты питания, сырье и корма ... 10
2.2. Нормативно-правовые и методические документы в области обеспечения безопасности и качества продукции ... 11
**3. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ** ... 12
3.1. Масштабы и характер загрязнения почв радионуклидами ... 12
3.2. Динамика агрохимических свойств почв на загрязненных радионуклидами землях ... 14
**4. ПРОГНОЗ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ** ... 16
4.1. Исходные данные для прогноза ... 16
4.2. Прогноз загрязнения продукции растениеводства ... 17
4.3. Прогноз загрязнения продукции животноводства ... 18
4.4. Основные принципы нормирования содержания радионуклидов в кормах и рационах ... 19
4.5. Предельно допустимые уровни содержания радионуклидов в кормах основных рационов для разных половозрастных групп животных ... 20
4.6. Оценка неопределенности прогноза и рисков производства продукции с превышением допустимых уровней содержания радионуклидов ... 22
**5. РАСТЕНИЕВОДСТВО НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИИ** ... 22
5.1. Особенности технологий в растениеводстве на загрязненных цезием-137 и стронцием-90 землях ... 22
5.2. Размещение сельскохозяйственных культур на загрязненных радионуклидами почвах ... 23
5.2.1. Особенности размещения сельскохозяйственных культур на продовольственные цели ... 23
5.2.2. Особенности размещения сельскохозяйственных культур для производства разных видов кормов ... 25
5.2.3. Особенности размещения сельскохозяйственных культур на технические цели ... 27
5.3. Севообороты на загрязненных радионуклидами землях ... 28
5.3.1. Севообороты на плакорных землях с преобладанием автоморфных почв ... 28

5.3.2. Севообороты на плакорных землях с преобладанием полугидроморфных, гидроморфных торфяных и деградированных торфяных почв ..... 29
5.3.3. Структура посевов и севообороты для агротехнологических групп эродированных и эрозионно опасных земель ..... 30
5.4. Обработка почв ..... 32
5.5. Известкование кислых почв ..... 33
5.6. Применение удобрений ..... 34
5.7. Применение средств химической защиты растений ..... 37
**6. КОРМОПРОИЗВОДСТВО В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ** ..... 37
6.1. Основные принципы кормопроизводства на загрязненных радионуклидами землях ..... 37
6.2. Полевое кормопроизводство ..... 38
6.3 Луговое кормопроизводство ..... 40
**7. ОСОБЕННОСТИ ОВОЩЕВОДСТВА В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ** ..... 48
**8. ЖИВОТНОВОДСТВО В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ** ..... 50
8.1. Задачи и основные принципы производства продукции животноводства ..... 50
8.2. Производство молока ..... 51
8.3. Производство мяса (говядины, баранины, свинины) ..... 53
8.4. Разведение пород мясного скота ..... 53
8.5. Ведение пчеловодства и звероводства ..... 54
8.6. Прудовое рыбоводство ..... 54
**9. ВЕДЕНИЕ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ** ..... 55
9.1. Особенности производства продукции растениеводства. ..... 55
9.1.1. Выращивание картофеля и овощей ..... 55
9.1.2. Выращивание плодово-ягодных культур ..... 56
9.2. Особенности производства продукции животноводства ..... 57
9.2.1. Создание сенокосов и пастбищ для молочного скота личных подсобных хозяйств ..... 57
9.2.2. Применение ферроцианидных препаратов ..... 57
9.2.3. Козоводство на территории радиоактивного загрязнения ..... 58
9.2.4. Птицеводство на территории радиоактивного загрязнения ..... 59
**10. ПЕРВИЧНАЯ ПОДГОТОВКА И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ** ..... 59
**11. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ** ..... 62
11.1. Организация и проведение контроля радиоактивного загрязнения ..... 62
11.2. Требования радиационной безопасности в растениеводстве и животноводстве ..... 63
11.3. Требования радиационной безопасности при эксплуатации техники ..... 64
11.4. Санитарно-гигиенические мероприятия ..... 64
**ПРИЛОЖЕНИЯ** ..... 66

# ВВЕДЕНИЕ

Необходимость ведения сельскохозяйственного производства в условиях масштабного радиоактивного загрязнения территории является одним из наиболее тяжелых последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. На всех этапах послеаварийного периода вклад внутреннего облучения населения, проживающего на этих территориях, связанного с потреблением загрязненных пищевых продуктов, составлял 50% и более от суммарной годовой дозы.

В сельскохозяйственном пользовании находится более 1,0 млн га земель, загрязненных $^{137}Cs$ 1 Ки/км$^2$ и выше, в том числе около 350 тыс. га земель одновременно загрязнены $^{90}Sr$ с плотностью 0,15 Ки/км$^2$ и выше. Долгоживущие изотопы – $^{137}Cs$ и $^{90}Sr$ – в течение длительного времени будут определять радиоактивное загрязнение сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и уровни дозовых нагрузок на население.

В то же время за послеаварийный период в результате системной реализации защитных мер, естественного распада и фиксации радионуклидов в почве поступление $^{137}Cs$ в сельскохозяйственную продукцию снизилось в 10–12 раз, $^{90}Sr$ – в 2–3 раза.

Позитивная динамика радиационной обстановки определяет необходимость совершенствования стратегии ведения сельскохозяйственного производства и защитных мероприятий в условиях радиоактивного загрязнения. Снижение доз облучения населения, связанных с потреблением пищевых продуктов, содержащих радионуклиды (внутреннее облучение), может достигаться меньшими экономическими затратами. Система использования загрязненных радионуклидами земель должна обеспечивать не только минимальное накопление радионуклидов в растениеводческой и животноводческой продукции, исключение производства продукции и продуктов питания, не соответствующих санитарно-гигиеническим нормативам по содержанию радионуклидов, но также самоокупаемость произведенной продукции.

В настоящих Рекомендациях нашли отражение результаты исследований научных учреждений и организаций аграрного профиля, выполненные за последние годы в рамках научных разделов государственных программ по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. Приведен анализ современного состояния радиоактивного загрязнения и плодородия почв сельскохозяйственных земель. Изложена методология прогноза радиоактивного загрязнения растениеводческой и животноводческой продукции. Приведены принципы и агротехнологические особенности растениеводства и животноводства, ведения личных подсобных хозяйств в условиях радиоактивного загрязнения. Изложены современные требования радиационной безопасности в сельскохозяйственном производстве.

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## 1.1. Термины и определения

В настоящих Рекомендациях приняты следующие термины и определения:

• *активность* – мера количества радиоактивного вещества, которая выражается числом радиоактивных превращений в единицу времени. В системе единиц СИ за единицу активности принято одно ядерное превращение в секунду (распад/с), которое называется беккерель (Бк). Применяются понятия удельной активности (Бк/кг), объемной активности (Бк/м$^3$), молярной активности (Бк/моль) и поверхностной активности (Бк/м$^2$) источников;

• *Бк/сутки* – единица поступления радионуклида в организм животного с кормовым рационом;

• *внутреннее облучение* – облучение тела от находящихся внутри него источников ионизирующего излучения, обычно поступающих с пищевыми продуктами, пылью при дыхании;

• *доза* – количество энергии, которое поглощено единицей массы облучаемого вещества; используется для оценки воздействия ионизирующего излучения на живые организмы и их ткани;

• *загрязнение радиоактивное* – присутствие радиоактивных веществ на поверхности и (или) внутри объектов контроля радиоактивного загрязнения, в организме человека или в другом месте в количестве, превышающем уровни, установленные нормами и правилами по обеспечению радиационной безопасности;

• *защитные мероприятия* в сельском хозяйстве – комплекс специальных мероприятий (организационных, агротехнических, агрохимических, зооветеринарных, технологических, санитарно-гигиенических, информационных), предпринимаемых с целью снижения радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной продукции;

• *Зиверт (Зв)* – единица эквивалентной и эффективной дозы в системе СИ;

• *Кюри* (Ки) – внесистемная единица радиоактивности, соответствует 3,7x10$^{10}$ Бк;

• *коэффициенты перехода* (Кп) – отношение удельной активности радионуклида в растительном образце (Бк/кг) к плотности загрязнения почв (кБк/м$^2$);

• *КРС* – крупный рогатый скот;

• *луговые земли* – сельскохозяйственные земли, используемые преимущественно для возделывания луговых многолетних трав, на которых создан искусственный травостой или проведены мероприятия по улучшению естественного травостоя (улучшенные земли), а также земли, покрытые естественными луговыми травостоями (естественные луговые земли);

• *МУ* – максимальные уровни содержания радионуклидов в кормах;

• *пахотные земли* – сельскохозяйственные земли, систематически обрабатываемые (перепахиваемые) и используемые под посевы сельскохозяй-

ственных культур, включая посевы многолетних трав со сроком пользования, предусмотренным схемой севооборота, а также выводные поля, участки закрытого грунта (парники, теплицы и оранжереи) и чистые пары;

• *правила (схема) контроля радиоактивного загрязнения* – документ, определяющий порядок осуществления контроля радиоактивного загрязнения; для производителей продукции является составной частью программы (плана) производственного контроля;

• *производственный контроль* – обеспечиваемый производителем продукции контроль за соблюдением требований санитарно-эпидемиологического законодательства и выполнением санитарно-эпидемических и профилактических мероприятий, направленный на сохранение жизни и здоровья людей, среды обитания при производстве продукции;

• *радиоактивность* – самопроизвольное превращение (распад) атомных ядер некоторых химических элементов, которое сопровождается испусканием одной или нескольких заряженных частиц или электромагнитного излучения и приводит к изменению их номера и массового числа. Такие элементы называются радиоактивными;

• *радионуклид – радиоактивный атом с данным атомным номером и массовым числом ($^{137}Cs$, $^{90}Sr$ и др.);*

• *радиационный контроль* – получение информации о радиационной обстановке в организации, в окружающей среде и об уровнях облучения людей (включает в себя дозиметрический и радиометрический контроль);

• *радиационный мониторинг* – система длительных регулярных наблюдений, оценки и прогноза радиационной обстановки;

• *сельскохозяйственные земли* – земли, систематически используемые для получения сельскохозяйственной продукции и включающие в себя пахотные земли, залежные земли, земли под постоянными культурами и луговые земли;

• *стронций (Sr)* – щелочноземельный элемент второй группы периодической системы элементов. Его метаболическое поведение похоже на поведение других элементов второй группы – кальция и радия. Изотоп стронций-90 – это первичный продукт деления с периодом полураспада 28,8 года;

• *ферроцин* – калий-железо гексацианоферрат ($KFe[Fe(CN)_6]$);

• *цезий (Cs)* – щелочной элемент первой группы периодической системы элементов. Обладает свойствами, близкими к свойствам калия и рубидия. Изотоп цезий-137 – это первичный продукт деления с периодом полураспада 30 лет.

## 1.2. Область применения

1. Настоящие Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь

на 2012–2016 годы (*далее – Рекомендации*) предназначены для министерств, ведомств, руководителей и специалистов предприятий и организаций, осуществляющих сельскохозяйственную деятельность на землях, загрязненных радионуклидами в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, организаторов крупнотоварного агропромышленного производства и личного (фермерского) хозяйства, работников научных и проектных институтов, а также преподавателей, студентов и учащихся высших, средних специальных учебных заведений.

2. Хозяйственная деятельность на загрязненных территориях регламентируется следующими законами Республики Беларусь:

- Закон Республики Беларусь от 26 мая 2012 года № 385-З «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС»;
- Закон Республики Беларусь от 5 января 1998 года «О радиационной безопасности населения»;
- Закон Республики Беларусь от 6 января 2009 года № 9-З «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий»;
- Закон Республики Беларусь от 23 ноября 1993 года «О санитарно-эпидемическом благополучии населения» в редакции Закона Республики Беларусь от 28 декабря 2009 года.

Указами, декретами и поручениями Президента Республики Беларусь, постановлениями Совета Министров Республики Беларусь, касающимися вопросов преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС и изданными в развитие указанных выше законов.

3. Рекомендации регламентируют порядок ведения сельскохозяйственного производства на загрязненных радионуклидами сельскохозяйственных землях и являются основой для производства продуктов питания, сырья для них и кормов с содержанием радионуклидов в пределах установленных в Республике Беларусь допустимых уровней содержания радионуклидов.

4. Соблюдение Рекомендаций обязательно для всех юридических и физических лиц, осуществляющих сельскохозяйственную деятельность на загрязненных радионуклидами землях.

## 1.3. Характеристика защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве

5. Для получения сельскохозяйственной продукции с допустимым содержанием радионуклидов и обеспечения радиационной безопасности работающих на загрязненных радионуклидами землях проводятся защитные мероприятия (контрмеры). Контрмеры подразделяются на следующие груп-

пы: организационные, агротехнические, агрохимические, зооветеринарные, технологические, санитарно-гигиенические, информационные.

6. Порядок планирования и финансирования защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве осуществляется в соответствии с «Инструкцией о порядке планирования потребности в материально-технических ресурсах и финансировании для осуществления защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве на территориях радиоактивного загрязнения», утвержденной постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 6 августа 2008 г. № 86.

## Система защитных мероприятий

| Контрмеры | Содержание контрмер |
|---|---|
| Организационные | • обследование и инвентаризация земель по плотности радиоактивного загрязнения и их картирование;<br>• прогноз содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции;<br>• исключение земель из сельскохозяйственного пользования;<br>• изменение отраслевой специализации хозяйств;<br>• оптимизация землепользования, структуры посевов и севооборотов на основе подбора сельскохозяйственных культур;<br>• организация радиационного контроля продукции;<br>• оценка эффективности защитных мероприятий |
| Агротехнические | • коренное и поверхностное улучшение сенокосов и пастбищ;<br>• гидромелиорация (осушение и оптимизация водного режима);<br>• противоэрозионные мероприятия для предотвращения вторичного загрязнения |
| Агрохимические | • известкование кислых почв;<br>• внесение органических удобрений;<br>• внесение повышенных доз фосфорных и калийных удобрений;<br>• оптимизация азотного питания растений;<br>• применений микроудобрений;<br>• использование средств защиты растений |

| Контрмеры | Содержание контрмер |
|---|---|
| Зооветеринарные | • специальная система кормления животных;<br>• двухстадийный откорм животных перед отправкой на мясокомбинат;<br>• применение сорбирующих препаратов;<br>• раздельный выпас скота для производства молока цельного и молока-сырья |
| Технологические | • первичная промывка и очистка продукции;<br>• предварительная технологическая обработка продукции;<br>• глубокая технологическая переработка продукции |
| Санитарно-гигиенические | • соблюдение санитарно-гигиенических и других требований, установленных действующим в республике законодательством;<br>• обеспечение дополнительным комплектом спецодежды |
| Информационные | • информирование населения, заинтересованных министерств и ведомств о результатах радиационного контроля и эффективности проводимых защитных мероприятий;<br>• информирование работников и населения о новых эффективных мерах, снижающих переход радионуклидов в возделываемые культуры и готовую продукцию;<br>• научные исследования;<br>• подготовка и повышение квалификации специалистов сельского хозяйства |

# 2. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

## 2.1. Продукты питания, сырье и корма

7. Вся растениеводческая и животноводческая продукция, произведенная на загрязненных радионуклидами землях и используемая для продовольственных целей, переработки и реализации на внутреннем и внешнем рынках, должна соответствовать требованиям нормативов, установленным техническими регламентами и международными договорами. В Республике Беларусь в отношении сельскохозяйственной продукции действуют следующие нормативы содержания радионуклидов:

• ГН 10-117-99 «Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99) (приложение 1);

• Республиканские допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в сельскохозяйственном сырье и кормах (приложение 2);

• Ветеринарно-санитарные правила обеспечения безопасности кормов, кормовых добавок и сырья для производства комбикормов (приложение 3).

## 2.2. Нормативно-правовые и методические документы в области обеспечения безопасности и качества продукции

8. Основные законы Республики Беларусь:

• «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека» от 29 июня 2003 года;

• «О санитарно-эпидемическом благополучии населения» от 23 мая 2000 года;

• «О ветеринарном деле» от 2 декабря 1994 года;

• «О радиационной безопасности населения» от 5 января 1998 года;

• «О защите прав потребителей» от 9 января 2002 года;

• «О техническом нормировании и стандартизации» от 5 января 2004 года;

• «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации» от 5 января 2004 года;

• «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» от 26 мая 2012 года.

9. Основные технические нормативно-правовые акты Республики Беларусь, утвержденные республиканскими органами государственного управления.

*Министерством здравоохранения Республики Беларусь*:

• Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы СанПиН 11-63 РБ-98 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов»;

• Санитарные правила и нормы СанПиН 10-124 РБ-99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»;

• Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.4.15-15-2005 «Санитарно-гигиенические требования к производству мяса и мясопродуктов»;

• Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.4.13-19-2002 «Производство молока и молочных продуктов»;

• Санитарные правила 1.1.8-24-2003 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и вы-

полнением санитарно-противоэпидемических и профилактических мероприятий»;

• Гигиенические нормативы ГН 10-117-99 «Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99).

*Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь:*

• Республиканские допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в сельскохозяйственном сырье и кормах;

• Ветеринарные правила проведения государственного ветеринарного надзора за соблюдением ветеринарно-санитарных норм и правил при производстве, переработке, хранении, транспортировке и реализации продукции животного происхождения в Республике Беларусь;

• Ветеринарные правила ветеринарно-санитарной экспертизы молока и молочных продуктов;

• Порядок осуществления контроля за показателями безопасности растениеводческой продукции. Руководящий документ.

*Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь:*

• Государственный стандарт СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках»;

• Государственный стандарт СТБ ИСО 9001-2001 «Система менеджмента качества»;

• Государственный стандарт СТБ 1470-2004 «Системы качества. Управление качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе анализа рисков и критических контрольных точек. Общие требования»;

• Государственный стандарт СТБ ИСО 22000-2006 «Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Требования к организациям, участвующим в пищевой цепи»;

• Государственный стандарт СТБ ИСО 22004-2006 «Система менеджмента безопасности пищевых продуктов. Руководство по применению СТБ ИСО 22000-2006».

# 3. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

## 3.1. Масштабы и характер загрязнения почв радионуклидами

10. За длительный послеаварийный период радиационная обстановка на сельскохозяйственных землях значительно улучшилась. Произошел рас-

пад короткоживущих радиоизотопов. Концентрация долгоживущих радионуклидов ($^{137}Cs$ и $^{90}Sr$) в почве снизилась в пределах 40% только по причине естественного распада. Наблюдается постепенное уменьшение площади используемых земель с контролируемой минимальной плотностью загрязнения цезием-137 более 1,0 Ки/км$^2$ и стронцием-90 более 0,15 Ки/км$^2$, вследствие естественного распада радионуклидов и перехода части земель в категорию незагрязненных.

11. В категорию незагрязненных перешло порядка 440 тыс. га земель ранее загрязненных $^{137}Cs$. По состоянию на 1.01.2012 сельскохозяйственное производство ведется на 1002,8 тыс. га земель, загрязненных $^{137}Cs$ с плотностью 1–40 Ки/км$^2$, в том числе 596,5 тыс. га пахотных и 406,3 тыс. га луговых земель. Основные массивы сельскохозяйственных земель, загрязненных $^{137}Cs$, сосредоточены в Гомельской (46,7% общей площади) и Могилевской (23,6%) областях. В Брестской, Гродненской и Минской областях доля загрязненных земель невелика и составляет соответственно 5,3%, 2,4 и 3,5%.

12. За послеаварийный период площади земель, загрязненных $^{90}Sr$, уменьшилась на 300 тыс. га. По состоянию на 1.01.2012 сельскохозяйственное производство ведется на 339,7 тыс. га с плотностью более 0,15 Ки/км$^2$, в том числе 195,6 тыс. га пахотных и 144,1 тыс. га луговых земель. По областям Беларуси из всей общей площади земель, загрязненных $^{90}Sr$, более 320 тыс. га сосредоточены в Гомельской области. Здесь доля загрязненных пахотных и луговых земель составляет 26,8% от общей площади используемых сельскохозяйственных земель. В Могилевской области доля загрязненных $^{90}Sr$ пахотных и луговых почв незначительна – соответственно 1,0 и 1,6%.

13. В настоящее время преобладающая часть радионуклидов, выпавших на почву, находится в ее верхних слоях. Миграция $^{137}Cs$ и $^{90}Sr$ вглубь происходит очень медленно. Средняя скорость такой миграции составляет 0,3–0,5 см/год, поэтому угрозы водоносным горизонтам практически нет. Скорость миграции $^{90}Sr$ несколько выше, чем $^{137}Cs$. Темпы миграции увеличиваются с возрастанием степени увлажнения почв. На необрабатываемых землях основное количество $^{137}Cs$ (70–85% от его валового содержания) и $^{90}Sr$ (58–61%) сконцентрировано в верхней части 0–5 см корнеобитаемого слоя. В обрабатываемых дерново-подзолистых супесчаных почвах около 90% валового запаса $^{137}Cs$ и 75% $^{90}Sr$ находится в пахотном 0–25 см слое. Наибольший переход радионуклидов из почвы в растения отмечается на минеральных песчаных и торфяно-болотных почвах в естественных условиях, наименьший – на окультуренных землях. В целом основные количества $^{137}Cs$ и $^{90}Sr$ расположены в корнеобитаемом слое и интенсивно включаются в биологический круговорот.

14. На поступление радионуклидов в растения существенно влияют формы их соединений в почве. Различают четыре такие формы: водорастворимая, об-

менная (растворимая в лабораторных условиях ацетатом аммония), подвижная (растворимая слабым раствором соляной кислоты), неподвижная (связанная или фиксированная). Если радионуклиды находятся в одной из первых трех указанных форм, то возможен их переход в растения.

15. В дерново-подзолистых суглинистых почвах с высоким содержанием глинистых частиц за послеаварийный период доля доступных для растений форм $^{137}Cs$ значительно уменьшилась по сравнению с 1986 годом и не превышает 5%. Основная доля радионуклида находится в связанной форме, в том числе внедренной в кристаллическую решетку глинистых минералов. В дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почвах доля доступных растениям форм находится в пределах 10–20%. Примерно столько же содержится доступных форм его в торфяно-болотных почвах. Удельный вес доступного $^{90}Sr$, наоборот, возрастал и достигает 70% в дерново-подзолистых почвах и 50% – в торфяно-болотных почвах.

16. Поступление радионуклидов в растения существенно зависит от гранулометрического состава почв. На песчаных почвах оно вдвое выше, чем на суглинистых почвах. Значительное влияние на накопление радионуклидов в сельскохозяйственных культурах оказывает режим увлажнения почв. На переувлажненных почвах легкого гранулометрического состава, преобладающих в Полесье, высокая степень загрязнения травяных кормов наблюдается даже при относительно низких плотностях радиоактивного загрязнения. Особенно высокими переходами радионуклидов в растения характеризуются торфяные почвы. При одинаковой плотности загрязнения поступление $^{137}Cs$ в растения на торфяных почвах в 4–10 раз выше, чем на минеральных. Это осложняет получение растениеводческой и животноводческой продукции с содержанием радионуклидов в пределах допустимых уровней.

## 3.2. Динамика агрохимических свойств почв на загрязненных радионуклидами землях

17. Агрохимические свойства, определяющие потенциал плодородия почв, оказывают сильное влияние на накопление радионуклидов всеми сельскохозяйственными культурами. При повышении содержания гумуса в дерново-подзолистых супесчаных почвах от 1,0 до 3,5% переход радионуклидов $^{137}Cs$ и $^{90}Sr$ в растения снижается до 2,0–2,5 раза. По мере повышения содержания в почве обменных форм калия от низкого (менее 100 мг/кг) до оптимального (200–300 мг/кг) и изменения реакции почв от кислого интервала (pH 4,5–5,0) к нейтральному (pH 6,5–7,0) – переход радионуклидов в продукцию уменьшается от 3 до 10 раз.

18. Радиологическая и экономическая эффективность защитных мер закономерно повышается по мере снижения исходных агрохимических па-

раметров от оптимальных диапазонов, установленных в полевых опытах. Внесение повышенных доз калийных и фосфорных удобрений на почвах с высоким содержанием подвижных форм этих элементов не окупается прибавкой урожайности и только повышает себестоимость сельскохозяйственной продукции.

19. Почвы сельскохозяйственных земель загрязненных радионуклидами характеризуются различным плодородием и особенно отличаются по областям по содержанию гумуса и подвижных форм фосфора и калия.

При возделывании культур на почвах с низким содержанием элементов питания переход радионуклидов в растения всегда выше, чем на хорошо обеспеченных почвах. Поэтому важно поддержание оптимальных показателей плодородия почв на загрязненных радионуклидами землях. В связи с обширным применением контрмер на загрязненных территориях за послеаварийный период произошло существенное улучшение основных показателей агрохимических свойств почв.

20. Систематическое и интенсивное известкование существенно улучшило реакцию почв. Доля пахотных земель с благоприятной реакцией (pH>5,5) различается от 64,5% в Брестской области до 83,4% в Гомельской области (приложение 4).

Доля сильно- и среднекислых (pH < 5,0) почв сократилась до 5,5% на пашне и до 8,5% на луговых землях, что позволило сократить среднегодовую потребность в известковых мелиорантах на порядок и перейти на системное поддерживающее известкование загрязненных радионуклидами земель.

21. Загрязненные радионуклидами почвы характеризуются очень низким содержанием гумуса. За последние 12 лет повсеместно снизилось (на 0,03–0,39%) содержание гумуса в загрязненных $^{137}Cs$ и $^{90}Sr$ почвах 22 районов Беларуси. Имеющие место большие потери органических веществ в почвах Полесья являются следствием несбалансированной интенсификации земледелия, которая может привести к развитию водной и ветровой эрозии и деградации плодородия почв (приложение 5).

22. Необходимо использовать все имеющиеся источники обогащения почв органическим веществом – навоз, компосты, солому, зеленые удобрения, а при небольшом радиусе перевозок – торф и нейтрализованный лигнин – отход гидролизных заводов. Очевидно, что принимаемые меры по увеличению выхода и внесения в почву органических удобрений еще недостаточны и пока не могут остановить отрицательный баланс органического вещества в пахотных почвах. Требуются дополнительные мероприятия, направленные на расширение доли многолетних бобовых трав и бобово-злаковых травосмесей, оптимизации соотношения площадей многолетних трав и пропашных культур.

23. Дополнительные дозы фосфорных и калийных удобрений на загрязненных землях вносили совместно с основными дозами, рассчитанными на

формирование запланированной урожайности сельскохозяйственных культур. Следовательно, дополнительное внесение фосфора и калия предназначалось для ускоренного повышения содержания этих элементов в почве. Всего за послеаварийный период на загрязненные земли внесено 2,8 млн т $K_2O$ и 1,0 млн т $P_2O_5$, что позволило снизить концентрацию радионуклидов в продукции, создать фундамент плодородия почв, гарантирующий производство нормативно чистой продукции и продуктов питания на перспективу.

24. Среднее содержание подвижных форм фосфора в загрязненных пахотных почвах Беларуси за послеаварийный период повысилось до 185 мг/кг почвы, в Гомельской области этот показатель составил 245 мг/кг почвы, калия соответственно – 189 и 224 мг/кг почвы. На основных массивах загрязненных пахотных земель содержание подвижных форм фосфора и калия в почвах на 24–30% выше, чем на незагрязненных землях.

25. В целом по республике доля загрязненных радионуклидами пахотных земель с повышенным и высоким содержанием подвижного фосфора в почве составила 71,1%, подвижного калия – 55,1%. Распределения почв по группам обеспеченности фосфором и калием значительно различаются по областям и районам, и это необходимо учитывать с целью эффективного проведения защитных мер. Несмотря на большой объем проведенных защитных мероприятий, еще требуется улучшить калийный и фосфатный режимы на половине площади луговых земель и 20–30% пашни (приложения 6 и 7).

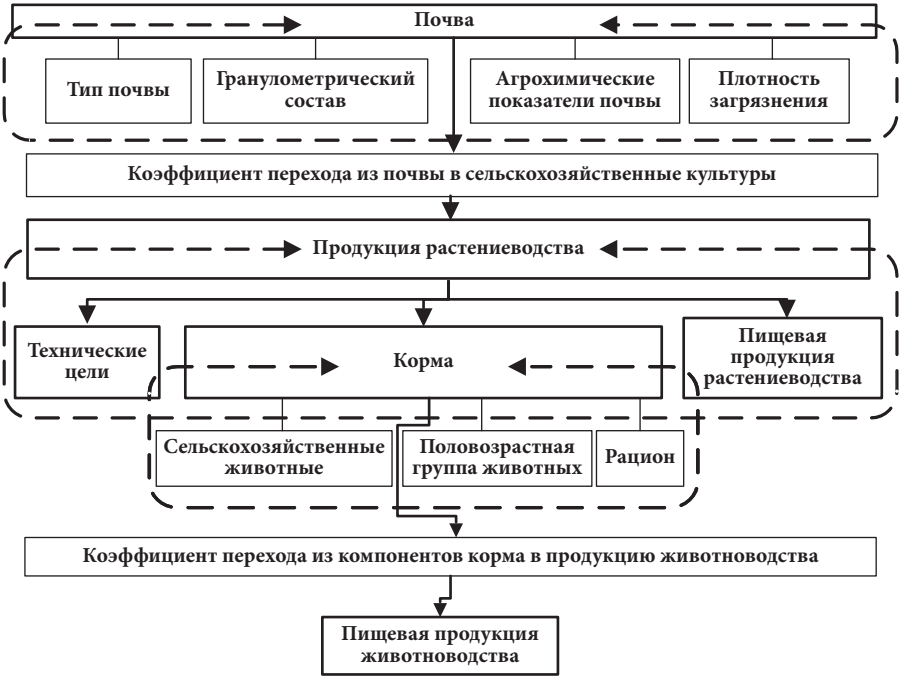
# 4. ПРОГНОЗ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

## 4.1. Исходные данные для прогноза

26. Накопление радионуклидов сельскохозяйственными культурами зависит от плотности загрязнения почв, типа, гранулометрического состава, агрохимических свойств почв, биологических особенностей культур.

27. Прогноз удельной активности $^{137}Cs$ и $^{90}Sr$ в сельскохозяйственной продукции строится на основе следующей исходной информации:

- средняя плотность загрязнения элементарных участков сельскохозяйственных земель $^{137}Cs$ и $^{90}Sr$ (Ки/км$^2$) по данным последнего тура радиологического обследования сельскохозяйственных земель;
- тип почвы и ее гранулометрический состав, величина обменной кислотности и содержание подвижного калия по данным последнего тура агрохимического обследования сельскохозяйственных земель;




• коэффициенты перехода (Бк/кг:кБк/м$^2$) радионуклидов в основную и побочную продукцию сельскохозяйственных культур (приложения 8–15);

• перечень сельскохозяйственных культур для возделывания на продовольственные, технические цели, на переработку, сырье, корма;

• виды и половозрастные группы сельскохозяйственных животных;

• типы рационов кормления сельскохозяйственных животных;

• технологии содержания сельскохозяйственных животных;

• коэффициенты перехода радионуклидов из суточного рациона в продукцию животноводства (в % на 1 кг продукта) (приложение 16).

## 4.2. Прогноз загрязнения продукции растениеводства

28. Прогноз загрязнения радионуклидами продукции растениеводства позволяет заблаговременно планировать набор культур для возделывания на загрязненных радионуклидами землях, размещение их по полям севооборотов и отдельным участкам с учетом различного использования получаемой продукции (продукты питания, фураж, промышленная переработка и др.).

29. Расчет уровня загрязнения продукции растениеводства производится по формуле:

$$УА = 37 \times П \times Кп,$$

где *УА* – удельная активность сельскохозяйственной продукции, *Бк/кг*; *П* – плотность загрязнения почвы радионуклидом, *Ки/км²*; *Кп* – коэффициент перехода радионуклида из почвы в сельскохозяйственные культуры, *(Бк/кг:кБк/м²)* (приложения 8–15); *37* – коэффициент пересчета в Бк.

***Пример расчета.*** *Необходимо построить прогноз удельной активности $^{90}Sr$ в зеленой массе многолетних злаково-бобовых трав, возделываемых на дерново-подзолистой супесчаной почве. Плотность загрязнения почвы $^{90}Sr$ по данным последнего тура радиологического обследования сельскохозяйственных земель составляет 0,39 Ки/км², величина обменной кислотности почвы – 5,2. В приложении 14 приведено значение коэффициента перехода $^{90}Sr$ в зеленую массу многолетних злаково-бобовых трав при указанной величине обменной кислотности – 3,4 Бк/кг:кБк/м². Следовательно, прогнозируемое среднее загрязнение зеленой массы многолетних злаково-бобовых трав составит 0,39×3,4×37=49 Бк/кг.*

## 4.3. Прогноз загрязнения продукции животноводства

30. Переход радионуклидов из кормов в продукцию животноводства зависит от уровня и полноценности кормления животных, сбалансированности рационов кормления по основным минеральным элементам питания, возраста животных, физиологического состояния, продуктивности. Для получения молока и мяса, соответствующих нормативным требованиям по содержанию радионуклидов, корма для молочного скота и молодняка на заключительной стадии откорма должны выращиваться на улучшенных сенокосах и пастбищах или пашне.

31. С увеличением содержания клетчатки в рационе с 1,5 до 3,6 кг/сутки отмечается уменьшение коэффициента перехода $^{137}Cs$ в молоко (Кп (%) = = Бк/л:Бк/рацион) с 0,9 до 0,3. Аналогичная закономерность наблюдается для содержания $^{90}Sr$ в молоке коров – при увеличении содержания сырой клетчатки в рационах со злаковыми травами с 4,8 до 5,7 кг коэффициенты перехода его в молоко снижаются в 1,8 раза.

32. При несбалансированных рационах в стойловый период наблюдается повышение перехода из рациона в молоко коров $^{137}Cs$ до 1,1% и $^{90}Sr$ до 0,8%.

33. Прогноз радиоактивного загрязнения животноводческой продукции рассчитывается на основе данных о загрязнении компонентов рациона (отдельных видов кормов – сено, сенаж, силос и т.д.).

## 4.4. Основные принципы нормирования содержания радионуклидов в кормах и рационах

34. Нормирование кормов и рационов основывается на предельно допустимых уровнях (*ПДУ*) содержания $^{137}Cs$ и $^{90}Sr$ в суточном рационе и отдельных видах кормов. При расчетах принимаются две величины – общее суточное поступление (кБк/сутки $^{137}Cs$ и $^{90}Sr$) и содержание их в отдельных компонентах рациона.

35. Для нормирования содержания радионуклидов в кормах используются два подхода. Первый, упрощенный подход не учитывает реальные структуры рационов, используемые в хозяйствах. Основу расчета составляет предположение, что каждый вид корма можно рассматривать как монокорм, то есть кормление животных проводится только данным видом корма. ПДУ радионуклидов в рассматриваемом корме рассчитывается по формуле:

$$ПДУ_к = \frac{ПДС_{рац}}{м_к},$$

где: $ПДС_{рац}$ – предельно допустимое содержание радионуклида в рационе, Бк/сутки (приложение 17); $м_к$ – предельно возможная масса корма в рационе, кг/сутки (приложение 18).

36. Второй подход нормирования содержания радионуклидов в кормах учитывает несколько показателей: установленные допустимые уровни содержания радионуклидов в продуктах животноводства (молоко, мясо) (приложение 1), коэффициенты перехода радионуклидов в звене почва–растение или корм–молоко (приложение 16), предел допустимого содержания радионуклидов в рационе крупного рогатого скота (приложение 17). Отправной точкой в данном случае является коэффициент перехода радионуклида из рациона в молоко, который рассчитывается как отношение содержания радионуклида в молоке (Бк/кг) к его содержанию в суточном рационе (Бк/сутки):

$$Кп = \frac{A_{мол}}{A_{рац}} \times 100\%,$$

где $A_{мол}$ – активность радионуклида в молоке; $A_{рац}$ – активность радионуклида в суточном рационе.

37. Согласно требованиям РДУ-99 содержание $^{137}Cs$ в молоке и цельномолочной продукции не должно превышать 100 Бк/л, $^{90}Sr$ – 3,7 Бк/л. В Республике Беларусь принято консервативное значение коэффициента перехода $^{137}Cs$, равное 1%, $^{90}Sr$ – 0,14%. Приняв эти значения за основу, рассчитывается ПДУ радионуклидов в рационе КРС. По соотношению:

$$ПДУ = \frac{РДУ \times 100\%}{КП} \text{ или } ПДУ = \frac{100 \times 100\%}{1\%},$$

То есть ПДУ равен 10 000 Бк/рацион (10 кБк/рацион для производства молока). Предельно допустимое содержание $^{90}Sr$ в суточном рационе КРС для производства молока, рассчитанное таким же образом, составляет 2,6 кБк/рацион.

38. Для расчета вклада каждого компонента рациона в его суммарную активность (10 кБк/сутки) необходимо провести расчет ПДУ радионуклидов в основных компонентах рациона. Основой для расчета ПДУ радионуклида являются значения КП в звене почва–корм и количество потребляемого корма в сутки (кг). В общем виде расчет ПДУ для конкретного вида корма можно записать в виде уравнения:

$$ПДУ_к = КП_к \times \frac{ПДС_р}{m_р \sum КП_к \times a_i},$$

где $ПДУ_к$ – предельно допустимый уровень содержания радионуклида в искомом компоненте рациона, Бк/кг; $КП_к$ – коэффициент перехода радионуклида из почвы в искомый компонент рациона (Бк/кг:кБк/м$^2$); $ПДС_р$ – предельно допустимое содержание радионуклида в рационе (10 кБк/сутки для $^{137}Cs$, 2,6 кБк/сутки для $^{90}Sr$); $m_р$ – масса рациона, кг; $m_i$ – масса i-корма в рационе, кг; $a_i = m_i / m_р$, при $\sum a_i = 1$, где $a_i$ = доля i-корма в рационе.

39. Значения ПДУ содержания радионуклидов в кормах значительно различаются в зависимости от типа рациона.

***Пример расчета.*** *ПДУ $^{137}Cs$ в кормах для рациона № 1 (силосный). Используемые значения КП (в пересчете на Бк/кг:кБк/м$^2$) из почвы в кормовые культуры, входящие в данный рацион: сено (многолетние злаковые травы) – 0,58, солома ячменная – 0,05, силос кукурузный – 0,057, корнеплоды (свекла) – 0,027, концентраты (из ячменя) – 0,037.*

*Подставив данные значения в уравнение, получаем значения ПДУ для: сена = = 1310 Бк/кг; соломы = 113 Бк/кг; силоса = 128 Бк/кг; концентратов = 83 Бк/кг.*

*Аналогичным образом проводятся расчеты ПДУ $^{90}Sr$ в кормах.*

## 4.5. Предельно допустимые уровни содержания радионуклидов в кормах основных рационов для разных половозрастных групп животных

40. Для расчета ПДУ содержания радионуклидов в рационах сельскохозяйственных животных необходимы допустимые уровни содержания радионуклидов в продукции животноводства (молоко, мясо) и значения коэффициентов перехода радионуклидов, определяемых как отношение концентрации радионуклида в продукции (Бк/кг) к суммарному содержанию радионуклида в суточном рационе (Бк/сутки) животного. КП часто выражают в процентах, при этом 1% соответствует 0,01 (Бк/кг)/(Бк/сутки).

41. Значения коэффициентов перехода могут варьировать в зависимости от различных факторов, однако при расчетах используются средние значения коэффициента перехода из рациона в молоко – 0,5% и 0,8% для $^{137}Cs$ (стойловый и пастбищный период, соответственно) и 0,24% для $^{90}Sr$. Коэффициент перехода $^{137}Cs$ в мясо крупного рогатого скота составляет 4%. Переход $^{90}Sr$ в мясо незначителен и его содержание в данной продукции в Республике Беларусь не нормируется.

42. Использование на территории радиоактивного загрязнения рационов продуктивных животных (лактирующие коровы и скот на откорме), различающихся по содержанию отдельных видов кормов, требует нормирования содержания радионуклидов в кормах для каждого типа рациона и каждой группы животных (приложение 17).

43. Для расчета вклада каждого вида корма в суммарную активность рациона необходим расчет предельных уровней (ПУ) содержания радионуклидов в основных компонентах рациона.

44. Основой для расчета предельных уровней содержания радионуклида в кормах являются значения коэффициентов перехода радионуклидов из почвы в различные виды кормов. Расчет ПУ содержания радионуклида для конкретного вида корма производится по формуле:

$$ПУ_к = Кп_к \times \frac{ПДС_{рац}}{\sum (Кп_к \times m_i)},$$

где $ПУ_к$ – предельный уровень содержания радионуклида в рассматриваемом виде корма, Бк/кг; $Кп_к$ – взвешенный коэффициент перехода радионуклида из почвы в данный вид корма (приложения 8–15); содержание радионуклида в рационе; $m_i$ – масса i-корма в рационе, кг.

45. В приложении 19 приведены предельные уровни загрязнения рационов основных групп КРС. Расчеты выполнены для получения мяса с содержанием $^{137}Cs$ до 160 Бк/кг. Аналогичным образом выполнены расчеты для $^{90}Sr$, предельные уровни загрязнения кормов для получения мясной продукции в данном случае не превысят 200 Бк/кг костной ткани.

46. При расчете предельных уровней загрязнения $^{90}Sr$ основных кормов следует учитывать, что для получения нормативно чистой продукции (мясо, костная ткань) необходимо использование дифференцированной системы кормления животных. Это связано с более высоким накоплением радионуклида в молодом организме по сравнению с взрослыми животными.

47. При составлении рационов кормления, исходя из имеющихся в хозяйствах кормов с известным содержанием радионуклидов, необходимо руководствоваться информацией, представленной в приложении 19.

48. Рассматриваемые различные варианты рационов кормления КРС всех половозрастных групп позволяют провести ранжирование основных

видов кормов по степени радиоактивного загрязнения и возможности их использования. В приложении 20 представлены предельно допустимые уровни содержания $^{137}Cs$ в кормах трех типов рационов для различных половозрастных групп животных, что позволяет получать молоко в пределах 100 Бк/кг, мясо – 200 Бк/кг.

### 4.6. Оценка неопределенности прогноза и рисков производства продукции с превышением допустимых уровней содержания радионуклидов

49. Неопределенность (коэффициент вариации для 95% меры надежности) прогноза загрязнения растениеводческой продукции $^{137}Cs$ составляет около 50%, а $^{90}Sr$ – около 70%.

50. Неопределенность прогноза радиоактивного загрязнения животноводческой продукции в основном связана с неопределенностью прогноза удельного содержания $^{137}Cs$ и $^{90}Sr$ в компонентах рациона, а также с соблюдением технологий производства молока и мясной продукции. Вклад физиологических особенностей животных в неопределенность прогноза при промышленном производстве относительно невелик и учтен в коэффициентах перехода радионуклидов из рациона в молоко и мясо и составляет 10–30%.

## 5. РАСТЕНИЕВОДСТВО НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИИ

### 5.1. Особенности технологий в растениеводстве на загрязненных цезием-137 и стронцием-90 землях

51. На загрязненных радионуклидами землях растениеводство должно осуществляться с обязательным соблюдением требований технологических регламентов возделывания культур, которые представлены в нормативном документе «*Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур. Сборник отраслевых регламентов*».

52. Комплекс технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур включает размещение их по лучшим предшественникам, соблюдение сроков выполнения технологических операций, систему обработки почв и применения удобрений, подбор высокоурожайных сортов и т.п.

53. Технологии возделывания сельскохозяйственных культур на загрязненных радионуклидами землях должны, с одной стороны, обеспечивать производство продукции с содержанием радионуклидов, соответствующим

санитарно-гигиеническим нормативам, а с другой – повышение почвенного плодородия и получение высоких урожаев.

54. Подбор культур в зависимости от величины перехода радионуклидов в урожай является эффективным и широко доступным приемом получения растениеводческой и животноводческой продукции в пределах допустимых республиканских уровней.

55. По величине накопления радионуклидов на единицу сухого вещества при одинаковой плотности загрязнения почв сельскохозяйственные культуры ранжированы в порядке убывания содержания радионуклидов в продукции. Убывающий ряд культур по накоплению $^{137}Cs$:

- в зерне: люпин > горох > вика > рапс > овес > просо > ячмень > пшеница > озимая рожь;
- в соломе: овес > ячмень > яровая пшеница > озимая пшеница > озимая рожь;
- в зеленой массе, клубнеплодах, клубнях: многолетние злаковые травы > люпин > рапс > многолетние бобово-злаковые смеси > клевер > горох > горохо-овсяная смесь > вико-овсяная смесь > кукуруза > картофель > кормовая свекла;
- в сене многолетних злаковых трав: костер безостый > тимофеевка > мятлик луговой > ежа сборная > овсяница > райграс пастбищный;
- в естественных ценозах: осоковые > осоково-злаковые > злаковые.
- Убывающий ряд культур по накоплению $^{90}Sr$:
- в зерне: яровой рапс > люпин > горох > вика > ячмень > яровая пшеница > овес > озимая пшеница > озимая рожь;
- в соломе: ячмень > яровая пшеница > озимая пшеница > овес > озимая рожь;
- в зеленой массе, клубнеплодах и клубнях: клевер > люпин > горох > многолетние злаковые травы на пойменных землях > многолетние злаково-бобовые смеси > вика > рапс яровой > горохо-овсяные смеси > вико-овсяные смеси > травы естественных сенокосов > кукуруза > кормовая свекла > картофель;
- в травах: разнотравье > осоки > мятлик луговой > ежа сборная.

## 5.2. Размещение сельскохозяйственных культур на загрязненных радионуклидами почвах

### *5.2.1. Особенности размещения сельскохозяйственных культур на продовольственные цели*

56. Возделывание сельскохозяйственных культур в соответствии с законодательством Республики Беларусь разрешено на землях с плотностью загрязнения почв $^{137}Cs$ до 40 Ки/км$^2$ и $^{90}Sr$ – до 3,0 Ки/км$^2$.

57. В условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных земель наиболее жестко нормируются по содержанию радионуклидов продовольственные сельскохозяйственные культуры: зерновые (озимая рожь, озимая пшеница, ячмень, яровая пшеница, овес), зернобобовые (горох), картофель.

58. Для гарантии получения продовольственной сельскохозяйственной продукции с минимальным содержанием $^{137}Cs$ и $^{90}Sr$ культуры следует размещать на хорошо окультуренных дерново-подзолистых суглинистых, дерново-подзолистых связно- и рыхлосупесчаных почвах, подстилаемых мореным суглинком, с повышенным содержанием гумуса (>2%), подвижных форм $P_2O_5$ и $K_2O$ (200–300 мг/кг), близкой к нейтральной реакцией ($pH_{KCl}$ 5,6–7,0).

59. ***Зерно***. В соответствии с РДУ-99 предельное содержание радионуклидов в зерне продовольственных зерновых и зернобобовых культур не должно превышать: $^{137}Cs$ – 90 Бк/кг; $^{90}Sr$ – 11 Бк/кг.

60. На хорошо окультуренных дерново-подзолистых суглинистых, дерново-подзолистых связно- и рыхло-супесчаных почвах продовольственные зерновые культуры (озимую рожь, озимую пшеницу, яровую пшеницу, ячмень, овес, кукурузу на зерно) можно возделывать без ограничений при плотности загрязнения $^{137}Cs$ до 40 Ки/км$^2$. Предельная плотность загрязнения почв для получения продовольственного зерна проса – не более 24 Ки/км$^2$ (приложение 20).

61. Предельная плотность загрязнения дерново-подзолистых супесчаных почв $^{90}Sr$ для получения нормативно чистого продовольственного зерна для большинства зерновых культур лимитируется пределом 0,2–0,4 Ки/км$^2$.

62. Посев овса на продовольственные цели на почвах, загрязненных $^{90}Sr$ более 0,15 Ки/км$^2$, не рекомендуется.

63. На величину накопления радионуклидов влияют сортовые особенности культур. Сорта интенсивного типа, потребляющие значительное количество питательных веществ, отличаются повышенным накоплением радионуклидов (приложение 21).

64. ***Зеленый горошек***. Для производства зеленого горошка используются хорошо окультуренные супесчаные и суглинистые почвы с плотностью загрязнения $^{137}Cs$ не выше 7–10 Ки/км$^2$, $^{90}Sr$ – 0,20–0,22 Ки/км$^2$. Для возделывания гороха используют окультуренные супесчаные и суглинистые почвы с плотностью загрязнения $^{137}Cs$ соответственно не выше 7–9 и 11–22 Ки/км$^2$ и $^{90}Sr$ – 0,18–0,20 Ки/км$^2$.

65. ***Картофель***. При выращивании на продовольственные цели содержание $^{137}Cs$ и $^{90}Sr$ в клубнях не должно превышать соответственно 80 и 3,7 Бк/кг. На дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах при обеспеченности подвижным калием 140–300 мг/кг плотность загрязнения $^{137}Cs$ не лимитируется. На песчаных почвах нормативно чистый картофель можно получить при плотности загрязнения $^{137}Cs$ не более 27 Ки/км$^2$.

66. На слабокислых и нейтральных суглинистых почвах картофель на продовольственные цели можно выращивать при плотности загрязнения $^{90}Sr$ до 0,8 Ки/км$^2$.

67. На дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почвах плотность загрязнения $^{90}Sr$ ограничивается пределами 0,6 Ки/км$^2$.

68. Непригодны для возделывания картофеля загрязненные радионуклидами торфяные почвы. Коэффициент перехода $^{90}Sr$ в клубни картофеля значительно выше по сравнению с $^{137}Cs$. Имеет место тенденция снижения перехода $^{90}Sr$ на дерново-подзолистой супесчаной почве с увеличением срока спелости картофеля в направлении ранние сорта > среднеранние сорта > среднеспелые сорта > среднепоздние сорта.

### *5.2.2. Особенности размещения сельскохозяйственных культур для производства разных видов кормов*

69. ***В молоке и цельномолочной продукции*** содержание $^{137}Cs$ не должно превышать 100 Бк/л, $^{90}Sr$ – 3,7 Бк/л (РДУ-99). Для получения такого молока в суточном рационе дойной коровы должно содержаться $^{137}Cs$ не более 10,0 кБк, $^{90}Sr$ – не более 2,6 кБк.

70. В пастбищный период концентрация $^{137}Cs$ в зеленой массе трав не должна превышать 165 Бк/кг, $^{90}Sr$ – 37 Бк/кг. В стойловый период суточный рацион для дойных коров составляется в соответствии с существующими нормами потребности животных в питательных веществах и скармливания отдельных видов кормов.

71. *Зеленые корма.* На дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах при обеспеченности подвижным калием 140–300 мг/кг использование зеленой массы большинства видов трав для получения цельного молока уровнем загрязнения почвы $^{137}Cs$ не лимитируется. Предельная плотность загрязнения почвы $^{137}Cs$ для люпина – 22 Ки/км$^2$, для многолетних злаковых трав на пойменных землях – 13 Ки/км$^2$, для трав естественных лугов – 11 Ки/км$^2$.

72. Использование зеленой массы существенно ограничивается плотностью загрязнения почвы $^{90}Sr$. На дерново-подзолистых почвах при оптимальных агрохимических показателях для получения цельного молока предельная плотность загрязнения $^{90}Sr$ при возделывании зеленой массы лядвенца рогатого, кукурузы, многолетних злаковых трав, бобово-злаковых смесей составляет 0,5–0,8 Ки/км$^2$. Для галеги восточной, пайзы, сорго, сорго-суданкового гибрида, суданской травы, чумизы могара, многолетних злаково-бобовых смесей плотность загрязнения не должна превышать 0,3–0,4 Ки/км$^2$. Возделывание зеленой массы гороха, клевера, люпина, люцерны ограничивается плотностью загрязнения 0,2–0,3 Ки/км$^2$.

73. *Силос*. Возделывание полевых культур на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах при оптимальных агрохимических показателях на силос практически не ограничено плотностью загрязнения почвы $^{137}Cs$, за исключением многолетних трав на пойменных землях и естественных сенокосах. Культивирование растений на силос существенно ограничивается плотностью загрязнения $^{90}Sr$: для клевера, многолетних трав эта величина составляет 0,3–0,4 Ки/км$^2$, для бобово-злаковых смесей, кукурузы – 0,5–0,7 Ки/км$^2$.

74. *Сено*. При заготовке сена используют травы выращиваемые при плотности загрязнения $^{137}Cs$ до 5 Ки/км$^2$ для многолетних трав естественных лугов и пойменных земель и до 13–19 Ки/км$^2$ – для многолетних злаковых трав, многолетних злаково-бобовых смесей и клевера. Получение нормативно чистой продукции возможно при загрязнении почв $^{90}Sr$ до 0,4–0,6 Ки/км$^2$ возможно при культивировании клевера, галеги восточной, многолетних злаково-бобовых смесей. Многолетние злаковые травы и лядвенец рогатый для заготовки сена можно возделывать при плотности загрязнения $^{90}Sr$ до 0,9–1,3 Ки/км$^2$.

75. *Зерно*. Предельное содержание в фуражном зерне $^{137}Cs$ до 180 Бк/кг, $^{90}Sr$ – до 100 Бк/кг. Возделывание зерновых культур на фураж не ограничивается плотностью загрязнения почвы $^{137}Cs$. Для использования на корм пригодно зерно, получаемое при плотности загрязнения $^{90}Sr$ до 2–3 Ки/км$^2$.

76. *Солома*. Предельное содержание $^{137}Cs$ в соломе – до 330 Бк/кг, $^{90}Sr$ – до 185 Бк/кг. Использование соломы зерновых культур не лимитируется плотностью загрязнения почв $^{137}Cs$, но ограничено плотностью загрязнения $^{90}Sr$ – не выше 1,0–1,3 Ки/км$^2$.

77. *Корнеплоды*. Предельное содержание $^{137}Cs$ в корнеплодах – до 160 Бк/кг, $^{90}Sr$ – до 37 Бк/кг. На дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах при обеспеченности подвижным калием 140–300 мг/кг использование зеленой массы большинства видов для получения цельного молока плотностью загрязнения $^{137}Cs$ не лимитируется.

78. *Молоко-сырье для переработки на масло.* Для получения молока-сырья при существующих нормативах по содержанию $^{137}Cs$ в зеленой массе, силосе, сенаже, зерне, соломе, сене (от 600 до 1850 Бк/кг) можно возделывать любые культуры на всех землях, находящиеся в обороте.

79. Возделывание культур для получения молока-сырья ограничивается плотностью загрязнения $^{90}Sr$. Практически нет ограничений по $^{90}Sr$ при возделывании зерновых культур и использованию зерна и соломы. Многолетние и однолетние бобовые культуры на зеленый корм, люцерну, люпин, клевер, горох необходимо размещать при плотности загрязнения $^{90}Sr$ не более 1,2–1,3 Ки/км$^2$. Многолетние злаковые травы на пойменных землях, вику, галегу восточную, многолетние бобово-злаковые смеси, сорго, пайзу на зеленый корм возможно возделывать при плотности загрязнения $^{90}Sr$ от 1,5 до 2,0 Ки/км$^2$.

Вико-овсяную и горохо-овсяную смеси, рапс яровой, многолетние злаковые травы, кукурузу, лядвенец рогатый на зеленый корм можно размещать без ограничений.

80. *Заключительный откорм крупного рогатого скота.* Допустимое содержание $^{137}Cs$ в говядине не должно превышать 200 Бк/кг. Для производства такой говядины общее содержание $^{137}Cs$ в суточном рационе не должно превышать 4,0 кБк.

81. Использование зерна люпина ограничено на слабо окультуренных песчаных, супесчаных и суглинистых почвах предельной плотностью загрязнения 16, 21 и 30 Ки/км$^2$ соответственно, на хорошо окультуренных песчаных и супесчаных почвах – 25, 32 Ки/км$^2$.

82. Использование зерна гороха ограничено на слабо окультуренных песчаных, супесчаных и суглинистых почвах предельной плотностью загрязнения 18, 24 и 33 Ки/км$^2$ соответственно, на хорошо окультуренных песчаных почвах – 32 Ки/км$^2$.

83. Использование сена на заключительный откорм имеет те же ограничения, что и для молочного стада.

84. Использование зеленой массы клевера ограничено на слабо окультуренных песчаных и супесчаных почвах предельной плотностью 26, 34 Ки/км$^2$ соответственно.

85. Использование зеленой массы многолетних злаковых трав ограничено на слабо окультуренных песчаных, супесчаных и суглинистых почвах плотностью загрязнения 9, 13, 18 Ки/км$^2$ соответственно, на хорошо окультуренных – 16, 29, 34 Ки/км$^2$.

### *5.2.3. Особенности размещения сельскохозяйственных культур на технические цели*

86. Основными техническими культурами на загрязненных радионуклидами территориях являются сахарная свекла, картофель, рапс, подсолнечник, а также зерновые культуры. Эти культуры используют для получения сахара, крахмала, растительного масла, спирта.

87. Прием семян рапса на переработку ограничивается содержанием цезия-137 до 1500 Бк/кг. Для переработки на спирт используется сырье с содержанием $^{137}Cs$ до 3700 Бк/кг. По $^{90}Sr$ нормирование не предусмотрено. Технические культуры можно выращивать на пашне, находящейся в обороте без ограничений по плотности загрязнения.

88. Переработка рапса на масло-сырец в промышленном масштабе позволяет уменьшить содержание радионуклидов в конечном продукте масле-сырце: $^{137}Cs$ до 250 раз, $^{90}Sr$ – до 600 раз, а переработка зерновых на спирт практически исключает содержание радионуклидов в конечном продукте.

## 5.3. Севообороты на загрязненных радионуклидами землях

89. В условиях Беларуси в зависимости от радиоэкологических, почвенных и ландшафтных условий, специализации хозяйств и уровня концентрации животноводства, необходимого количества и видового состава кормов, а также организационно-хозяйственных условий применяются преимущественно следующие виды севооборотов: зернотравяно-пропашные (плодосменные), зернотравяные, зернопропашные, травяно-зерновые и травяно-пропашные. На легких (песчаных и супесчаных на песках) по гранулометрическому составу почвах набор возделываемых культур ограничен, поэтому вводятся севообороты с более короткой ротацией. На связных (глинистых и суглинистых) почвах с большим разнообразием культур формируются севообороты с более продолжительной ротацией и большим числом полей. Количество их может быть от 3–4 до 9–10. Примерные схемы севооборотов приведены в приложении 22.

### *5.3.1. Севообороты на плакорных землях с преобладанием автоморфных почв*

90. Плакорные пахотные земли с преобладанием автоморфных по увлажнению почв предпочтительны, особенно на суглинистых и супесчаных, подстилаемых морены суглинками, почвах, для размещения наиболее ценных и требовательных сельскохозяйственных культур, таких как озимая и яровая пшеница, озимое тритикале, ячмень, горох, картофель, сахарная свекла, кормовые корнеплоды. Возделывание на данных землях многолетних бобовых трав или смеси их со злаковыми культурами должно практиковаться с целью поддержания плодородия почвы по таким важным показателям, как содержание органического вещества и накопление биологического азота.

91. На супесчаных и песчаных почвах ограничен набор возделываемых культур. Поэтому если в хозяйстве отсутствуют более плодородные связные почвы, а земельный фонд составляют только супеси, подстилаемые песками, и пески, что имеет место в загрязненных радионуклидами районах Полесья, то в этих случаях приходится возделывать хозяйственно и экономически необходимые культуры и на малоплодородных землях. В севообороты, наряду с рекомендуемыми озимой рожью, овсом, картофелем и люпином, включаются такие важнейшие кормовые культуры, как клевер и ячмень. Размещать севообороты с названными и другими, более требовательными, культурами следует на супесях связных и более мощных, при более глубоком залегании рыхлой песчаной породы.

92. При компактной земельной территории, отсутствии удаленных массивов и однородности почвенного покрова все необходимые зерновые, кор-

мовые и другие культуры рекомендуется возделывать в севооборотах плодосменного типа. В таких случаях, как правило, вводят универсальные зернотравяно-пропашные севообороты с соотношением культур в соответствии со специализацией. При необходимости в такие севообороты включаются технические культуры (сахарная свекла) или картофель.

93. На разбросанной территории и пестроте почв по плодородию, удаленности полей и рабочих участков малотранспортабельные и требовательные к почвенному плодородию культуры (кормовые корнеплоды, силосные, культуры для сенажа и зеленой подкормки) целесообразно размещать в специализированных кормовых севооборотах вблизи животноводческих комплексов и ферм. В этих случаях рекомендуются зернотравяно-пропашные севообороты с высоким удельным весом кормовых культур, зернотравяные и травяно-пропашные севообороты.

94. На более отдаленных массивах, где отсутствуют животноводческие фермы или имеется небольшое поголовье скота, рекомендуются севообороты, насыщенные зерновыми культурами. Такие же севообороты на всей площади вводят в хозяйствах свиноводческого направления. Многолетние и однолетние травы, а также другие кормовые культуры, занимают в этих севооборотах небольшой удельный вес и включаются как предшественники зерновых.

### *5.3.2. Севообороты на плакорных землях с преобладанием полугидроморфных, гидроморфных торфяных и деградированных торфяных почв*

95. Выбор вариантов использования земель с преобладанием полугидроморфных почв (временно избыточно увлажненных, глееватых и глеевых) ограничен, с одной стороны, более высоким по сравнению с автоморфными почвами переходом радионуклидов из почвы в растения, а с другой – небольшим набором культур, устойчивых к переувлажнению. При использовании земель с участием полугидроморфных почв осложняется также проведение полевых работ, сокращается период вегетации, что затрудняет возделывание таких культур, как озимая пшеница и тритикале, яровая пшеница и ячмень, картофель, кормовые корнеплоды. Наиболее пригодны земли с преобладанием глееватых почв для многолетних трав, лядвенца рогатого, горохо-овсяной и вико-овсяной смесей, овса.

96. Рекомендации по использованию торфяно-болотных почв в зависимости от удельного веса их в составе землепользований хозяйств:

- если торфяные почвы занимают менее 30% площади землепользования, то они полностью отводятся под луговые земли;
- если торфяные почвы занимают 30–50% площади сельскохозяйственных земель, то наряду с созданием культурных лугов, часть их используется под пахотные земли;

• при удельном весе торфяных почв от 50 до 100% рекомендуется 30–50% использовать под луговые земли, 50–70% – под пахотные земли.

97. Торфяно- и торфянисто-глеевые почвы, а также маломощные торфяные (до 1 м), рекомендуется отводить под многолетние бобово-злаковые и злаковые травы. Торфяные почвы с глубокой и средней залежью (более 1 м) торфа можно использовать как под луговые, так и под пахотные земли. Подтопляемые площади торфяных почв исключаются из пашни и отводятся только под луговые земли.

98. Наибольшую долговечность торфяного слоя обеспечивает возделывание многолетних трав и зерновых в сочетании с промежуточными культурами. Выращивание пропашных культур (картофель, кукуруза, корнеплоды) на таких почвах должно быть ограничено до минимума.

99. На торфяно-болотных почвах рекомендуется вводить травяно-зерновые и зернотравяные севообороты. Севообороты, как правило, имеют 8–9 полей в связи с необходимостью длительного (4–5 лет) использования многолетних трав. Максимальная продуктивность по выходу кормовых единиц обеспечивается в севооборотах, где зерновые культуры занимают 25–37%, многолетние травы – 50–75, однолетние травы – 25, пожнивные культуры – 12,5–25%. Из группы зерновых культур для торфяных почв наиболее надежными являются озимая рожь, ячмень, овес, на хорошо окультуренных и чистых от сорняков, также на антропогенно преобразованных остаточно-торфяных почвах – озимое тритикале и яровая пшеница.

### *5.3.3. Структура посевов и севообороты для агротехнологических групп эродированных и эрозионно опасных земель*

100. На землях интенсивного использования (I агротехнологическая группа) с величиной потенциального смыва до 2 т/га в год ограничения по структуре посевов не предусматриваются.

101. На землях с величиной смыва 2–5 т/га в год (II агротехнологическая группа) рекомендуется размещать плодосменные севообороты. Удельный вес пропашных культур не должен превышать 25% при плотности загрязнения до 15 Ки/км$^2$ и не более 12,5% при плотности 15–40 Ки/км$^2$. Доля зерновых культур может достигать 62,5%, многолетних трав – 25%.

102. Земли III агротехнологической группы, отличающиеся сильными ограничениями в использовании (потенциальный смыв почвы 5–10 т/га в год), целесообразно использовать в почвозащитных зернотравяных севооборотах. Возделывание пропашных культур (не более 12,5%) допускается при плотности загрязнения до 15 Ки/км$^2$. Многолетние травы должны занимать 25–40%, а при плотности загрязнения 15–40 Ки/км$^2$ – до 50%.

103. Схемы севооборотов, рекомендуемые на землях III агротехнологической группы:

- *1 – озимые зерновые, 2 – картофель, 3 – ячмень с подсевом клевера, 4 – клевер, 5 – озимая пшеница, 6 – озимый рапс, 7 – ячмень с подсевом клевера, 8 – клевер;*
- *1 – озимая рожь на з/м + однолетние травы, 2 – озимая рожь с подсевом бобово-злаковых трав, 3–4 – бобово-злаковые травы, 5 – озимая пшеница, 6 – ячмень, 7 – овес;*
- *1 – озимая рожь с подсевом клевера, 2 – клевер, 3 – озимая пшеница + пожнивные, 4 – однолетние травы, 5 – ячмень с подсевом клевера, 6 – клевер, 7 – озимая пшеница;*
- *1 – райграс однолетний с подсевом бобово-злаковых трав, 2–5 – бобово-злаковые травы, 6 – озимая рожь, 7 – озимая рожь на з/м + однолетние травы, 8 – ячмень + пожнивные.*
- 104. На землях IV агротехнологической группы с величиной потенциального смыва 10–20 т/га в год рекомендуется вводить травяно-зерновые севообороты с долей многолетних трав не менее 50%:
- *1 – однолетний райграс с подсевом многолетних трав, 2–5 – многолетние травы, 6 – озимая рожь, 7 – озимая рожь на з/м + однолетние травы, 8 – ячмень + пожнивные;*
- *1 – однолетние травы с подсевом многолетних трав (люцерна + клевер + злаки), 2–5 – многолетние травы, 6 – озимая рожь, 7 – овес.*

105. На почвах, подверженных дефляции (дерново-подзолистые песчаные и супесчаные, подстилаемые песками, осушенные торфяно-болотные и торфяно-глеевые почвы) вводятся севообороты с короткой ротацией.

106. Земли I агротехнологической группы с преобладанием дерново-подзолистых заболоченных и дерновых заболоченных почв, отличающиеся самой низкой дефляционной опасностью (1–3 т/га в год), целесообразно использовать в плодосменных севооборотах с удельным весом пропашных культур не более 25%, зерновых – 43–60%, многолетних трав – 12,5–30%.

107. На землях II агротехнологической группы, которая включает дерново-подзолистые песчаные автоморфные, оглеенные внизу, временно избыточно увлажненные и глееватые осушенные почвы, характеризующиеся средней и сильной дефляционной опасностью (6–10 т/га в год), рекомендуется размещать плодосменные с долей пропашных до 15% и зернотравяные севообороты.

108. На землях II агротехнологической группы рекомендуются следующие схемы севооборотов:

- *1 – озимая рожь на з/м + однолетние травы, 2 – озимая рожь + пожнивные, 3 – люпин на зерно, 4 – картофель, 5 – ячмень, 6 – озимая рожь + пожнивные;*
- *1 – люпин на з/м с подсевной сераделлой, 2 – ячмень, 3 – озимая рожь + пожнивные, 4 – люпин на зерно, 5 – овес.*

109. Земли III агротехнологической группы, объединяющие песчаные дерновые заболоченные, дерново-карбонатные заболоченные или торфяно-болотные деградированные почвы, а также торфяно-болотные низинные осушенные почвы, дефляционная опасность которых составляет от 8 до 13 т/га в год, еще более ограничены в использовании. На них размещаются зернотравяные и травяно-зерновые севообороты. Возделывание пропашных культур на этих землях исключается. В структуре посевов удельный вес многолетних трав составляет 50–70%, озимых зерновых – 12,5–25%, яровых зерновых и однолетних трав – по 10–12,5%.

110. Схемы севооборотов, рекомендуемые на землях III агротехнологической группы:

- *1–5 – многолетние травы, 6 – озимая рожь + пожнивные, 7 – ячмень + пожнивные, 8 – овес;*
- *1–5 – многолетние травы, 6 – озимая рожь, 7 – овес.*

111. На землях IV и V агротехнологических групп, где преобладают осушенные торфяно-болотные маломощные почвы с включением дерновых заболоченных, а также деградированные маломощные торфяники (торфяно-минеральные, минеральные остаточно-торфянистые и минеральные постторфяные почвы), отличающиеся самой высокой дефляционной опасностью (10–15 т/га в год и более), вводятся только травяно-зерновые севообороты. Многолетние травы в структуре посевов должны составлять 65–85%.

112. Примерные схемы севооборотов на землях IV и V агротехнологических групп:

- *1–6 – многолетние травы, 7 – озимая рожь, 8 – яровые зерновые;*
- *1–6 – многолетние травы, 7 – озимая рожь, 8 – однолетние травы;*
- *1–5 – многолетние травы, 6 – озимая рожь.*

## 5.4. Обработка почв

113. Основным фактором выбора системы основной обработки почвы в условиях радиоактивного загрязнения является характер и глубина распределения радионуклидов в профиле почвенного горизонта. При этом необходимо учитывать степень гидроморфности почвы, поскольку на почвах различного увлажнения используются различные системы обработки. Традиционная отвальная система обработки почвы совершенствуется в направлении максимально возможного совмещения операций основной и дополнительных обработок, а также применения новых высокопроизводительных машин, особенно на землях со средне- и тяжелосуглинистыми почвами.

114. При высокой плотности радиоактивного загрязнения почвы (цезием-137 – 15–40 Ки/км$^2$, стронцием-90 – 1–3 Ки/км$^2$) рекомендуется комбинированная система обработки почвы, включающая чередование минимальных

обработок с ярусной отвальной вспашкой 1–2 раза в севообороте под пропашные культуры при одновременной заделке органических удобрений и сидератов. Глубина ярусной вспашки не должна превышать мощности пахотного слоя.

115. При загрязнении верхней части обрабатываемого слоя почвы (5–7 см), что характерно для естественных луговых земель, независимо от степени увлажнения рекомендуется вспашка с полным оборотом пласта (на 180°) и сбрасывание загрязненного слоя почвы на дно борозды. Глубина обработки – 20–25 см и более в зависимости от мощности пахотного слоя без выноса на поверхность малоплодородного (иллювиального) подпахотного горизонта почвы.

116. При загрязнении нижней части обрабатываемого слоя (в пределах 30±5 см) в условиях достаточного увлажнения рекомендуется проводить гладкую вспашку без припашки загрязненного слоя (с использованием фронтальных и оборотных плугов), а в засушливых условиях – безотвальную (чизельную, плоскорезную) обработку на глубину загрязнения или глубже. В данных условиях система основной обработки почвы должна быть направлена на предотвращение вторичного загрязнения почвы ранее глубоко запаханным загрязненным ее слоем.

117. При загрязнении всего пахотного слоя (0–25 см) на дерново-подзолистых супесчаных автоморфных и глееватых почвах высокой степени окультуренности возможно применение как отвальной системы основной обработки, так и безотвальной (чизельной, дисковой) и минимальной систем. При этом обеспечивается получение сельскохозяйственной продукции, соответствующей требованиям РДУ-99.

## 5.5. Известкование кислых почв

118. За счет средств республиканского бюджета проводится известкование кислых почв сельскохозяйственных земель, загрязненных радионуклидами с целью оптимизации показателей реакции почвенной среды ($pH_{KCl}$), при которых наблюдается максимальное снижение поступления радионуклидов в растениеводческую продукцию (для торфяных почв – 5,0–5,3; для дерново-подзолистых почв в зависимости от гранулометрического состава – глинистые и суглинистые – 5,5–6,7; супесчаные – 5,5–6,2; песчаные – 5,3–5,8).

119. Оптимизация степени кислотности почв на фоне применения минеральных удобрений позволяет повысить урожайность и сократить поступление радионуклидов в сельскохозяйственные культуры на 60–80%.

120. К загрязненным радионуклидами почвам, на которых требуется дополнительное внесение мелиорантов, относятся почвы с уровнем загрязнения 1–40 Ки/км$^2$ по цезию-137 и 0,15–3,0 Ки/км$^2$ по стронцию-90.

121. Для достижения оптимального уровня кислотности почвы необходимо применять дозы извести согласно «Инструкции о порядке планирования потребности в материально-технических ресурсах и финансировании для осуществления защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве на территориях радиоактивного загрязнения», утвержденной постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 6 августа 2008 г. № 86 (приложение 23).

122. Для уровня загрязнения 1–4,9 Ки/км$^2$ $^{137}$Cs и 0,15–0,29 Ки/км$^2$ $^{90}$Sr дозы мелиорантов увеличиваются только на торфяных почвах и дополнительно известкуются рыхлосупесчаные почвы с $pH_{KCl}$ 5,51–5,75, связно-супесчаные – с $pH_{KCl}$ 5,51–6,00.

123. Для уровня загрязнения 5–40 Ки/км$^2$ $^{137}$Cs или 0,3–3,0 Ки/км$^2$ $^{90}$Sr дозы известковых удобрений повышаются из расчета доведения реакции почвенной среды до оптимального уровня за один прием. На пахотных землях мелиоранты рекомендуется вносить под культивацию или боронование полей. В случае, когда разовая доза превышает 8 т/га, известь вносится в два приема: 0,5 дозы под вспашку и 0,5 дозы под культивацию. На сенокосах и пастбищах известковые удобрения вносятся под предпосевную культивацию при перезалужении или коренном улучшении.

124. Первоочередному известкованию подлежат почвы I–II групп кислотности в связи с высоким переходом радионуклидов из почвы в растения.

125. Работы по известкованию супесчаных почв с pH 5,51–6,0 и торфяно-болотных с pH 5,0 и ниже при плотности загрязнения земель $^{137}$Cs 1–5 Ки/км$^2$ или 0,2–0,3 Ки/км$^2$ $^{90}$Sr, а также на всех кислых почвах с плотностью загрязнения 5–40 Ки/км$^2$ $^{137}$Cs или 0,3–3,0 Ки/км$^2$ $^{90}$Sr финансируются за счет средств, направляемых на преодоление последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. Известкование кислых почв осуществляется в течение года организациями агросервиса.

## 5.6. Применение удобрений

126. *Органические удобрения*. Применение органических удобрений уменьшает переход радионуклидов из почвы в растения до 30%. Систематическое применение органических удобрений приводит к повышению содержания гумуса, существенному улучшению агрохимических свойств почв, стабилизации высокой урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур.

127. Необходимо использовать все имеющиеся источники обогащения почв органическим веществом – навоз, компосты, солому, зеленые удобрения, а при небольшом радиусе перевозок – торф, сапропели и нейтрализованный лигнин – отход гидролизных заводов. Наибольший эффект органи-

ческих удобрений можно получить при комплексном применении в сочетании с минеральными удобрениями и мелиорантами.

128. Под сельскохозяйственные культуры рекомендуются те же дозы органических удобрений, что и на не загрязненных радионуклидами землях (приложение 24).

129. Важно, чтобы количество вносимых органических удобрений в сочетании с почвозащитной структурой севооборотов обеспечивало положительный или бездефицитный баланс гумуса в почве.

130. *Фосфорные удобрения.* Установлено снижение поступления радионуклидов из почвы в растительную продукцию при внесении фосфорных удобрений, особенно на почвах с низким содержанием фосфатов. Фосфорные удобрения не только способствуют повышению урожая возделываемых культур, но и закреплению стронция-90 за счет осаждения его фосфатами.

131. Основные и дополнительные дозы фосфорных удобрений дифференцируются по типам почв, содержанию подвижного фосфора в почве и трем уровням плотности загрязнения радионуклидами: первый – содержание цезия-137 – 1–4,9 Ки/км$^2$ или стронция-90 – 0,15–0,29 Ки/км$^2$; второй – содержание цезия-137 5,0–14,9 Ки/км$^2$ или стронция-90 – 0,30–0,99 Ки/км$^2$; третий – содержание цезия-137 15,0–40,0 Ки/км$^2$ или стронция-90 – 1,0–3,0 Ки/км$^2$ (приложение 25).

132. Учитывая дефицит фосфорных удобрений и их высокую стоимость, рекомендуется на загрязненных землях обеспечить внесение минимума фосфорных удобрений, необходимого для сбалансированного питания сельскохозяйственных культур с учетом содержания подвижных фосфатов в почве.

133. *Калийные удобрения.* Внесение дифференцированных доз (в зависимости от типа почв, содержания в них подвижного калия и плотности загрязнения $^{137}$Cs и $^{90}$Sr) калийных удобрений на слабо обеспеченных подвижным калием почвах (< 150 мг/кг почвы) уменьшает поступление в растения цезия-137 до 2,0 раза, а стронция-90 – до 1,5 раза.

134. Основные и дополнительные дозы калийных удобрений дифференцируются по типам почв, содержанию подвижного калия в почве и трем уровням плотности загрязнения радионуклидами: первый – содержание цезия-137 1–4,9 Ки/км$^2$ или стронция-90 – 0,15–0,29 Ки/км$^2$; второй – содержание цезия-137 5,0–14,9 Ки/км$^2$ или стронция-90 – 0,30–0,99 Ки/км$^2$; третий – содержание цезия-137 15,0–40,0 Ки/км$^2$ или стронция-90 – 1,0–3,0 Ки/км$^2$ (приложение 26).

135. На землях с высоким содержанием подвижных форм калия (более 300 мг/кг на минеральных и 1000 мг/кг на торфяных почвах) целесообразно внесение минимальных доз удобрений для поддержания оптимального калиевого режима почв.

136. *Азотные удобрения.* Важная роль отводится регулированию азотного питания растений. Недостаток доступного азота в почве приводит к снижению урожая, а повышенные дозы азотных удобрений усиливают накопление цезия-137 и стронция-90 в урожае практически всех сельскохозяйственных культур.

137. Расчет доз азотных удобрений проводится исходя из потребности в азоте для формирования планируемого урожая. Для избегания превышения доз азотных удобрений при подкормках озимых и яровых зерновых культур рекомендуется проведение почвенной и растительной диагностики. Рекомендуемые дозы азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры приведены в приложении 27.

138. Применение новых форм медленнодействующих азотных удобрений позволяет повысить на 20–40% их окупаемость прибавкой урожая при одновременном уменьшении содержания радионуклидов на 15–30% и снижении накопления нитратов в картофеле, овощах и кормовых культурах.

139. Карбамид медленнодействующий с гуматсодержащими добавками рекомендуется к применению на почвах разного гранулометрического состава, но в первую очередь на рыхлых почвообразующих породах, под все полевые и овощные культуры. Вносится под яровые культуры весной в основную заправку, под озимые и многолетние травы – весной в первую подкормку, под остальные сельскохозяйственные культуры – в виде основного внесения в почву.

140. Комплексное азотно-фосфорно-калийное удобрение марки N:P:K = 5:16:35 с «Гидрогуматом» рекомендуется вносить под озимые зерновые культуры с осени. Весной проводится подкормка только азотными удобрениями. Комплексное азотно-фосфорно-калийное удобрение марки N:P:K = 16:12:20 с «Феномеланом» рекомендуется для основного внесения в почву под яровые зерновые, картофель, овощные культуры.

141. *Микроудобрения.* В системе агрохимических приемов при возделывании сельскохозяйственных культур в зоне радиоактивного загрязнения особую значимость приобретает применение микроэлементов. При научно обоснованном внесении микроудобрений с учетом содержания их подвижных форм в почвах и отзывчивости прибавкой урожая от их внесения достигает 15–20%, улучшается качество зерна, клубней и кормов, продлеваются сроки их хранения.

142. В условиях дефицита микроэлементов наиболее рациональными и экономически оправданными способами их внесения являются предпосевная обработка семян и некорневая подкормка растений в период вегетации. Их можно проводить как в виде самостоятельного технологического приема, так и совместно с макроудобрениями, средствами защиты и регуляторами роста растений.

143. Микроудобрения необходимо вносить на почвах с pH более 6,0 первой и второй групп обеспеченности микроэлементами. На почвах третьей группы обеспеченности некорневые подкормки проводятся при интенсивных технологиях возделывания культур, ориентированных на получение высокой урожайности и качественной продукции.

144. Рекомендуемые дозы и сроки некорневых подкормок сельскохозяйственных культур микроэлементами приведены в приложении 28.

### 5.7. Применение средств химической защиты растений

145. Поставка сельскохозяйственным организациям средств химической защиты растений под посевы корнеплодов и овощей открытого грунта на землях с плотностью загрязнения цезием-137 – 5 Ки/км$^2$ или стронцием-90 – 0,5 Ки/км$^2$ и более осуществляется на основе ассортимента и регламентов применения, приведенных в Государственном реестре средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь.

146. При формировании ассортимента рекомендованных для применения средств защиты должны быть учтены санитарно-гигиенические и экологические характеристики препаратов (острая токсичность, кумулятивные свойства, персистентность в объектах окружающей среды). Жесткие требования предъявляются к соблюдению норм расхода, срокам и кратности применения гербицидов (особенно почвенного действия).

147. Целесообразно совмещение технологических операций по защите растений с целью сокращения времени пребывания работников в условиях повышенного радиационного фона и стоимости работ. Так, при совпадении сроков обработок возможно применение баковых смесей гербицидов с инсектицидами на зерновых, инсектицидов с фунгицидами на зерновых и картофеле с учетом физико-химической совместимости препаратов.

## 6. КОРМОПРОИЗВОДСТВО В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

### 6.1. Основные принципы кормопроизводства на загрязненных радионуклидами землях

148. Кормопроизводство на территориях, загрязненных радионуклидами, направлено на обеспечение поголовья скота собственными качественными кормами с минимальными рисками производства продукции животно-

водства, превышающей республиканские допустимые уровни по содержанию радионуклидов, на обеспечение высокой производительности сельскохозяйственных земель с сохранением хорошего фитосанитарного состояния, агрохимических и физических свойств почвы, на повышение рентабельности животноводческой отрасли.

149. Эффективная организация кормопроизводства на территориях радиоактивного загрязнения должна базироваться на следующих основных принципах:

- равномерное и бесперебойное обеспечение животных биологически полноценными и нормативно чистыми по содержанию радионуклидов кормами в соответствии с их физиологическими потребностями;
- максимальный выход питательных веществ с единицы кормовой площади;
- наиболее оптимальное сочетание полевого и лугового кормопроизводства с учетом плотности загрязнения почв радионуклидами;
- рациональное кормление разных видов и групп скота, позволяющее получать высокий уровень продуктивности с наименьшими затратами питательных веществ на единицу продукции;
- наибольшей экономической выгоды животноводства.

150. После определения потребности в кормах имеющегося поголовья животных (с учетом их роста) осуществляется подбор видов и сортов сельскохозяйственных культур полевого кормопроизводства с учетом агрономической и радиологической пригодности почв для их возделывания.

151. При организации кормопроизводства важным этапом является оптимизация структуры посевов. При планировании использования пахотных земель должны быть соблюдены требования по соотношению разных групп культур (зерновые, кормовые: однолетние, многолетние травы, корне- и клубнеплоды) в структуре пашни для обеспечения расширенного воспроизводства почвенного плодородия. Использование луговых земель должно включать своевременное проведение комплекса агротехнических, агрохимических мероприятий по повышению их продуктивности (поверхностное улучшение, применение удобрений, боронование, подкашивание), создание культурных пастбищ и сенокосов с набором компонентов травосмеси, совпадающих по совместимости, срокам созревания и режиму использования, обеспечивая высокое зоотехническое качество корма с минимальным накоплением радионуклидов.

## 6.2. Полевое кормопроизводство

152. В настоящее время базовой системой кормопроизводства является зернокормовая, которая ориентирована на производство кормов преимуще-

ственно за счет кукурузы и однолетних трав. Кукуруза, на долю которой в полевом кормопроизводстве приходится около 40% объема заготавливаемых кормов, в отдельные годы не обеспечивает высокую урожайность зеленой массы. Варьирование ее по годам достигает 50%.

153. В условиях рискованного земледелия невозможно возделывать одну ведущую кормовую культуру. Перспективными и альтернативными высокопродуктивными кормовыми культурами являются пайза, сорго, могар, чумиза, суданская трава, сорго-суданковый гибрид, которые способны формировать урожайность зеленой массы от 500 (чумиза, могар) до 800 ц/га (сорго, суданская трава, сорго-суданковый гибрид, пайза).

154. В целях снижения затратности кормопроизводства и оптимизации структуры посевных площадей рекомендуется:

- в группе многолетних трав на связных почвах возделывать чистовидовые посевы клевера лугового и ползучего, люцерны посевной, а на легких по гранулометрическому составу почвах – лядвенец рогатый, донник белый и эспарцет;
- в группе однолетних трав возделывать смеси люпина, гороха и вики с просом, овсом, ячменем, яровым тритикале, которые обладают высокой урожайностью и белковостью зеленой массы, а также устойчивостью к полеганию;
- в группе однолетних трав расширение посевов пайзы, сорго, могара, чумизы, суданской травы и сорго-суданкового гибрида;
- в группе зернобобовых культур возделывать горох и узколистный люпин;
- провести инвентаризацию естественных луговых земель в целях расширения посевов однолетних и многолетних трав.

155. В условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных земель дополнительным ограничивающим фактором является содержание радионуклидов в продукции растениеводства и животноводства. Республиканскими допустимыми уровнями содержания цезия-137 и стронция-90 в сельскохозяйственном сырье и кормах нормируется содержание обоих радионуклидов в молоке цельном, молоке-сырье для переработки на масло, и цезия-137 в мясе заключительного откорма КРС.

156. *Зеленый конвейер.* Основой летнего рациона многих сельскохозяйственных животных являются зеленые корма, которые используются в системах зеленого конвейера. Наиболее распространенными культурами, используемыми в зеленом конвейере, являются: озимая рожь, кукуруза, горох, люпин, вика и их смеси с зерновыми культурами, озимый и яровой рапс, многолетние и однолетние злаковые травы, клевер, галега восточная, лядвенец рогатый и другие.

157. Наращивание урожая с весны до осенних заморозков при сохранении высоких кормовых качеств зеленой массы на протяжении всей вегетации

обуславливает целесообразность использования в схеме зеленого конвейера таких кормовых культур, как пайза, чумиза, могар, сорго, суданская трава, сорго-суданковый гибрид.

*Сорго.* Наибольший выход питательных веществ у сорго отмечается в фазе выбрасывания метелки. На зеленую подкормку сорго необходимо косить при высоте растений не ниже 50 см. Перед скармливанием скоту свежескошенную зеленую массу необходимо провялить во избежание отравления глюкозидом дуррин.

*Суданскую траву* можно скармливать скоту в период от начала до полного колошения. Она мало страдает от вытаптывания и быстро отрастает при стравливании (скашивании).

*Пайза.* Максимальной кормовой ценности пайза достигает в фазу полного выметывания.

*Могар* убирают не позднее начала выколашивания метелок. При более поздней уборке скошенная зеленая масса становится грубой и кормовая ценность резко снижается.

*Чумизу* убирают на зеленый корм за 10 дней до начала выметывания метелки.

*Сорго-суданковый гибрид* на зеленую массу скашивают, начиная с фазы начала выметывания метелки.

158. Вышеперечисленные культуры являются культурами позднего сева, использование их возможно со второй половины лета (с июля месяца). Благодаря способности к отрастанию пайзу, могар, чумизу, сорго, суданскую траву и сорго-суданковый гибрид можно включать в схему зеленого конвейера в несколько этапов. Основной период использования – август–сентябрь. При более поздних сроках посева – до наступления заморозков. Использование сорговых культур в заключительном звене зеленого конвейера позволяет ликвидировать дефицит сахаров в рационе животных и поддерживать их высокую молочную продуктивность.

159. Урожайность зеленой массы в зависимости от вида кормовой культуры (пайзы, сорго, могара, чумизы, суданской травы и сорго-суданкового гибрида) в среднем колеблется от 370 до 600 ц/га. Максимальной урожайностью зеленой массы характеризуется сорго-суданский гибрид (до 625 ц/га), пайза (до 660 ц/га) и сорго (до 620 ц/га), минимальной – чумиза (до 420 ц/га) и могар (до 400 ц/га).

## 6.3. Луговое кормопроизводство

160. Задача лугового кормопроизводства на загрязненных радионуклидами землях – обеспечить продуктивность сенокосов и пастбищ на минеральных почвах на уровне 50–60 ц/га корм. ед., на торфяных почвах – 80–100

ц/га корм. ед. и производство грубых и сочных кормов (сено, зеленая масса), отвечающих нормативным требованиям по содержанию радионуклидов.

161. При улучшении луговых земель особое внимание необходимо уделить обработке почвы, системе применения удобрений, подбору травосмесей в зависимости от типа использования (сенокосный или пастбищный), уходу за вновь созданными кормовыми угодьями.

162. *Обработка почвы.* К обработке почвы предъявляются следующие требования: соответствие глубины вспашки мощности гумусового слоя, хороший оборот пласта, глубокая заделка травянистой и древесной растительности, дернины, мелких древесных остатков, удовлетворительное крошение пласта. Выбор способа обработки почвы зависит от культуртехнического состояния участка, гранулометрического состава и увлажнения почвы, состояния дернины (мощности и связности), внесения удобрений (приложение 29).

163. Технология обработки почвы суходольных лугов со слабой и средней дерниной без древесно-кустарниковой растительности состоит из подъема пласта, его разделки, планировки и предпосевного прикатывания. Подъем пласта осуществляют плугами на глубину гумусового горизонта без захвата подзолистого горизонта или с его припахиванием не более 1–2 см (если вносятся органические удобрения). Припахивание предназначено для углубления пахотного слоя и эффективно в случаях, когда гумусовый горизонт имеет малую мощность – 16–18 см. Разделка пласта осуществляется дисковыми боронами в 1–2 следа в сцепке с тяжелыми зубовыми боронами. Когда дискование проводится в два следа, то второе выполняется по диагонали по отношению к первому, то есть под углом 45°. После разделки пласта проводится планировка поверхности ВП-3,6, ПВМ-5,0, ПВМ-3,0.

164. Обработка почвы низинных лугов с мощной дерниной (более 20 см) включает фрезерование дернины в один след болотными фрезами ФБН-2,0, ФБК-1,5, последующую вспашку, разделку пласта, планировку и прикатывание перед посевом. Вспашка минеральных почв осуществляется на глубину до 20 см. Разделка пласта осуществляется в 2–3 следа дисковыми боронами. Затем проводится планировка поверхности и прикатывание.

165. При повторном залужении (перезалужении) суходольных и низинных лугов, если не планируется внесение органических и известковых удобрений и луговые земли находятся в хорошем состоянии (нет кочек и поверхность выровнена), рекомендуется применять поверхностное фрезерование комбинированным агрегатом для залужения АПР-2,6 или обновлять травостой путем подсева в дернину травосмесей злаковых и бобовых трав комбинированной сеялкой МД-3,6.

166. *Внесение удобрений.* Отличительной особенностью луговых трав является повышенное требование к элементам минерального питания, что связано с продолжительностью вегетационного периода и многократным

использованием травостоя (сенокошение и стравливание). По потребности в макроэлементах луговые травы близки к таким культурам, как овощные и силосные, поскольку с 10 ц основной продукции (сено) в зависимости от типа луга отчуждается 15–20 кг N, 5–6 кг $P_2O_5$, 20–25 и более $K_2O$.

167. В комплексе мероприятий по повышению урожайности и качественных показателей травостоя сенокосов и пастбищ решающая роль принадлежит минеральным, органическим и известковым удобрениям. Результаты многолетних исследований показали, что наиболее высокую отдачу можно получить при совместном их применении.

168. *Известкование.* При оптимальных значениях реакции почвенной среды отмечается минимальное поступление радионуклидов в луговые растения. Для луговых земель, загрязненных $^{137}Cs$ и $^{90}Sr$, оптимальная величина $pH_{KCl}$ находится в пределах: на дерново-подзолистых почвах – 5,2–6,2, на торфяных – 4,6–5,5 для злаковых трав и 5,0–6,2 – бобовых.

169. Известкование обеспечивает не только устойчивое снижение поступления радионуклидов в луговые травы (до 2 раз цезия-137 и до 3 раз стронция-90), но и увеличивает их урожайность (прибавка урожая сена до 10 ц/га) и способствует повышению почвенного плодородия (за счет увеличения в почвенном растворе и почвенно-поглощающем комплексе ионов $Ca^{2+}$ и $Mg^{2+}$), а также улучшает ботанический состав травостоя, увеличивает в нем содержание кальция и фосфора.

170. Рекомендуемые дозы известковых удобрений (от 4,0 до 15,5 т/га), которые нужно вносить при перезалужении сенокосов и пастбищ, расположенных на дерново-подзолистых и торфяных почвах, представлены в приложении 23.

171. *Органические удобрения*. При перезалужении сенокосов и пастбищ (один раз в 5 лет) необходимо вносить 20–40 т/га подстилочного навоза или компоста (соотношение навоза и торфа должно быть 1:1 – 1:2 для дерново-подзолистых почв; 1:4 – 1:6 для дерновых почв). Органические удобрения на загрязненных радионуклидами почвах применяются в соответствии с имеющимися региональными технологиями их внесения при условии соблюдения обязательного радиационного контроля.

172. Наряду с органическими удобрениями необходимо применять минеральные удобрения. На луговых землях в год внесения из минеральных удобрений усваивается до 65% азота, до 20% фосфора и до 60% калия. Использование питательных элементов из удобрений обусловлено дозами удобрений и соотношением между элементами питания, почвенными условиями, хозяйственным использованием и составом травостоя.

173. Наиболее эффективным на сенокосах и пастбищах является полное минеральное удобрение – азот, фосфор и калий. При этом на пастбищных травостоях окупаемость удобрений прибавкой урожая выше, чем на сенокосах.

174. При сенокосном использовании луговых земель доза азотных удобрений под каждый укос не должна превышать 90 кг/га д.в., а при пастбищном использовании – не более 60 кг/га после каждого стравливания травостоя во избежание избыточного накопления нитратов и радионуклидов в корме.

175. Азотные удобрения вносят дробно, под каждый укос. Первый раз, чтобы избежать вымывания, их вносят весной в начале отрастания травостоя. Как правило, под третий укос дозы азота на 20–30% ниже, чем под первый и второй. Бобово-злаковые травосмеси подкармливают, начиная со второго года жизни, дозами 40–90 кг/га. Чем старше травы, тем больше доза азота.

176. Злаковые травосмеси нуждаются в азотных удобрениях в большей степени. В первый год жизни, начиная со второго укоса, вносят 60–90 кг/га азота, а в последующие годы, в зависимости от числа укосов, до 150 кг/га. На эффективность удобрений влияет возраст травостоя. Так, на травах третьего и четвертого года использования 1 кг азотных удобрений дает прибавку 20–25 кг, а 7–8-летнего использования – 28–29 кг (в пересчете на абсолютно сухое вещество).

177. На торфяных почвах в год залужения отзывчивость луговых трав на азотное питание зависит от степени разложения торфа, ботанического состава образовавших его растений, водно-воздушного режима и агротехнических мероприятий.

178. На торфяниках тростникового, осоково-тростникового и сокового происхождения азотные удобрения в период освоения (два года) и в год залужения, как правило, не вносят. При определении потребности в азотных удобрениях учитывается, что за счет азота торфяной почвы при внесении фосфорных (60 кг/га) и калийных (180 кг/га) удобрений можно получить 50–70 ц/га сена.

179. Эффективным способом снижения поступления радионуклидов и нитратов в травяные корма являются медленнодействующие удобрения (карбамид и сульфат аммония с добавками гуматов). Их применение в дозах 60–90 кг/га позволяет снизить на 10–30% накопление $^{137}Cs$ и $^{90}Sr$ в растениях и получить на 30–50% больше прибавку урожая, чем при использовании стандартных удобрений.

180. При внесении медленнодействующих азотных удобрений с биологически активными добавками (а также без них) наблюдается тенденция повышения в сене многолетних трав содержания общего азота и кальция. Уменьшается также соотношение между калием и кальцием, что положительно сказывается на качестве многолетних трав. Улучшаются кормовые качества сена многолетних трав за счет увеличения выхода переваримого протеина на 1,1–1,2 ц/га, или на 25,6–27,9%, в зависимости от новых форм применяемого карбамида, и на 0,9–1,7 ц/га, или на 20,0–37,8%, от новой формы сульфата аммония по сравнению с их стандартными формами.

181. На посевах многолетних злаковых трав эффективно применение препаратов на основе ассоциативных штаммов азотфиксирующих бактерий, что позволяет экономить 20–40 кг/га азота минеральных удобрений и снизить загрязнение урожая на 25–50%.

182. Обязательным приемом перезалужения сенокосов и пастбищ, обеспечивающим увеличение урожайности, улучшение качества сена и пастбищного корма, снижение перехода радионуклидов, должно быть применение фосфорных и калийных удобрений.

183. Дозы фосфорных удобрений должны обеспечивать бездефицитный баланс, необходимый для питания луговых растений. Установлено снижение поступления радионуклидов из почвы в растительную продукцию при внесении фосфорных удобрений, особенно на луговых почвах с низким содержанием фосфатов. Фосфорные удобрения не только способствуют повышению урожая трав, но и закреплению стронция-90 за счет осаждения его фосфатами.

184. Основные и дополнительные дозы фосфорных удобрений дифференцируются по типам почв, содержанию подвижного фосфора в почве и трем уровням плотности загрязнения радионуклидами: первый – содержание цезия-137 – 1–4,9 Ки/км$^2$ или стронция-90 – 0,15–0,29 Ки/км$^2$; второй – содержание цезия-137 – 5,0–14,9 Ки/км$^2$ или стронция-90 – 0,30–0,99 Ки/км$^2$; третий – содержание цезия-137 – 15,0–40,0 Ки/км$^2$ или стронция-90 – 1,0–3,0 Ки/км$^2$ (приложение 25).

185. Учитывая дефицит фосфорных удобрений и их высокую стоимость, рекомендуется на загрязненных радионуклидами сенокосах и пастбищах обеспечить внесение минимума фосфорных удобрений, необходимого для сбалансированного питания сельскохозяйственных культур с учетом содержания подвижных фосфатов в почве.

186. Основной агрохимический прием, ограничивающий поступление $^{137}$Cs в травостой сенокосов и пастбищ, – применение повышенных доз калийных удобрений. Он связан с антагонистическим характером отношения цезия и калия в почвенном растворе и позитивным влиянием последнего на урожайность травостоя, особенно на низко обеспеченных подвижным калием (<200 мг/кг почвы) дерново-подзолистых песчаных и торфяных почвах.

187. Основные и дополнительные дозы калийных удобрений дифференцируются по типам почв, содержанию подвижного калия в почве и трем уровням плотности загрязнения радионуклидами: первый – содержание цезия-137 – 1–4,9 Ки/км$^2$ или стронция-90 – 0,15–0,29 Ки/км$^2$; второй – содержание цезия-137 – 5,0–14,9 Ки/км$^2$ или стронция-90 – 0,30–0,99 Ки/км$^2$; третий – содержание цезия-137 – 15,0–40,0 Ки/км$^2$ или стронция-90 – 1,0–3,0 Ки/км$^2$ (приложение 26)

188. Интенсивное использование травостоев, особенно на торфяных почвах, обуславливает высокий уровень потребления калия (до 300 кг/га д.в.). На злаковых и злаково-бобовых травах первого-третьего года использования и при залужении сенокосов и пастбищ калийные удобрения вносятся на основе балансовых расчетов, позже – с учетом выноса урожаем и обеспеченности почвы подвижным калием. Дозу калийных удобрений вносят в 2–3 приема, так как этот элемент из удобрений лучше используется, чем из почвы, и меньше накапливается в растениях. Как правило, первое внесение на сенокосах и пастбищах производят весной, второе и третье – после проведения укосов или стравливания скотом.

189. В системе агрохимических приемов по возделыванию кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения особую значимость приобретают микроэлементы. При научно обоснованном внесении микроудобрений с учетом содержания их подвижных форм в торфяных почвах и отзывчивости злаковых и бобовых трав прибавка урожая от их достигает 15–20%, улучшается качество кормов, продлеваются сроки их хранения.

190. При дефиците микроэлементов экономически наиболее эффективный способ внесения микроудобрений – предпосевная обработка семян и некорневая подкормка растений в период вегетации. Их можно проводить как в виде самостоятельного технологического приема, так и совместно с макроудобрениями, средствами защиты и регуляторами роста растений (приложение 28).

191. *Подбор травосмесей.* Перезалужение луговых земель следует проводить травосмесями, поскольку они имеют преимущество перед чистыми посевами злаковых трав, превосходят их по продуктивности и более устойчивы к неблагоприятным условиям среды. Правильный подбор видов многолетних злаковых и бобовых трав при составлении травосмесей является важнейшей основой формирования продуктивного травостоя и предпосылкой его долголетия.

192. Условия питания луговых растений, различия в характере распределения и мощности корневых систем и другие их биологические особенности определяют межвидовые различия в аккумуляции цезия-137 и стронция-90 при корневом пути их поступления, которые могут достигать 10–30 и более раз. Поэтому при подборе трав для травосмесей необходимо учитывать плотность радиоактивного загрязнения почвы; включать виды, хорошо приспособленные к данным почвенно-климатическим условиям и обеспечивающие получение высоких урожаев.

193. На малоплодородных дерново-подзолистых почвах при невысоком фоне минеральных удобрений более продуктивны краткосрочные пастбища, тогда как на более плодородных и богатых азотом осушенных дерново-глеевых почвах при интенсивном уровне удобрения преимущество имеют культурные пастбища с длительным сроком использования.

194. На краткосрочных пастбищах с невысокой плотностью радиоактивного загрязнения дерново-подзолистых почв (цезием-137 – до 15 Ки/км$^2$, стронцием-90 – до 0,50 Ки/км$^2$) преобладающим типом травостоя является бобово-злаковый с высоким удельным весом клевера ползучего и лугового. В состав травосмесей целесообразно включить наиболее устойчивые верховые злаки – овсяницу луговую и тимофеевку луговую. В приложениях 30–32 приведены рекомендуемые травосмеси при перезалужении сенокосов и пастбищ на суходольных и низинных луговых землях на минеральных и торфяно-болотных почвах.

195. При невысоком уровне азотного питания на пастбище формируются бобово-злаковые травостои с преобладанием низовых злаков и бобовых трав. Клевер луговой повышает продуктивность пастбища в первые два года использования, а клевер ползучий – в последующие годы. Можно включать в пастбищные травосмеси клевер луговой одноукосный, отличающийся большим долголетием, но лучше использовать сорта раннеспелого типа с хорошей отавностью.

196. Травостои с высоким удельным весом клевера лугового и ползучего (30–40% и более) позволяют за счет использования биологического азота получать при подкормке пастбища только фосфорно-калийными удобрениями примерно 4 тыс. корм. ед. с 1 га. Размеры симбиотической фиксации атмосферного азота бобовыми травами на пастбище соответствуют 100–150 кг/га азота минеральных удобрений, внесенных на злаковом травостое. Оптимальное участие клевера ползучего в таких травостоях составляет 25–35%. В этом случае азота, накапливаемого клевером ползучим, достаточно для обеспечения продуктивности пастбища на уровне 3,5–4 тыс. корм. ед. с 1 га.

197. На пастбищных угодьях, имеющих высокую плотность загрязнения радионуклидами (цезием-137 – более 15 Ки/км$^2$, стронцием-90 – более 0,50 Ки/км$^2$), при перезалужении следует создавать высокопродуктивные злаковые травостои, предусматривая применение умеренных доз азотных удобрений. В травосмеси нужно включать мятлик луговой на достаточно влагообеспеченных высокогумусированных низинных лугах, представленных дерновыми почвами с низкой кислотностью. Из верховых злаков в этих травостоях имеют распространение овсяница луговая и тимофеевка луговая.

198. Создавая культурные пастбища с верховозлаковыми травостоями, в состав травосмесей можно включать небольшое число компонентов (2–3), а иногда даже ограничиться чистым посевом одного, поскольку при высоком уровне удобрения преобладающим обычно становится один наиболее конкурентоспособный вид. На минеральных почвах главным компонентом верховозлаковых пастбищных травостоев чаще всего становится ежа сборная. Продуктивность пастбищ с ее доминированием при благоприятном

водном режиме и достаточном уровне азотного питания может достигать 8–10 тыс. к.е. с 1 га.

199. Основными видами бобовых трав при создании сеяных травостоев для интенсивного укосного использования на суходольных и низинных лугах с невысокой плотностью радиоактивного загрязнения (цезием-137 – до 15 Ки/км$^2$; стронцием-90 – до 0,50 Ки/км$^2$) в условиях Беларуси являются: клевер луговой, клевер гибридный, люцерна гибридная, лядвенец рогатый. Клевер луговой наиболее подходит для включения в состав травосмесей на хорошо известкованных дерново-подзолистых почвах суходольных лугов и хорошо осушенных низинных лугов с дерново-глееватыми почвами, а клевер гибридный подходит для сенокосов на более увлажненных дерново-глеевых почвах.

200. Оптимальное содержание бобовых трав в составе бобово-злаковых травосмесей составляет 30–40%, злаковых – 60–70%. При таком соотношении злаковых и бобовых трав травостои отличаются наибольшей стабильностью урожаев по годам использования и наименьшей их засоренностью в годы изреживания бобовых компонентов.

201. Люцерну гибридную рекомендуется возделывать в чистом виде или в составе бобово-злаковых травосмесей. Оптимальное соотношение норм высева семян люцерны гибридной и злаковой компоненты при посеве следующее: у раннеспелой травосмеси – люцерна 10 кг/га + ежа сборная 3 кг/га; среднеспелой – люцерна 8 кг/га + кострец безостый 11 кг/га; позднеспелой – люцерна 10 кг/га + тимофеевка луговая 5 кг/га.

202. На территориях с высокой плотностью радиоактивного загрязнения (цезием-137 – более 15 Ки/км$^2$; стронцием-90 – более 0,50 Ки/км$^2$) при создании культурных лугов многоукосного использования необходимо формировать и чисто злаковые травостои, которые при применении умеренных доз азота по продуктивности и долголетию значительно превосходят бобово-злаковые.

203. При интенсивном уровне удобрения и регулировании водного режима исключается необходимость большого разнообразия травостоев, что упрощает их состав и сокращает количество включаемых в травосмеси видов трав. Если в дальнейшем (на третий-четвертый год эксплуатации) планируется сенокос использовать как пастбище, то в состав травосмеси следует включать 40–45% низовых злаков (овсяница луговая или красная) и 55–60% корневищных злаков (кострец безостый, мятлик луговой, лисохвост луговой).

204. *Осушенные земли.* На осушенных землях поступление радионуклидов в растительную продукцию зависит от положения уровня грунтовых вод (УГВ). Для большинства торфяных, торфяно- и торфянисто-глеевых почв минимальное поглощение растениями радионуклидов достигается при уровне грунтовых вод на глубине до 90 см от поверхности почвы. Подъем УГВ на глубину 40–50 см от поверхности почвы приводит к увеличению поступления

радионуклидов в растения до 5 раз, а его снижение до 150–200 см – в 1,5–2,0 раза.

205. На землях с плотностью загрязнения почв цезием-137 более 5 Ки/км$^2$ в случае, когда при переустройстве осушительно-увлажнительных систем не обеспечивается регулирование УГВ, проводится замена затворов ковшового и коробчатого типов на более совершенные. Существующая регулирующая сеть углубляется, если не обеспечивается требуемая норма осушения.

206. Перед очисткой каналов определяется содержание радионуклидов в донных отложениях и на прилегающей местности. При содержании радионуклидов в илистых отложениях, незначительно превышающем их содержание в почве на прилегающей местности, очистка сети и разравнивание вынутого грунта осуществляется по обычной технологии. При плотности загрязнения почвы цезием-137 более 5 Ки/км$^2$ и превышении уровня загрязнения донных отложений над загрязнением почвы окружающей местности более, чем на порядок, требуется захоронение вынутого грунта на глубину 0,7–0,8 м вблизи бровок канала.

207. На осушенных пойменных землях для снижения перехода радионуклидов в травы целесообразно устройство летних самотечных польдеров при соответствующем культуртехническом их обустройстве, засыпке вымоин и понижений.

# 7. ОСОБЕННОСТИ ОВОЩЕВОДСТВА В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

208. Для размещения овощных культур подбирают наиболее окультуренные участки с минимальной плотностью загрязнения почвы радионуклидами. При выращивании корнеплодов столовой моркови и свеклы плотность загрязнения дерново-подзолистых песчаных почв цезием-137 должна быть менее 10 Ки/км$^2$. Возделывание овощных культур на зелень, особенно щавеля, при загрязнении почв цезием-137 свыше 5 Ки/км$^2$ не рекомендуется. Торфяные почвы непригодны для возделывания овощных культур.

209. Овощные культуры возделывают на самых плодородных почвах со слабокислой ($pH_{KCl}$ 5,5–6,0) или нейтральной ($pH_{KCl}$ 6,5–7,0) реакцией.

210. Овощные культуры возделывают в овоще-кормовых и полевых севооборотах. Основные правила при установлении чередования культур в севооборотах:

- органические удобрения вносят под наиболее ценные культуры в дозе более 50 т/га. На второй и третий год после внесения органических удобрений размещают культуры, у которых при возделывании по свежевнесенному навозу снижается качество продукции или затягивается созревание;

• после требовательных к содержанию питательных веществ и влаги культур размещают менее требовательные;

• представители одного и того же семейства не должны возвращаться на данное поле до истечения срока сохранения в почве возбудителей болезней и вредителей, специфических для данного семейства растений;

• раносозревающие культуры служат предшественниками для рано высеваемых и высаживаемых овощных культур;

• культуры, для которых необходима нейтральная реакция почвы, следует размещать на поле, где проводилось известкование;

• сильно угнетаемые сорняками культуры возделывают после культур, агротехника и биологические особенности которых способствуют очищению полей от сорных растений.

211. *Обработка почвы* под овощные культуры после уборки предшественника включает лущение на глубину 6–8 см и зяблевую вспашку. На радиоактивно загрязненных землях возрастает значение заглубленной обработки почвы, которая способствует перераспределению радионуклидов по пахотному горизонту и удалению их за пределы слоя 0–20 см, повышению эффективности борьбы с сорняками.

212. Первая весенняя культивация с последующим боронованием проводится в начале полевых работ на глубину 10–12 см, вторая – перед высадкой рассады, посева семян на глубину 8–10 см. Поверхность поля при возделывании овощных культур обязательно выравнивают.

213. При возделывании овощных культур необходимо исключить операции по уходу за посевами, сопровождаемые пылеобразованием, чтобы предотвратить вторичное загрязнение растений радионуклидами.

214. *Удобрение.* Эффективным способом снижения поступления радионуклидов в овощную продукцию служит применение органических и минеральных удобрений. Дозы внесения органических удобрений определяются степенью окультуренности почвы. При всех уровнях радиоактивного загрязнения рекомендуется использование только перепревшего навоза или торфонавозного компоста. Доза внесения органических удобрений при возделывании томатов, столовой свеклы, лука-репки, зеленых овощей – 40 т/га, при выращивании капусты – 70 т/га, огурцов – до 120 т/га.

215. Повышенный вынос питательных веществ из почвы с урожаем овощных культур должен компенсироваться внесением минеральных удобрений. На почвах с низкой обеспеченностью подвижными формами фосфора и калия, дозы фосфорных удобрений должны быть не ниже 45–90 кг/га д.в., калийных – 90–120 кг/га.

216. Дозы азотных удобрений зависят от планируемой урожайности овощных культур и должны быть невысокими: для бобовых – до 30 кг/га д.в., для столовой свеклы, моркови, томатов, огурца, капусты – 60–90 кг/га.

Хороший результат по уменьшению содержания в урожае радионуклидов и нитратов дает применение под овощные культуры новых форм медленно действующих карбамида и сульфата аммония с добавками гуматов и других биологически активных компонентов.

217. Одностороннее применение азотных удобрений в повышенных дозах, особенно при недостатке фосфора и калия в почве, приводит к увеличению перехода радионуклидов в овощные культуры.

218. Под овощные культуры обязательно вносят микроудобрения. Примерные дозы микроэлементов при внесении их под основную обработку почвы – бор – 1–2,5 кг/га, марганец – 1,5–3,0 г, медь – 3–8 кг/га.

219. Наибольший положительный эффект в уменьшении поступления радионуклидов в овощные культуры наблюдается при комплексном внесении органических удобрений и полного минерального удобрения.

220. *Подбор сортов овощных культур* обеспечивает снижение накопления радионуклидов в продукции в 2–3 раза. Особенно необходим подбор сортов при возделывании редиса, свеклы столовой, многолетнего лука, фасоли, гороха и бобов.

# 8. ЖИВОТНОВОДСТВО В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

## 8.1. Задачи и основные принципы производства продукции животноводства

221. Основной задачей животноводства на сельскохозяйственных землях, загрязненных радионуклидами, является получение продукции, соответствующей требованиям республиканских допустимых уровней. В системе мероприятий по снижению концентрации радионуклидов в продукции животноводства применяются следующие приемы:

- производство кормов с допустимым содержанием радионуклидов;
- изменение условий содержания и рационов кормления крупного рогатого скота, использование наименее загрязненных кормов на заключительной стадии откорма;
- введение в рацион специальных добавок, снижающих переход радионуклидов в продукты животноводства;
- технологическая переработка продуктов животноводства;
- перепрофилирование отраслей животноводства (замена молочного скотоводства на мясное или скотоводства на свиноводство, птицеводство).

## 8.2. Производство молока

222. В молоке и пищевой цельномолочной продукции содержание цезия-137 не должно превышать 100 Бк/л, стронция-90 – 3,7 Бк/л (РДУ-99). Для получения такого молока в суточном рационе дойной коровы должно содержаться $^{137}Cs$ не более 10,0 кБк, $^{90}Sr$ – не более 2,6 кБк.

223. В пастбищный период концентрация цезия-137 в зеленой массе трав не должна превышать 165 Бк/кг, стронция-90 – 37 Бк/кг. В стойловый период суточный рацион для дойных коров составляется в соответствии с существующими нормами потребности животных в питательных веществах и скармливания отдельных видов кормов.

224. *Зеленые корма.* Основой летнего рациона сельскохозяйственных животных являются зеленые корма, которые используются в системах зеленого конвейера. На дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах при обеспеченности обменным калием 140–300 мг/кг использование зеленой массы большинства видов трав для получения цельного молока уровнем загрязнения почвы цезием-137 не лимитируется. Предельная плотность загрязнения почвы цезием-137 для люпина – 22 Ки/км$^2$, для многолетних злаковых трав на пойменных землях – 13 Ки/км$^2$, для трав естественных лугов – 11 Ки/км$^2$.

225. Использование зеленой массы существенно ограничивается плотностью загрязнения почвы стронцием-90. На дерново-подзолистых почвах при оптимальных агрохимических показателях для получения цельного молока предельная плотность загрязнения стронцием-90 при возделывании зеленой массы лядвенца рогатого, кукурузы, многолетних злаковых трав, бобово-злаковых смесей составляет 0,5–0,8 Ки/км$^2$. Для трав естественных сенокосов, галеги восточной, пайзы, сорго, сорго-суданкового гибрида, суданской травы, чумизы, могара, многолетних злаково-бобовых смесей плотность загрязнения не должна превышать 0,3–0,4 Ки/км$^2$. Возделывание зеленой массы гороха, клевера, люпина, люцерны ограничивается плотностью загрязнения 0,2–0,3 Ки/км$^2$.

226. *Силос.* Возделывание полевых культур на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах при оптимальных агрохимических показателях на силос практически не ограничено плотностью загрязнения почвы цезием-137, за исключением многолетних трав на пойменных землях и естественных сенокосах. Культивирование растений на силос существенно ограничивается плотностью загрязнения стронцием-90: для клевера, многолетних трав эта величина составляет 0,3–0,4 Ки/км$^2$, для бобово-злаковых смесей, кукурузы – 0,5–0,7 Ки/км$^2$.

227. *Сено.* При заготовке сена используют травы, выращиваемые при плотности загрязнения $^{137}Cs$ до 5 Ки/км$^2$ для многолетних трав естественных

лугов и пойменных земель и до 13–19 Ки/км$^2$ для многолетних злаковых трав, многолетних злаково-бобовых смесей и клевера. Получение нормативно чистой продукции возможно при загрязнении почв стронцием-90 до 0,4–0,6 Ки/км$^2$ при возделывании клевера, галеги восточной, многолетних злаково-бобовых смесей. Многолетние злаковые травы и лядвенец рогатый для заготовки сена можно возделывать при плотности загрязнения стронцием-90 до 0,9–1,3 Ки/км$^2$.

228. *Зерно*. Предельное содержание в зерне цезия-137 – до 180 Бк/кг, стронция-90 – до 100 Бк/кг. Возделывание зерновых культур на фураж не ограничивается плотностью загрязнения почвы цезием-137. Для использования на корм пригодно зерно получаемое при плотности загрязнения стронцием-90 до 2–3 Ки/км$^2$.

229. *Солома*. Предельное содержание цезия-137 в соломе до 330 Бк/кг, стронция-90 – до 185 Бк/кг. Использование соломы зерновых культур не лимитируется плотностью загрязнения почв цезием-137, но ограничивается плотностью загрязнения стронцием-90 – не выше 1,0–1,3 Ки/км$^2$.

230. *Корнеплоды*. Предельное содержание в корнеплодах цезия-137 – до 160 Бк/кг, стронция-90 – до 37 Бк/кг. На дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах при обеспеченности обменным калием 140–300 мг/кг использование зеленой массы большинства видов для получения цельного молока плотностью загрязнения цезием-137 не лимитируется.

231. При загрязнении отдельных видов кормов, превышающем предельно допустимые уровни, нормирование радионуклидов в рационе производится за счет увеличения доли более чистых, прежде всего концентрированных, кормов.

232. Для снижения содержания стронция-90 в молоке следует рассчитывать рационы не только по содержанию радионуклидов, но и по содержанию минеральных веществ, и при необходимости вводить недостающие.

233. Предельно допустимые плотности загрязнения почв для получения молока с удельной активностью 100 Бк/л по цезию-137 и 3,7 Бк/л по стронцию-90 приведены в приложениях 33 и 34.

234. *Молоко-сырье для переработки на масло.* Для получения молока-сырья при существующих нормативах по содержанию радиоцезия в зеленой массе, силосе, сенаже, зерне, соломе, сене (от 600 до 1850 Бк/кг) можно возделывать любые культуры на всех землях, находящиеся в обороте.

235. Возделывание культур для получения молока-сырья ограничивается плотностью загрязнения стронцием-90. Практически нет ограничений по стронцию при возделывании зерновых культур и использованию зерна и соломы. Многолетние и однолетние бобовые культуры на зеленый корм, люцерну, люпин, клевер, горох необходимо размещать при плотности загрязнения стронцием-90 не более 1,2–1,3 Ки/км$^2$. Многолетние злаковые травы на пойменных землях,

вику, галегу восточную, многолетние бобово-злаковые смеси, сорго, пайзу на зеленый корм возможно возделывать при плотности загрязнения стронцием-90 от 1,5 до 2,0 Ки/км$^2$. Вико-овсяную смесь, рапс яровой, горохо-овсяную смесь, многолетние злаковые травы, кукурузу, лядвенец рогатый на зеленый корм можно возделывать без ограничений на всех землях, находящихся в обороте.

## 8.3. Производство мяса (говядины, баранины, свинины)

236. Допустимое содержание цезия-137 в говядине не должно превышать по РДУ 99 – 500 Бк/кг, по допустимым нормативам таможенного союза – 200 Бк/кг. Для производства такой говядины общее содержание цезия-137 в суточном рационе не должно превышать 10 кБк и 4,0 кБк соответственно.

237. При нормативе таможенного союза (200 Бк/кг) предельно допустимое содержание цезия-137 в рационах должно быть дифференцировано в зависимости от возраста забиваемых на мясо животных. Так, предельно допустимое содержание цезия-137 в рационе 36-месячного животного составляет 4,0 кБк/сутки, в возрасте 18 месяцев – 6,0 кБк/сутки, а при забое в шестимесячном возрасте – только 2,0 кБк/сутки.

238. При невозможности обеспечить содержание цезия-137 в суточном рационе на уровне 4,0 кБк выращивание и откорм животных проводится в 2 этапа. На первом этапе кормление животных осуществляется на основе принятой в хозяйстве технологии без ограничений. В последние 2 месяца откорма используются рационы, в которых содержание цезия-137 составляет менее 4,0 кБк/сут. При откорме рекомендуется использовать кукурузный силос, сенаж из однолетних трав, корнеплоды, барду, концентраты.

239. Для получения баранины в пределах допустимого уровня (500 Бк/кг) содержание цезия-137 в суточном рационе овец не должно превышать 3,3 кБк. Если корма соответствуют требованиям, предъявляемым для дойного стада, то их можно скармливать овцам без ограничений. Для получения баранины в пределах требований нормативов таможенного союза (200 Бк/кг) содержание цезия-137 в суточном рационе овец не должно превышать 1,3 кБк.

240. Для получения свинины в пределах требований РДУ-99 (180 Бк/кг) в суточном рационе животных содержание цезия-137 не должно превышать 720 Бк.

## 8.4. Разведение пород мясного скота

241. Изменение специализации молочного скотоводства на мясное целесообразно в организациях, расположенных на низкоплодородных, заболоченных землях с плотностью загрязнения цезием-137 15–40 Ки/км$^2$.

242. Технология мясного скотоводства включает три взаимосвязанных производственных цикла:

• первый – подсосное выращивание телят до 6–8-месячного возраста по системе корова–теленок, обеспечивающее хорошее развитие молодняка;

• второй – выращивание молодняка для ремонта и воспроизводства собственного стада;

• третий – доращивание и интенсивный откорм молодняка и выбракованного взрослого скота на мясо на рационах, включающих нормативно чистые корма, или с применением сорбентов.

243. Удельный вес коров в товарном стаде должен составлять 30–35%, нетелей – 10–15%. Для воспроизводства стада 25–30% коров в течение года следует заменять нетелями, что возможно при условии получения не менее 90 деловых телят на 100 коров и нетелей. Оптимальным сроком сезонного отела следует считать зимний, с декабря по март.

## 8.5. Ведение пчеловодства и звероводства

244. Пчеловодство можно вести без ограничений на всей территории радиоактивного загрязнения, где разрешена трудовая деятельность.

245. Для получения пушнины с содержанием радионуклидов в пределах нормативов количество цезия-137 в суточном рационе не должно превышать: для норки – 185 Бк, для лисицы – 3700 Бк, для песца – 4070 Бк и для соболя – 222 Бк. Возможно использование корма и с более высоким содержанием радионуклидов. Однако в этом случае в последние 1–3 месяца животных следует переводить на чистые корма.

## 8.6. Прудовое рыбоводство

246. Прудовое рыбоводство при кормлении рыб чистыми кормами ведется без ограничений. В случае недостатка кормов и перехода рыбы на естественное питание рекомендуется вносить 50 кг/га водной поверхности прудов суперфосфата и столько же аммиачной селитры дробными порциями (4–7 раз в сезон). Непременным условием при этих мероприятиях является внесение в пруд калийных удобрений по 50 – 70 кг/га (300–400 га за сезон) и негашеной извести 70–80 кг/га (300 кг за сезон). Наличие в водной среде калия и кальция снижает накопление радиоактивных веществ гидробионтами, а следовательно, и рыбой.

247. Высшая водная растительность (ряска малая, гречиха земноводная, рдест пронзеннолистый, элодея, хара) служит как биофильтр и должна занимать 15–20% общей площади пруда. В выростных прудах необходимо проводить глубокую вспашку илов на 40 – 50 см, вносить по спущенному ложу пруда 300 – 400 кг/га калийной соли и до 1 т/га негашеной извести.

# 9. ВЕДЕНИЕ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ

## 9.1. Особенности производства продукции растениеводства

248. В настоящее время в составе личных подворий населения, проживающего на территории радиоактивного загрязнения, занято 60 тысяч га загрязненных радионуклидами земель, на которых производится около 70% овощной продукции, составляющей рацион населения. До 80% поступления цезия-137 в организм человека обусловлено потреблением молока и мяса. Сумма вклада картофеля и овощей в величину поступления стронция-90 в организм жителей составляет более 70%, причем на долю овощей приходилось 20–30% годового поступления этого радионуклида.

### *9.1.1. Выращивание картофеля и овощей*

249. Средняя годовая физиологическая норма потребления овощей на одного человека составляет 126 кг (по 400 г в день), в том числе: капусты белокочанной – 25–38 кг, томатов – 25–35, моркови – 7–10, огурцов – 9–13, свеклы столовой – 6–10, лука и чеснока – 8–10, прочих (цветная и другие виды капусты, салат, сладкий перец, кабачки, редис, горох, пряные овощи) – 19–26 кг. Кроме того, рекомендуется потребление бахчевых в пределах 20 кг, картофеля – 120 кг.

250. Содержание цезия-137 и стронция-90 в клубнях картофеля не должно превышать соответственно 80 и 3,7 Бк/кг. В овощах нормируется только содержание цезия-137 – республиканский допустимый уровень 100 Бк/кг.

251. Для размещения картофеля и овощных культур рекомендуются окультуренные участки с суглинистыми и супесчаными почвами и минимальной плотностью радиоактивного загрязнения. При выращивании корнеплодов столовой моркови и свеклы плотность загрязнения дерново-подзолистых песчаных почв цезием-137 должна быть менее 10 Ки/км$^2$. Не рекомендуется возделывать картофель на продовольственные цели на загрязненных радионуклидами торфяных почвах.

252. Подбор культур и сортов с минимальным накоплением цезия-137 и стронция-90 является наиболее дешевым и доступным средством снижения поступления радионуклидов из почвы в урожай. Культуры по уровню накопления цезия-137 в продукции располагаются в порядке, приведенном в приложении 35.

253. Существенно снизить накопление радионуклидов в клубнях картофеля и овощных культурах можно путем подбора сортового состава. Разные сорта одних и тех же овощных культур различаются по накоплению цезия-137 и стронция-90 в 2–3 раза. При подборе сортов для приусадебного

участка рекомендуется придерживаться правила – высокоурожайные раннеспелые сорта накапливают радионуклидов меньше, чем позднеспелые сорта (приложение 36).

254. Наиболее эффективным способом снижения поступления радионуклидов в овощные культуры является совместное внесение органических и минеральных удобрений. На огороде или садовом участке рекомендуется один раз в 4–5 лет вносить доломитовую муку в дозах 40–50 кг/сотку (100 м$^2$).

255. Доза внесения органических удобрений при возделывании томатов, столовой свеклы, лука-репки, зеленых овощей – 400 кг/сотку, при выращивании капусты и картофеля – 700 кг, огурцов – до 120 кг/сотку.

256. Повышенный вынос элементов питания урожаем овощных культур должен компенсироваться внесением минеральных удобрений. На почвах с низкой обеспеченностью подвижными формами фосфора и калия дозы фосфорных удобрений должны быть не ниже 0,5–0,9 кг д.в. на 1 сотку, а калийных – 0,9–1,2 кг на 1 сотку.

257. Дозы азотных удобрений должны быть невысокими: для бобовых – до 0,3 кг д.в. на 1 сотку, для столовой свеклы, моркови, томатов, огурца, капусты – 0,6–0,9 кг д.в. на 1 сотку. Одностороннее применение азотных удобрений в повышенных дозах, особенно при недостатке фосфора и калия в почве, приводит к увеличению поступления радионуклидов в овощные культуры.

258. Под овощные культуры обязательно вносят микроудобрения. Примерные дозы микроэлементов при внесении их под основную обработку почвы – бор – 10–25 г, марганец – 15–30 г, медь – 30–80 г на сотку.

### *9.1.2. Выращивание плодово-ягодных культур*

259. При возделывании плодово-ягодных культур на участках, загрязненных радионуклидами, следует учитывать то, что по накоплению цезия-137 ягодные культуры различаются в 2–5 раз. Необходимое условие их выращивания – это регулярное омолаживание посадок ягодных кустов.

260. Плодово-ягодные культуры по накоплению радионуклидов в ягодах располагаются в последовательности (по убывающей): земляника садовая > смородина черная > смородина красная > крыжовник. Продукцию всех вышеперечисленных плодово-ягодных культур можно получать по загрязнению цезием-137 ниже республиканских допустимых уровней (70 Бк/кг) при плотности загрязнения почвы до 40 Ки/км$^2$.

261. Виды и сорта плодово-ягодных культур по накоплению радионуклидов существенно различаются, поэтому рекомендуется возделывать их на почвах с плотностью загрязнения цезием-137 до 20 Ки/км$^2$ и стронцием-90 – менее 0,2 Ки/км$^2$. При более высокой плотности радиоактивного загрязнения рекомендуется проводить радиационный контроль получаемой продукции.

## 9.2. Особенности производства продукции животноводства

### *9.2.1. Создание сенокосов и пастбищ для молочного скота личных подсобных хозяйств*

262. Планирование создания культурных сенокосов и пастбищ осуществляется комитетами по сельскому хозяйству и продовольствию облисполкомов применительно к населенным пунктам, в которых зарегистрировано производство молока со сверхнормативным содержанием радионуклидов. Сенокосами и пастбищами обеспечивается все поголовье коров в населенном пункте вне зависимости от места работы владельцев животных и других условий. Нормативная обеспеченность составляет 0,5 га пастбищ и 0,5 га сенокосов на одну корову.

263. Выполнение работ по созданию культурных кормовых угодий, выбор участков осуществляются в соответствии с требованиями «*Инструкции о порядке организации и контроля работ по созданию и использованию улучшенных кормовых угодий для скота, находящегося в личном пользовании граждан, на территориях радиоактивного загрязнения*», утвержденной постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 5 июня 2008 г. № 49 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2008 г., № 157, 8/18993).

264. За счет средств республиканского бюджета планируется финансирование затрат на приобретение и внесение азотных удобрений для подкормки созданных пастбищ в течение нормативного срока эксплуатации из расчета внесения 60 кг действующего вещества на гектар в год. Нормативный срок использования сенокосов и пастбищ – пять лет.

### *9.2.2. Применение ферроцианидных препаратов*

265. С целью снижения содержания радиоцезия в молоке и мясе для поголовья крупного и мелкого рогатого скота личных подсобных хозяйств применяются комбикорма-концентраты с ферроцианидсодержащими препаратами (с ферроцином $KFe[Fe(CN)_6]$ для крупного и мелкого рогатого скота – ТУ РБ 00495326.001-99, срок действия ТУ продлен до 10.10.2014 г.).

266. Комбикорм с массовой долей ферроцина 0,55–0,65% применяют в объеме:

- 0,5 кг ежедневно (утром) в течение лактационного периода дойным коровам;
- 0,5 кг ежедневно (утром) в течение 2–3 месяцев на заключительном этапе откорма крупного рогатого скота;
- 0,15 кг ежедневно (утром) в течение лактационного периода молочным козам;

• 0,15 кг ежедневно (утром) в течение 1,5–2 месяцев до убоя мелкого рогатого скота.

267. Не рекомендуется комбикорм с ферроцином скармливать животным одновременно со средствами, усиливающими перистальтику желудочно-кишечного тракта, и со слабительными, что снижает эффективность применения препарата.

268. Болюсы с ферроцином (15%) вводят внутрь крупному рогатому скоту с помощью болюсодавателя одномоментно по 2–3 на одно животное. Повторное введение болюсов возможно через 2–3 месяца, если продолжается скармливание загрязненного корма.

269. Продукцию, полученную от животных, которым скармливали препараты с ферроцином, используют без ограничения при условии содержания цезия-137 в ней ниже допустимых уровней.

### *9.2.3. Козоводство на территории радиоактивного загрязнения*

270. Определяющим фактором загрязнения продукции козоводства является содержание радионуклидов в рационе. Допустимая концентрация цезия-137 в рационе, обеспечивающая получение продукции, отвечающей требованиям РДУ-99, составляет по 1000 Бк/сутки для молока и 1500 Бк/сутки – для мяса, стронция-90 – 185 Бк/сутки – для молока.

271. Косвенными показателями, определяющими возможность получения нормативно чистой продукции, могут служить уровни радиоактивного загрязнения почв. На дерново-подзолистых и торфяных почвах получение продукции козоводства, отвечающей нормативным требованиям, возможно при загрязнении почв цезием-137 до 10 и 3,5 Ки/км$^2$ соответственно, стронцием-90 – до 1 Ки/км$^2$.

272. Если загрязнение кормов радионуклидами не превышает предельно допустимого уровеня, то суточный рацион для дойных коз составляется в соответствии с существующими нормами потребности животных в питательных веществах.

273. В пастбищный период концентрация цезия-137 в зеленой массе трав не должна превышать 125 Бк/кг, стронция-90 – 20 Бк/кг. Предпочтение для выпаса животных и заготовки кормов на зимний период должно отдаваться улучшенным сенокосам и пастбищам.

274. Эффективным способом снижения загрязнения цезием-137 продукции козоводства является использование в рационах кормовых добавок, в частности ферроцианидных препаратов, избирательно связывающих радионуклиды в желудочно-кишечном тракте животных. Комбикорм с ферроцианидами (0,6%) применяют в объеме 0,15 кг ежедневно (утром) в течение лактационного периода молочным козам и в течение 1,5–2 месяцев до убоя.

### *9.2.4. Птицеводство на территории радиоактивного загрязнения*

275. При производстве мяса бройлеров, соответствующего требованиям РДУ-99, содержание цезия-137 в суточном рационе птицы не должно превышать 82 Бк. Такое же ограничение радиоактивного загрязнения суточного рациона должно соблюдаться и при кормлении кур-несушек. При этом содержание цезия-137 в яйце не превысит 22 Бк.

276. Скармливание взрослой птице комбикорма с допустимым содержанием цезия-137 (180 Бк/кг) возможно без ограничений, согласно типовым нормам.

277. Разведение водоплавающей птицы на загрязненных радионуклидами пастбищах с естественным травостоем, в поймах рек и на заболоченных местах в условиях личных подсобных и фермерских хозяйств может привести к повышенному содержанию радионуклида в мясе птицы.

278. Цезий-137 поступает в организм животных с кормом и накапливается преимущественно в мышечной ткани. Коэффициенты перехода цезия-137 из 1 кг пастбищной травы в 1 кг мышечной ткани варьируют для гусей от 0,31 до 1,63, для уток – от 0,08 до 0,84 при традиционном способе вольерно-выгульного содержания, используемого в личных подсобных хозяйствах. Колебание значений коэффициентов перехода обусловлено динамикой загрязнения пастбищной травы и физиологическими особенностями птицы в накоплении радионуклидов.

279. Для получения мяса водоплавающей птицы в соответствии с требованиями РДУ-99 предельно допустимое содержание цезия-137 в 1 кг зеленого корма для гусей не должно превышать 110 Бк/кг, а для уток – 214 Бк/кг.

280. При содержании уток на территории с плотностью загрязнения цезием-137 для минеральных почв до 40 Ки/км$^2$, торфяных и лесных до 20 Ки/км$^2$ гарантировано получение мяса птицы в возрасте более 4 месяцев в соответствии с РДУ-99. Для гусей этот показатель составляет до 20 Ки/км$^2$ для минеральных почв и до 5 Ки/км$^2$ – для торфяных почв.

# 10. ПЕРВИЧНАЯ ПОДГОТОВКА И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

281. Технологическая и кулинарная обработка продукции растениеводства и животноводства позволяет в значительной степени сократить поступление цезия-137 и стронция-90 в организм человека. Выделяют три категории приемов обработки пищевого сырья:

- очистка поверхности путем мытья, споласкивания;
- избирательное удаление наиболее загрязненных частей продукта, например снятие кожуры, удаление листьев, костей;

• глубокая переработка такими методами, как вымачивание, маринование, варка, изготовление творога и сыра, растительного масла.

282. Различные способы приготовления пищи могут приводить как к снижению, так и концентрированию радионуклидов в готовых к употреблению продуктах. Обезвоживание продуктов в результате сушки, вяления, вымораживания приводит к увеличению их удельной активности (приложения 37–39).

283. *Механическая обработка*. Несложные процедуры, такие, как тщательная мойка овощей, фруктов, грибов, а также снятие кожуры позволяют снизить содержание в них радионуклидов в 1,3–1,5 раза. Из свежих и сушеных грибов основная часть активности стронция-90 и цезия-137 (до 80%) удаляется путем вымачивания.

284. Предварительное вымачивание мелко нарезанного мяса в воде или в 4%-ном растворе поваренной соли в течение 3 часов обеспечивает удаление из него 30–60% цезия-137. Для снижения потерь белка и улучшения вкусовых качеств при вымачивании мяса к солевому раствору можно добавлять уксусную кислоту (3–5 миллилитров 70% эссенции на 1 л раствора).

285. *Термическая обработка* пищевых продуктов без добавления воды (жарка), или если она добавляется в небольшом количестве (тушение), снижает содержание радионуклидов в готовом продукте на 15–20% от исходного уровня. При варке в бульон переходит довольно большое количество радионуклидов, особенно цезия. Предварительное бланширование в течение 10 минут мелко нарезанных овощей дает возможность уменьшить их загрязнение радионуклидами в 2–3 раза.

286. Для снижения концентрации радионуклидов в мясе рекомендуется производить выварку (с добавлением поваренной соли) и удаление бульона из рациона человека. Так, при варке мяса (говядина, куры) в бульон переходит около 50% стронция-90 и до 80% цезия-137.

287. Выход цезия-137 в бульон из костей составляет до 75% от первоначального содержания. При этом максимальная интенсивность выхода радионуклидов в бульон наблюдается в первые 10 минут варки. Удаление радионуклидов с бульоном из мяса взрослых животных происходит эффективнее, чем из мяса молодняка.

288. В отличие от цезия-137, стронций-90 прочно удерживается в костной ткани, и практически не удаляется с бульоном. Переход стронция-90 и цезия-137 из костей в бульон составляет 0,001–0,18% и 65–80%, соответственно.

289. При варке потрошеной рыбы в бульон переходит из тушки 44% цезия-137. Выход его в бульон из мышц составляет 60%, из костей – 74% от первоначального содержания. Переход стронция-90 в бульон существенно ниже – из тушки рыбы 0,8%, из костей – 0,2–2%, из мышц ~ 2%.

290. При обжаривании мяса говядины, свинины, баранины, крольчатины снижение содержания цезия-137 составляет 20–30%.

291. Жировые продукты могут содержать допустимые количества радионуклидов даже при очень высоких уровнях загрязнения мяса животных. Концентрация цезия-137 в жировой ткани в 4–10 раз ниже, чем в мышечной ткани. Перетапливание сала позволяет снизить концентрацию радионуклида еще в 20 раз.

292. *Засолка, маринование.* При засолке огурцов, капусты, грибов и т.д. в рассол переходит примерно половина радионуклидов, находящихся в перерабатываемом исходном сырье. Несколько меньший эффект наблюдается при изготовлении консервированных овощей и маринадов – снижение содержания цезия-137 составляет в среднем до 1,2 раза.

293. Уменьшить концентрацию радионуклидов в мясе можно длительным хранением его в виде солонины. После предварительного вымачивания мяса в воде и последующего выдерживания в 25%-ном рассоле (3 месяца) сваренное мясо загрязнено цезием-137 примерно в 10 раз ниже по сравнению с исходным уровнем. Маринование мяса дичи для улучшения его вкусовых качеств также способствует снижению содержания стронция-90 в 1,9 раза.

294. *Переработка растительного сырья.* Помол зерна пшеницы, ржи, ячменя в белую муку уменьшает содержание радионуклидов в конечном продукте в 2 раза, овса – в 3 раза. Переработка рапса на масло-сырец в промышленном масштабе позволяет уменьшить содержание цезия-137 в конечном продукте масле-сырце до 250 раз, стронция-90 – до 600 раз, а переработка зерновых на спирт практически исключает содержание радионуклидов в конечном продукте.

295. Очистка картофеля от кожуры снижает концентрацию цезия-137 и стронция-90 в очищенных клубнях на 20%, а переработка его в крахмал уменьшает содержание радионуклидов в готовом продукте до 2%.

296. Замена в пищевом рационе молока с повышенным содержанием радионуклидов, полученными из него продуктами, позволяет более чем в 10 раз снизить поступление радионуклидов в рацион человека. Переработка цельного молока в сливки, сметану, творог домашним способом снижает содержание радионуклидов в этих продуктах в 4–6 раз, а переработка такого молока на сыр (сычужный) и сливочное масло – в 8–10 раз.

297. При сепарировании молока около 85% радионуклидов переходит в обезжиренное молоко, в 20%-ных сливках находится только ~15% радионуклидов. В ходе дальнейшей переработки сливок для получения сливочного масла большая часть стронция-90 и цезия-137 удаляется в сыворотку и пахту, а в масле обнаруживается соответственно 1,3 и 2,3% радионуклидов, находившихся в исходном загрязненном молоке. Топленое (русское) масло после перетопки сливочного масла практически не содержит радионуклидов (приложение 39).

298. В сыре, полученном из молочной сыворотки, остается от 74 до 96% радионуклидов. В кислом сыре содержится до 12%, а в сычужном – 4–23%

радионуклидов от содержания их в цельном молоке. По способности переходить из молока в творог при кислотном способе свертывания радионуклиды образуют ряд: цезий-137 > стронций-90. После промывки кислотного сгустка происходит эффективное вымывание из него цезия-137, тогда как стронций-90 остается в сгустке.

# 11. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

## 11.1. Организация и проведение контроля радиоактивного загрязнения

299. Контроль радиоактивного загрязнения осуществляется в соответствии с Законами Республики Беларусь, Положением о контроле радиоактивного загрязнения Республики Беларусь (Национальный реестр правовых актов РБ от 08.11.1999 г. № 8/1376) с учетом требований технических нормативных правовых актов Республики Беларусь (далее – ТНПА) к качеству и безопасности продовольственного сырья и продуктов питания, радиационной безопасности, методикам выполнения измерений и других документов.

300. Задачами контроля радиоактивного загрязнения являются организация и осуществление регистрации контролируемых параметров объектов контроля для исключения заготовки, производства, реализации продукции и сырья с превышением допустимых уровней содержания радионуклидов, своевременная достоверная оценка результатов радиационного контроля, представление информации органам государственного управления для принятия оперативных мер по обеспечению радиационной безопасности населения.

301. Контроль радиоактивного загрязнения основывается на принципах согласованности ТНПА, обеспечения достоверности результатов измерений, достаточности и оптимизации выбора объектов, объемов, периодичности контроля для минимизации затрат на его осуществление, оперативности получения информации.

302. Контроль радиоактивного загрязнения осуществляется подразделениями контроля по территориально-отраслевому принципу на всей территории Республики Беларусь.

303. Контроль радиоактивного загрязнения и выдача документов о результатах контроля радиоактивного загрязнения осуществляются организациями, которым в порядке, установленном законодательством о лицензировании, предоставлено право осуществления такого контроля.

304. Контроль радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной продукции и пищевых продуктов обеспечивается республиканскими органами государственного управления, другими организациями, индивидуальными предпринимателями и иными гражданами, осуществляющими их производство, заготовку (закупку) и переработку в целях реализации, а также их реализацию.

305. К проведению контроля радиоактивного загрязнения допускаются специалисты, прошедшие в установленном порядке специальную подготовку в области контроля радиоактивного загрязнения и повышающие квалификацию не реже одного раза в пять лет на отраслевых курсах повышения квалификации.

306. Руководители организаций, другие юридические и физические лица привлекаются к ответственности за выпуск и реализацию продукции с превышением допустимых уровней контролируемых параметров в установленном законодательством порядке.

307. Должностные лица привлекаются к ответственности за нарушение методик выполнения измерений, правил применения средств измерений, а также за умышленное искажение или сокрытие информации о результатах контроля радиоактивного загрязнения в установленном законодательством порядке.

## 11.2. Требования радиационной безопасности в растениеводстве и животноводстве

308. Вредными радиационными факторами при выполнении работ в растениеводстве являются:

- ионизирующие излучения почвы, растений, машинно-тракторных агрегатов, загрязненных рабочих мест и обтирочных материалов;
- радионуклиды, содержащиеся в органической и минеральной пыли.

309. С целью уменьшения дозы облучения механизированные работы проводятся с использованием техники, удовлетворяющей «Временным требованиям к обеспечению защиты кабин самоходных сельскохозяйственных машин от проникновения в них радиоактивных, химических и других вредных веществ».

310. Места проведения сельскохозяйственных работ (поля, участки, объекты и т.п.) должны быть обследованы на радиоактивное загрязнение с определением мест отдыха с минимальным уровнем загрязнения.

311. При производстве работ на машинно-тракторных агрегатах не допускается использование рабочих мест вне кабины. Если на поле работает несколько агрегатов, следует избегать взаимного запыления их друг другом.

312. Во время перерывов в работе отдыхать следует в специально отведенных местах или передвижных пунктах.

313. Вредными радиационными факторами при выполнении работ в животноводстве являются:

- ионизирующее излучение от загрязненных почв, кормов, животных, подстилки, навоза, машин и механизмов;
- радионуклиды, содержащиеся в органической и минеральной пыли.

314. Операции по уходу за животными, приготовлению и раздаче кормов должны быть максимально механизированы.

315. В помещениях по приготовлению кормов оборудование (дробилки, измельчители, дозаторы, смесители) должно быть оснащено респирационными устройствами. По мере накопления пыли на оборудовании и площадках, но не реже одного раза в неделю, должна производиться их влажная уборка.

## 11.3. Требования радиационной безопасности при эксплуатации техники

316. Вредными радиационными факторами при эксплуатации техники, выполнении работ по ее ремонту и обслуживанию являются:

- ионизирующее излучение от загрязненных машин и оборудования, рабочих мест, отработанных фильтров, масел и обтирочных материалов;
- радионуклиды, содержащиеся в органической и минеральной пыли.

317. Отличительной особенностью эксплуатации, ремонта и обслуживания сельскохозяйственной техники является необходимость контроля уровня ее загрязнения и снижение его дезактивационными мероприятиями до допустимых уровней.

318. Контролю подвергаются:

- рабочие места механизаторов в кабине;
- наружные поверхности тракторов и самоходных машин в местах обслуживания;
- прицепные и навесные машины в местах обслуживания и контроля технологического процесса.

## 11.4. Санитарно-гигиенические мероприятия

319. Для лиц, выполняющих сельскохозяйственные работы в условиях радиоактивного загрязнения земель, предусмотрено приобретение спецодежды и индивидуальных средств защиты согласно Перечню средств индивидуальной защиты для работников сельскохозяйственных предприятий, расположенных в зонах радиоактивного загрязнения, и Инструкции о порядке обеспечения средствами индивидуальной защиты работников сельскохозяйственных предприятий агропромышленного комплекса, расположенных в зонах радиоактивного загрязнения.

320. Санитарно-бытовые помещения должны быть оборудованы согласно требованиям СНиП 2.09.04-87. «*Административные и бытовые здания*», «*Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-2002*».

321. Проход в санитарно-бытовые помещения должен быть организован через специальную систему обмыва обуви.

322. В помещении гардеробной ежедневно должна проводиться влажная уборка. Сухая уборка помещений запрещается (кроме вакуумной). Полная уборка с мытьем стен, полов, дверей, шкафов проводится регулярно, но не реже одного раза в месяц.

323. Руководители и специалисты несут ответственность за обеспечение таких условий, при которых после рабочей смены каждый работник мог бы тщательно вымыть голову и тело теплой водой с мылом. Недопустимо использование для мытья дождевой воды. Свежие загрязнения, находящиеся на коже 1–2 часа, удаляются любым моющим средством.

324. Прием пищи в полевых условиях должен быть организован с соблюдением правил личной гигиены в передвижных закрытых пунктах питания, оборудованных столами, стульями, умывальниками и другим необходимым инвентарем.

325. Для перевозки людей к месту работы используются автобусы или другие транспортные средства с уплотнением дверей и окон, с исправными вентиляционными устройствами. Внутри салона должна производиться ежесменная влажная уборка.

Приложение 1

## Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99) **

| н/п | Наименование продукта | Бк/кг, Бк/л |
|---|---|---|
| | **Для цезия-137** | |
| 1. | Вода питьевая | 10 |
| 2. | Молоко и цельномолочная продукция | 100 |
| 3. | Молоко сгущенное и концентрированное | 200 |
| 4. | Творог и творожные изделия | 50 |
| 5. | Сыры сычужные и плавленые | 50 |
| 6. | Масло коровье | 100 |
| 7. | Мясо и мясные продукты, в том числе: | |
| 7.1. | Говядина, баранина и продукты из них | 50 |
| 7.2. | Свинина, птица и продукты из них | 180 |
| 8. | Картофель | 80 |
| 9. | Хлеб и хлебобулочные изделия | 40 |
| 10. | Мука, крупы, сахар | 60 |
| 11. | Жиры растительные | 40 |
| 12. | Жиры животные и маргарин | 100 |
| 13. | Овощи и корнеплоды | 100 |
| 14. | Фрукты | 40 |
| 15. | Садовые ягоды | 70 |
| 16. | Консервированные продукты из овощей, фруктов и ягод садовых | 74 |
| 17. | Дикорастущие ягоды и консервированные продукты из них | 185 |
| 18. | Грибы свежие | 370 |
| 19. | Грибы сушеные | 2500 |
| 20. | Специализированные продукты детского питания в готовом для употребления виде | 37 |
| 21. | Прочие продукты питания | 370 |
| | **Для стронция-90** | |
| 1. | Вода питьевая | 0,37 |
| 2. | Молоко и цельномолочная продукция | 3,7 |
| 3. | Хлеб и хлебобулочные изделия | 3,7 |
| 4. | Картофель | 3,7 |
| 5. | Специализированные продукты детского питания в готовом для употребления виде | 1,85 |

***Примечание:*** *Для продуктов питания, потребление которых составляет менее 5 кг/год на человека (специи, чай, мед), устанавливаются допустимые уровни, в 10 раз более высокие, чем установленные величины для прочих пищевых продуктов.*

*** Действие РДУ-99 продлено Постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 16 мая 2001 г. № 26 «Об утрате силы подпункта 1.2 пункта 1 Республиканских допустимых уровней содержания радионуклидов цезия и стронция в пищевых продуктах и воде (РДУ-99)».*

Приложение 2

## Республиканские допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в сельскохозяйственном сырье и кормах

Для переработки на пищевые цели допускается прием на перерабатывающие предприятия:

| **Продукция** | **Содержание, Бк/кг** | |
|---|---|---|
| | **Цезий-137** | **Стронций-90** |
| Молоко для переработки на: | | |
| • сливочное масло | 370 | 18 |
| • цельномолочные продукты | 100 | 3,7 |
| • молоко сухое и концентрированное | 30 | 3,7 |
| Мясо: | | |
| • говядина, баранина | 500 | Не нормируется |
| • свинина, птица | 180 | Не нормируется |
| Растительное сырье: | | |
| • овощи | 100 | Не нормируется |
| • фрукты | 40 | Не нормируется |
| • садовые ягоды | 70 | Не нормируется |
| • зерно | 90 | 11 |
| • зерно на детское питание | 55 | 3,7 |
| Прочее сырье | 370 | Не нормируется |

***Примечание:*** *допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в сельскохозяйственном сырье и кормах вводятся на срок действия РДУ-99.*

## Республиканские допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в различных видах кормов для получения различных видов конечной продукции

| Виды кормов | Содержание, Бк/кг | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Цезий-137 | | | Стронций-90 | |
| | Молоко цельное* | Молоко-сырье для переработки на масло | Мясо, заключительный откорм | Молоко цельное* | Молоко-сырье для переработки на масло |
| Сено | 1300 | 1850 | 1300 | 260 | 1300 |
| Солома | 330 | 900 | 700 | 185 | 900 |
| Сенаж | 500 | 900 | 500 | 100 | 500 |
| Силос | 240 | 600 | 240 | 50 | 250 |
| Корнеплоды | 160 | 600 | 300 | 37 | 185 |
| Зерно на фураж, комбикорм | 150 | 600 | 480 | 100 | 500 |
| Зеленая масса | 165 | 600 | 240 | 37 | 185 |
| Хвойная, травяная мука, дробина пивная, жом, патока, барда, мясокостная мука | 900 | - | - | - | - |
| Мезга, молочные продукты (обрат) | 600 | - | - | - | - |
| Прочие виды кормов | 900 | - | - | - | - |

** Корма для производства молока-сырья для переработки на сыры и творог, а также для откорма свиней и птицы должны соответствовать тем же требованиям.*

Приложение 3

## Допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в кормах, кормовых добавках и сырье для производства комбикормов

| Виды кормов | Содержание, Бк/кг | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Цезий-137 | | | Стронций-90 | |
| | Молоко цельное* | Молоко-сырье для переработки на масло | Мясо, заключительный откорм | Молоко цельное* | Молоко-сырье для переработки на масло |
| Сено | 1300 | 1850 | 1300 | 260 | 1300 |
| Солома | 330 | 900 | 700 | 185 | 900 |
| Сенаж | 500 | 900 | 500 | 100 | 500 |
| Силос | 240 | 600 | 240 | 50 | 250 |
| Корнеплоды | 160 | 600 | 300 | 37 | 185 |
| Зерно на фураж, комбикорм | 180 | 600 | 480 | 100 | 500 |
| Зеленая масса | 165 | 600 | 240 | 37 | 185 |
| Хвойная, травяная мука, дробина пивная, жом, патока, барда, мясокостная мука | 900 | - | - | - | - |
| Мезга, молочные продукты (обрат) | 600 | - | - | - | - |
| Прочие виды кормов | 900 | - | - | - | - |
| Комбикорма для рыбы | 200 | | | 140 | |
| Комбикорма для пушных зверей (лисиц, песцов, соболей, норок), кроликов и нутрий | 200 | | | 140 | |

| Виды кормов | Содержание, Бк/кг | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Цезий-137 | | | Стронций-90 | |
| | Молоко цельное* | Молоко-сырье для переработки на масло | Мясо, заключительный откорм | Молоко цельное* | Молоко-сырье для переработки на масло |
| Сухие и консервированные корма для непродуктивных животных (собаки, кошки, декоративные птицы, аквариумные рыбки и др.) | 600 | | | 100 | |

* ***Примечание:*** *корма для производства молока - сырья для переработки на сыры и творог, а также для откорма свиней и птицы должны соответствовать тем же показателям.*

Приложение 4

## Распределение загрязненных $^{137}Cs$ > 1 Ки/км$^2$ почв сельскохозяйственных земель по группам кислотности ($pH_{KCl}$)

| Область | По группам кислотности, % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 4,50 | 4,51-5,00 | 5,01-5,50 | 5,51-6,00 | 6,01-6,50 | > 6,51 |
| **Пахотные земли** | | | | | | |
| Брестская | 2,0 | 10,0 | 23,5 | 28,9 | 23,5 | 12,1 |
| Гомельская | 0,9 | 3,7 | 12,0 | 25,4 | 36,5 | 21,5 |
| Гродненская | 2,1 | 7,8 | 29,1 | 27,5 | 25,9 | 7,6 |
| Минская | 1,2 | 7,0 | 22,4 | 39,4 | 28,5 | 1,5 |
| Могилевская | 0,8 | 4,2 | 14,2 | 32,2 | 35,6 | 13,0 |
| Беларусь | 1,0 | 4,5 | 14,0 | 27,7 | 34,9 | 17,9 |
| **Улучшенные сенокосы и пастбища** | | | | | | |
| Брестская | 2,3 | 7,8 | 22,6 | 29,1 | 25,8 | 12,4 |
| Гомельская | 1,0 | 3,5 | 10,7 | 21,9 | 31,9 | 31,0 |
| Гродненская | 1,8 | 6,7 | 21,8 | 20,6 | 23,6 | 25,5 |
| Минская | 3,6 | 8,4 | 30,7 | 31,5 | 22,4 | 3,4 |
| Могилевская | 4,3 | 9,2 | 16,0 | 24,7 | 28,6 | 17,2 |
| Беларусь | 2,4 | 6,1 | 14,2 | 23,7 | 29,8 | 23,8 |

Приложение 5

## Распределение загрязненных $^{137}Cs$ > 1 Ки/км$^2$ минеральных почв сельскохозяйственных земель по группам содержания гумуса

| Область | Распределение (в %) по группам содержания гумуса | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 1,00 | 1,01-1,50 | 1,51-2,00 | 2,01-2,50 | 2,51-3,00 | > 3,01 |
| **Пахотные земли** | | | | | | |
| Брестская | 0,3 | 6,6 | 18,4 | 18,8 | 12,6 | 43,3 |
| Гомельская | 0,2 | 7,5 | 35,3 | 31,2 | 13,1 | 12,7 |
| Гродненская | 1,6 | 20,7 | 37,0 | 23,8 | 10,0 | 6,9 |
| Минская | 0,0 | 7,9 | 31,4 | 35,4 | 15,0 | 10,3 |
| Могилевская | 0,9 | 21,7 | 45,5 | 22,6 | 6,4 | 2,9 |
| Беларусь | 0,4 | 11,9 | 37,4 | 28,3 | 11,2 | 10,8 |
| **Улучшенные сенокосы и пастбища** | | | | | | |
| Брестская | 0,1 | 0,6 | 4,2 | 5,2 | 18,6 | 71,3 |
| Гомельская | 0,2 | 3,0 | 14,3 | 20,2 | 15,7 | 46,6 |
| Гродненская | 0,5 | 2,9 | 7,6 | 12,3 | 10,0 | 66,7 |
| Минская | 0,0 | 2,1 | 10,5 | 15,8 | 18,1 | 53,5 |
| Могилевская | 1,5 | 14,7 | 28,8 | 20,7 | 12,3 | 22,0 |
| Беларусь | 0,7 | 7,3 | 19,0 | 19,3 | 14,4 | 39,3 |

Приложение 6

## Распределение загрязненных $^{137}Cs$ > 1 Ки/км$^2$ почв сельскохозяйственных земель по группам содержания подвижных форм фосфора

| Область | По группам содержания $P_2O_5$ мг/кг почвы, % | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | < 60 | 61-100 | 101-150 | 151-250 | > 250 |
| **Пахотные земли** | | | | | |
| Брестская | 19,2 | 15,0 | 18,1 | 28,2 | 19,5 |
| Гомельская | 5,0 | 6,8 | 9,9 | 28,5 | 49,8 |
| Гродненская | 11,4 | 14,6 | 20,9 | 38,6 | 14,6 |
| Минская | 12,0 | 20,3 | 26,3 | 27,6 | 13,8 |
| Могилевская | 4,9 | 10,7 | 17,4 | 35,1 | 32,0 |
| Беларусь | 6,2 | 9,2 | 13,5 | 30,5 | 40,6 |
| **Улучшенные сенокосы и пастбища** | | | | | |
| Брестская | 44,8 | 21,1 | 17,0 | 12,1 | 4,9 |
| Гомельская | 27,9 | 18,7 | 16,6 | 18,7 | 18,1 |

| Область | По группам содержания $P_2O_5$ мг/кг почвы, % | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | < 60 | 61-100 | 101-150 | 151-250 | > 250 |
| Гродненская | 54,5 | 22,1 | 13,0 | 7,3 | 3,1 |
| Минская | 42,6 | 28,5 | 18,2 | 8,5 | 2,2 |
| Могилевская | 29,1 | 20,7 | 17,7 | 18,8 | 13,8 |
| Беларусь | 31,4 | 20,1 | 16,8 | 17,2 | 14,5 |

Приложение 7

## Распределение загрязненных $^{137}Cs$ > 1 Ки/км$^2$ почв сельскохозяйственных земель по группам содержания подвижных форм калия

| Область | По группам содержания $K_2O$ мг/кг почвы, % | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | < 80 | 81-140 | 141-200 | 201-300 | > 300 |
| **Пахотные земли** | | | | | |
| Брестская | 10,5 | 30,3 | 30,7 | 22,3 | 6,3 |
| Гомельская | 5,6 | 14,9 | 19,7 | 32,0 | 27,9 |
| Гродненская | 11,3 | 30,8 | 32,7 | 20,8 | 4,4 |
| Минская | 4,3 | 23,4 | 29,7 | 28,4 | 14,2 |
| Могилевская | 4,3 | 14,8 | 26,1 | 36,0 | 18,8 |
| Беларусь | 5,6 | 16,5 | 22,9 | 32,1 | 23,0 |
| **Улучшенные сенокосы и пастбища** | | | | | |
| Брестская | 24,7 | 33,6 | 21,5 | 15,7 | 4,5 |
| Гомельская | 26,1 | 30,5 | 17,4 | 15,8 | 10,2 |
| Гродненская | 47,0 | 32,4 | 12,2 | 5,6 | 2,8 |
| Минская | 22,0 | 44,6 | 17,9 | 12,5 | 3,0 |
| Могилевская | 39,1 | 23,9 | 17,0 | 13,2 | 6,8 |
| Беларусь | 29,1 | 30,3 | 17,6 | 14,7 | 8,3 |

Приложение 8

## Средние значения коэффициентов перехода (Кп, Бк/кг:кБк/м$^2$) $^{137}Cs$ для дерново-подзолистых супесчаных почв Республики Беларусь

| Культура | Содержание обменного калия, мг/кг почвы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | < 80 | 81-140 | 141-200 | 201-300 | > 300 |
| **Зерно (влажность 14%)** | | | | | |
| Овес | 0,22 | 0,082 | 0,055 | 0,041 | 0,032 |
| Озимая рожь | 0,036 | 0,028 | 0,019 | 0,017 | 0,010 |

| Культура | Содержание обменного калия, мг/кг почвы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | < 80 | 81-140 | 141-200 | 201-300 | > 300 |
| Озимое тритикале | 0,050 | 0,030 | 0,020 | 0,020 | 0,010 |
| Озимая пшеница | - | - | 0,028 | 0,018 | 0,010 |
| Яровая пшеница | - | - | 0,036 | 0,020 | 0,017 |
| Ячмень | 0,063 | 0,053 | 0,043 | 0,029 | 0,027 |
| Люпин | 0,55 | 0,50 | 0,40 | 0,36 | 0,33 |
| Горох | 0,51 | 0,45 | 0,35 | 0,28 | 0,18 |
| Вика | 0,27 | 0,23 | 0,19 | 0,15 | 0,13 |
| Рапс яровой | - | 0,25 | 0,19 | 0,14 | 0,12 |
| Просо | - | - | 0,10 | 0,067 | 0,047 |
| Кукуруза | - | - | 0,057 | 0,041 | 0,026 |
| **Солома (влажность 20%)** | | | | | |
| Овес | 0,40 | 0,12 | 0,058 | 0,045 | 0,028 |
| Озимая рожь | 0,093 | 0,062 | 0,040 | 0,037 | 0,022 |
| Озимое тритикале | 0,15 | 0,10 | 0,080 | 0,050 | 0,030 |
| Озимая пшеница | - | - | 0,091 | 0,060 | 0,033 |
| Яровая пшеница | - | - | 0,072 | 0,22 | 0,023 |
| Ячмень | 0,12 | 0,088 | 0,054 | 0,049 | 0,046 |
| **Сено (влажность 16%)** | | | | | |
| Клевер | 0,93 | 0,65 | 0,47 | 0,39 | 0,34 |
| Многолетние злаковые травы | 2,0 | 1,4 | 0,68 | 0,55 | 0,46 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | 1,1 | 0,81 | 0,56 | 0,44 | 0,38 |
| Естественные сенокосы | 2,7 | 1,9 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 3,0 | 2,1 | 1,6 | 1,4 | 1,3 |
| Клевер | 0,50 | 0,35 | 0,25 | 0,21 | 0,18 |
| Многолетние злаковые травы | 1,1 | 0,77 | 0,37 | 0,30 | 0,25 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | 0,60 | 0,44 | 0,30 | 0,24 | 0,21 |
| Естественные сенокосы | 1,43 | 1,0 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 1,58 | 1,13 | 0,87 | 0,75 | 0,71 |
| **Силос (влажность 75%)** | | | | | |
| Клевер | 0,28 | 0,19 | 0,14 | 0,12 | 0,10 |
| Многолетние злаковые травы | 0,59 | 0,43 | 0,20 | 0,16 | 0,14 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | 0,33 | 0,24 | 0,17 | 0,13 | 0,11 |
| Горохо-овсяная смесь | 0,22 | 0,17 | 0,13 | 0,069 | 0,069 |

| Культура | Содержание обменного калия, мг/кг почвы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | < 80 | 81-140 | 141-200 | 201-300 | > 300 |
| Вико-овсяная смесь | 0,13 | 0,082 | 0,063 | 0,050 | 0,038 |
| Естественные сенокосы | 0,79 | 0,57 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 0,88 | 0,63 | 0,49 | 0,42 | 0,39 |
| Кукуруза | - | - | 0,080 | 0,061 | 0,043 |
| **Зеленая масса (влажность 82%)** | | | | | |
| Клевер | 0,20 | 0,14 | 0,10 | 0,083 | 0,073 |
| Многолетние злаковые травы | 0,43 | 0,31 | 0,15 | 0,12 | 0,099 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | 0,24 | 0,17 | 0,12 | 0,094 | 0,082 |
| Горохо-овсяная смесь | 0,16 | 0,12 | 0,090 | 0,050 | 0,050 |
| Вико-овсяная смесь | 0,090 | 0,059 | 0,045 | 0,036 | 0,028 |
| Естественные сенокосы | 0,57 | 0,41 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 0,63 | 0,45 | 0,35 | 0,30 | 0,28 |
| Кукуруза | - | - | 0,057 | 0,044 | 0,031 |
| Люпин | - | - | 0,20 | 0,16 | 0,13 |
| Рапс яровой | - | 0,22 | 0,15 | 0,082 | 0,058 |
| Горох | - | 0,11 | 0,098 | 0,062 | 0,043 |
| Рапс озимый | - | - | 0,034 | 0,022 | 0,012 |
| Галега восточная | - | 0,050 | 0,040 | 0,030 | 0,025 |
| Пайза | - | - | 0,060 | 0,050 | 0,050 |
| Сорго | 0,080 | 0,060 | 0,050 | 0,040 | 0,040 |
| Люцерна | 0,13 | 0,10 | 0,080 | 0,060 | 0,060 |
| Лядвенец рогатый | - | 0,16 | 0,12 | 0,080 | 0,060 |
| **Картофель, овощи (влажность 78-87%)** | | | | | |
| Картофель | - | 0,056 | 0,038 | 0,027 | 0,018 |
| Свекла | - | - | 0,040 | 0,025 | 0,016 |
| Морковь | - | - | 0,030 | 0,022 | 0,010 |
| Капуста | - | - | 0,033 | 0,025 | 0,012 |
| Лук репчатый, луковица | - | - | 0,042 | 0,036 | 0,025 |

Приложение 9

## Средние значения коэффициентов перехода цезия-137 (Кп, Бк/кг:кБк/м$^2$) для дерново-подзолистых песчаных почв Республики Беларусь

| Культура | Содержание обменного калия, мг/кг почвы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | < 80 | 81-140 | 141-200 | 201-300 | > 300 |
| **Зерно (влажность 14%)** | | | | | |
| Овес | 0,33 | 0,10 | 0,080 | 0,070 | 0,050 |
| Озимая рожь | 0,050 | 0,040 | 0,030 | 0,030 | 0,010 |
| Озимое тритикале | - | 0,040 | 0,030 | 0,030 | 0,020 |
| Ячмень | 0,090 | 0,080 | 0,070 | 0,040 | 0,040 |
| Люпин | 0,79 | 0,74 | 0,59 | 0,52 | 0,48 |
| Горох | 0,72 | 0,66 | 0,53 | 0,40 | 0,21 |
| Вика | 0,39 | 0,34 | 0,29 | 0,21 | 0,18 |
| Рапс яровой | - | 0,33 | 0,27 | 0,20 | 0,17 |
| Просо | - | - | 0,15 | 0,091 | 0,055 |
| Кукуруза | - | - | 0,09 | 0,064 | 0,033 |
| **Солома (влажность 20%)** | | | | | |
| Овес | 0,68 | 0,16 | 0,080 | 0,070 | 0,040 |
| Озимая рожь | 0,12 | 0,080 | 0,050 | 0,050 | 0,030 |
| Озимое тритикале | - | 0,120 | 0,090 | 0,060 | 0,030 |
| Ячмень | 0,16 | 0,12 | 0,070 | 0,070 | 0,070 |
| **Сено (влажность 16%)** | | | | | |
| Многолетние злаковые травы | 3,0 | 2,6 | 0,97 | 0,94 | 0,84 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | 1,5 | 1,2 | 0,81 | 0,60 | 0,56 |
| Естественные сенокосы | 4,0 | 2,6 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 4,9 | 4,4 | 2,9 | 2,1 | 1,9 |
| **Сенаж (влажность 55%)** | | | | | |
| Многолетние злаковые травы | 1,6 | 1,4 | 0,52 | 0,50 | 0,45 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | 0,82 | 0,62 | 0,43 | 0,33 | 0,30 |
| Естественные сенокосы | 2,1 | 1,4 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 2,6 | 2,4 | 1,5 | 1,1 | 1,0 |

| Культура | Содержание обменного калия, мг/кг почвы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | < 80 | 81-140 | 141-200 | 201-300 | > 300 |
| **Силос (влажность 75%)** | | | | | |
| Многолетние злаковые травы | 0,90 | 0,76 | 0,29 | 0,28 | 0,25 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | 0,46 | 0,34 | 0,25 | 0,18 | 0,17 |
| Горохо-овсяная смесь | 0,22 | 0,14 | 0,12 | 0,090 | 0,090 |
| Вико-овсяная смесь | 0,18 | 0,10 | 0,090 | 0,80 | 0,070 |
| Естественные сенокосы | 1,1 | 0,78 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 1,5 | 1,3 | 0,85 | 0,63 | 0,57 |
| **Зеленая масса (влажность 82%)** | | | | | |
| Многолетние злаковые травы | 0,65 | 0,55 | 0,21 | 0,20 | 0,18 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | 0,33 | 0,25 | 0,17 | 0,13 | 0,12 |
| Горохо-овсяная смесь | 0,16 | 0,10 | 0,080 | 0,070 | 0,070 |
| Вико-овсяная смесь | 0,13 | 0,080 | 0,070 | 0,050 | 0,040 |
| Естественные сенокосы | 0,83 | 0,56 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 1,1 | 0,95 | 0,62 | 0,45 | 0,41 |
| Кукуруза | - | 0,070 | 0,070 | 0,050 | 0,040 |
| Люпин | - | 0,29 | 0,25 | - | - |
| Рапс яровой | 0,29 | 0,26 | 0,22 | 0,16 | 0,13 |
| Горох | - | 0,17 | 0,16 | 0,12 | 0,12 |
| **Картофель, овощи (влажность 78-87%)** | | | | | |
| Картофель | - | 0,080 | 0,057 | 0,040 | 0,022 |
| Свекла | - | - | 0,060 | 0,038 | 0,024 |
| Морковь | - | - | 0,045 | 0,030 | 0,016 |
| Капуста | - | - | 0,070 | 0,042 | 0,017 |
| Лук репчатый, луковица | - | - | 0,062 | 0,050 | 0,035 |

Приложение 10

## Средние значения коэффициентов перехода цезия-137 (Кп, Бк/кг:кБк/м$^2$) для дерново-подзолистых суглинистых почв Республики Беларусь

| Культура | Содержание обменного калия, мг/кг почвы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | < 80 | 81-140 | 141-200 | 201-300 | > 300 |
| **Зерно (влажность 14%)** | | | | | |
| Овес | 0,18 | 0,060 | 0,040 | 0,040 | 0,030 |

| Культура | Содержание обменного калия, мг/кг почвы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | < 80 | 81-140 | 141-200 | 201-300 | > 300 |
| Озимая рожь | 0,030 | 0,020 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| Озимое тритикале | - | 0,020 | 0,020 | 0,010 | 0,010 |
| Озимая пшеница | - | - | 0,020 | 0,010 | 0,010 |
| Яровая пшеница | - | - | 0,030 | 0,010 | 0,010 |
| Ячмень | 0,050 | 0,040 | 0,040 | 0,020 | 0,02 |
| Люпин | 0,43 | 0,40 | 0,32 | 0,28 | 0,26 |
| Горох | 0,39 | 0,36 | 0,29 | 0,22 | 0,11 |
| Вика | 0,21 | 0,18 | 0,15 | 0,11 | 0,10 |
| Рапс яровой | - | 0,18 | 0,15 | 0,11 | 0,090 |
| Просо | - | - | 0,08 | 0,05 | 0,040 |
| Кукуруза | - | - | 0,08 | 0,04 | 0,030 |
| **Солома (влажность 20%)** | | | | | |
| Овес | 0,36 | 0,080 | 0,040 | 0,040 | 0,020 |
| Озимая рожь | 0,060 | 0,040 | 0,030 | 0,030 | 0,010 |
| Озимое тритикале | - | 0,080 | 0,060 | 0,040 | 0,020 |
| Озимая пшеница | - | - | 0,060 | 0,040 | 0,020 |
| Яровая пшеница | - | - | 0,050 | 0,040 | 0,010 |
| Ячмень | 0,080 | 0,060 | 0,040 | 0,040 | 0,040 |
| **Сено (влажность 16%)** | | | | | |
| Клевер | 0,62 | 0,49 | 0,36 | 0,29 | 0,26 |
| Многолетние злаковые травы | 1,4 | 1,1 | 0,47 | 0,40 | 0,35 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | 0,83 | 0,62 | 0,44 | 0,32 | 0,30 |
| Естественные сенокосы | 2,1 | 1,7 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 2,7 | 2,0 | 1,4 | 1,1 | 0,98 |
| **Сенаж (влажность 55%)** | | | | | |
| Клевер | 0,34 | 0,27 | 0,19 | 0,15 | 0,14 |
| Многолетние злаковые травы | 0,76 | 0,60 | 0,25 | 0,22 | 0,19 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | 0,44 | 0,34 | 0,23 | 0,18 | 0,16 |
| Естественные сенокосы | 1,1 | 0,89 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 1,5 | 1,1 | 0,76 | 0,61 | 0,53 |
| **Силос (влажность 75%)** | | | | | |
| Клевер | 0,18 | 0,15 | 0,11 | 0,080 | 0,080 |
| Многолетние злаковые травы | 0,42 | 0,33 | 0,14 | 0,12 | 0,11 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | 0,25 | 0,18 | 0,13 | 0,1 | 0,09 |

| Культура | Содержание обменного калия, мг/кг почвы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | < 80 | 81-140 | 141-200 | 201-300 | > 300 |
| Горохо-овсяная смесь | 0,12 | 0,080 | 0,060 | 0,050 | 0,050 |
| Вико-овсяная смесь | 0,10 | 0,060 | 0,050 | 0,040 | 0,040 |
| Естественные сенокосы | 0,62 | 0,5 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 0,80 | 0,60 | 0,42 | 0,34 | 0,29 |
| Кукуруза | - | - | 0,060 | 0,040 | 0,030 |
| **Зеленая масса (влажность 82%)** | | | | | |
| Клевер | 0,13 | 0,11 | 0,080 | 0,060 | 0,060 |
| Многолетние злаковые травы | 0,31 | 0,24 | 0,10 | 0,080 | 0,080 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | 0,18 | 0,13 | 0,090 | 0,070 | 0,060 |
| Горохо-овсяная смесь | 0,080 | 0,060 | 0,040 | 0,040 | 0,040 |
| Вико-овсяная смесь | 0,070 | 0,040 | 0,040 | 0,030 | 0,020 |
| Естественные сенокосы | 0,45 | 0,36 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 0,58 | 0,43 | 0,30 | 0,24 | 0,21 |
| Кукуруза | - | - | 0,04 | 0,030 | 0,020 |
| Люпин | - | 0,15 | 0,13 | 0,11 | 0,10 |
| Рапс яровой | - | 0,14 | 0,12 | 0,080 | 0,070 |
| Горох | - | 0,090 | 0,080 | 0,060 | 0,060 |
| **Картофель, овощи (влажность 78-87%)** | | | | | |
| Картофель | - | 0,048 | 0,033 | 0,024 | 0,015 |
| Свекла | - | 0,055 | 0,037 | 0,022 | 0,014 |
| Морковь | - | 0,050 | 0,028 | 0,019 | 0,08 |
| Капуста | - | 0,042 | 0,030 | 0,021 | 0,010 |
| Лук репчатый, луковица | - | 0,051 | 0,036 | 0,032 | 0,023 |

Приложение 11

## Средние значения коэффициентов перехода стронция-90 (Кп, Бк/кг:кБк/м$^2$) для дерново-подзолистых супесчаных почв Республики Беларусь

| Культура | Уровень кислотности почвы, $pH_{(KCl)}$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 4,5 | 4,6-5,0 | 5,1-5,5 | 5,6-6,0 | 6,1-7,0 | > 7,0 |
| **Зерно (влажность 14%)** | | | | | | |
| Овес | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Озимая рожь | 1,0 | 0,84 | 0,79 | 0,72 | 0,69 | 0,61 |
| Озимое тритикале | - | 1,32 | 1,15 | 0,91 | 0,75 | 0,58 |

| Культура | Уровень кислотности почвы, $pH_{(KCl)}$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 4,5 | 4,6-5,0 | 5,1-5,5 | 5,6-6,0 | 6,1-7,0 | > 7,0 |
| Озимая пшеница | - | - | 1,1 | 1,0 | 0,89 | 0,85 |
| Яровая пшеница | - | - | 1,1 | 1,1 | 0,88 | 0,81 |
| Ячмень | - | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,2 |
| Люпин | - | 4,0 | 3,4 | 3,0 | 2,8 | 2,6 |
| Горох | - | 2,4 | 1,8 | 1,6 | 1,5 | 1,4 |
| Вика | - | 2,1 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,3 |
| Рапс яровой | - | 5,4 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,2 |
| Просо | - | 0,83 | 0,61 | 0,44 | 0,33 | 0,28 |
| Кукуруза | - | 0,64 | 0,43 | 0,28 | 0,20 | 0,17 |
| **Солома (влажность 20%)** | | | | | | |
| Овес | 5,6 | 4,9 | 4,2 | 3,8 | 3,7 | 3,4 |
| Озимая рожь | 5,3 | 4,7 | 4,1 | 3,7 | 3,6 | 3,4 |
| Озимое тритикале | - | 5,6 | 5,0 | 4,5 | 4,4 | 4,3 |
| Озимая пшеница | - | - | 5,4 | 5,1 | 4,4 | 4,1 |
| Яровая пшеница | - | - | 5,7 | 5,2 | 4,3 | 3,9 |
| Ячмень | - | 6,0 | 5,7 | 5,2 | 4,9 | 4,6 |
| **Сено (влажность 16%)** | | | | | | |
| Клевер | - | - | 22 | 18 | 14 | 11 |
| Многолетние злаковые травы | 12 | 10 | 8,9 | 7,6 | 6,9 | 5,4 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | - | 19 | 16 | 13 | 11 | 8,5 |
| Естественные сенокосы | 17 | 13 | 11 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 24 | 21 | 18 | 15 | 14 | 10 |
| Лядвенец рогатый | - | 8,3 | 5,8 | 5,3 | 4,9 | 3,1 |
| Галега восточная | - | 19 | 16 | 14 | 9,5 | 5,3 |
| **Сенаж (влажность 55%)** | | | | | | |
| Клевер | - | - | 12 | 9,4 | 7,6 | 5,6 |
| Многолетние злаковые травы | 6,6 | 5,6 | 4,8 | 4,1 | 3,7 | 2,9 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | - | 10 | 8,4 | 7,1 | 6,0 | 4,5 |
| Естественные сенокосы | 9,0 | 6,8 | 5,7 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 13 | 11 | 9,5 | 8,1 | 7,3 | 5,5 |
| **Силос (влажность 75%)** | | | | | | |
| Клевер | - | - | 6,4 | 5,2 | 4,2 | 3,1 |
| Многолетние злаковые травы | 3,7 | 3,1 | 2,7 | 2,3 | 2,1 | 1,6 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | - | 5,6 | 4,7 | 3,9 | 3,3 | 2,5 |

| Культура | Уровень кислотности почвы, $pH_{(KCl)}$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 4,5 | 4,6-5,0 | 5,1-5,5 | 5,6-6,0 | 6,1-7,0 | > 7,0 |
| Горохо-овсяная смесь | - | 3,6 | 3,2 | 2,7 | 2,3 | 1,7 |
| Вико-овсяная смесь | - | 3,5 | 3,2 | 2,7 | 2,1 | 1,6 |
| Естественные сенокосы | 5,0 | 3,8 | 3,1 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 7,1 | 6,1 | 5,3 | 4,5 | 4,1 | 3,1 |
| Кукуруза | - | 2,8 | 2,2 | 1,8 | 1,2 | 0,70 |
| **Зеленая масса (влажность 82%)** | | | | | | |
| Клевер | - | - | 4,6 | 3,8 | 3,1 | 2,3 |
| Многолетние злаковые травы | 2,6 | 2,2 | 1,9 | 1,6 | 1,5 | 1,2 |
| Многолетние бобово-злаковые смеси | - | 4,0 | 3,4 | 2,8 | 2,4 | 1,8 |
| Горохо-овсяная смесь | - | 2,6 | 2,3 | 2,0 | 1,6 | 1,3 |
| Вико-овсяная смесь | - | 2,6 | 2,3 | 2,0 | 1,6 | 1,1 |
| Естественные сенокосы | 3,6 | 2,7 | 2,3 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 5,1 | 4,4 | 3,8 | 3,2 | 2,9 | 2,2 |
| Кукуруза | - | 2,0 | 1,6 | 1,3 | 0,88 | 0,52 |
| Люпин | - | 5,8 | 4,8 | 3,8 | 2,9 | 1,7 |
| Рапс яровой | - | 2,8 | 2,3 | 2,0 | 1,7 | 1,5 |
| Горох | - | 5,4 | 4,5 | 3,6 | 2,6 | 1,6 |
| Вика | - | 4,0 | 3,6 | 3,0 | 1,8 | 1,4 |
| Лядвенец рогатый | - | 1,8 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 0,66 |
| Галега восточная | - | 4,0 | 3,5 | 2,9 | 2,0 | 1,1 |
| Пайза | - | 3,4 | 2,8 | 2,6 | 1,6 | - |
| Сорго | - | 3,9 | 3 | 2,7 | 1,5 | - |
| Люцерна | - | 5,2 | 4,5 | 4,1 | 3,5 | - |
| **Картофель, овощи (влажность 78-87%)** | | | | | | |
| Картофель | 0,4 | 0,3 | 0,25 | 0,2 | 0,1 | 0,1 |
| Свекла | 1,4 | 1,3 | 1,0 | 0,8 | 0,6 | 0,5 |
| Морковь | - | - | - | 1,2 | 1,0 | 0,8 |
| Капуста | - | - | - | 0,7 | 0,5 | 0,4 |
| Лук репчатый, луковица | - | - | - | | 0,4 | 0,3 |

Приложение 12

## Средние значения коэффициентов перехода стронция-90 (Кп, Бк/кг:кБк/м$^2$) для дерново-подзолистых песчаных почв Республики Беларусь

| Культура | Уровень кислотности почвы, $pH_{(KCl)}$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 4,5 | 4,6-5,0 | 5,1-5,5 | 5,6-6,0 | 6,1-7,0 | > 7,0 |
| **Зерно (влажность 14%)** | | | | | | |
| Овес | 2,1 | 1,7 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,3 |
| Озимая рожь | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,70 |
| Озимое тритикале | - | - | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,72 |
| Ячмень | 2,7 | 2,2 | 1,9 | 1,8 | 1,7 | 1,6 |
| Люпин | - | 7,3 | 5,7 | 5,0 | 4,7 | 4,6 |
| Горох | - | 4,3 | 2,9 | 2,7 | 2,5 | 2,5 |
| Вика | - | 3,9 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 |
| Рапс яровой | - | 9,8 | 7,5 | 6,6 | 5,7 | 5,7 |
| Просо | - | 1,3 | 1,0 | 0,70 | 0,55 | 0,45 |
| Кукуруза | - | 1,0 | 0,70 | 0,45 | 0,32 | 0,30 |
| **Солома (влажность 20%)** | | | | | | |
| Овес | 7,7 | 6,7 | 6,0 | 5,5 | 5,3 | 5,1 |
| Озимая рожь | 7,4 | 6,6 | 5,9 | 5,3 | 4,9 | 4,4 |
| Озимое тритикале | - | - | 5,8 | 5,2 | 4,8 | 4,5 |
| Ячмень | 8,9 | 8,7 | 7,7 | 6,8 | 6,1 | 5,8 |
| **Сено (влажность 16%)** | | | | | | |
| Многолетние злаковые травы | 21 | 19 | 16 | 13 | 13 | 8,9 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | - | 32 | 29 | 22 | 18 | 14 |
| Естественные сенокосы | 25 | 20 | 18 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 38 | 34 | 29 | 23 | 22 | 15 |
| **Сенаж (влажность 55%)** | | | | | | |
| Многолетние злаковые травы | 11 | 10 | 8,6 | 7,1 | 6,7 | 4,8 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | - | 17 | 15 | 12 | 9,8 | 7,5 |
| Естественные сенокосы | 13 | 11 | 9,5 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 20 | 18 | 15 | 13 | 12 | 8,1 |

| Культура | Уровень кислотности почвы, $pH_{(KCl)}$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 4,5 | 4,6-5,0 | 5,1-5,5 | 5,6-6,0 | 6,1-7,0 | > 7,0 |
| **Силос (влажность 75%)** | | | | | | |
| Многолетние злаковые травы | 6,1 | 5,5 | 4,8 | 3,9 | 3,7 | 2,7 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | - | 9,5 | 8,5 | 6,6 | 5,4 | 4,1 |
| Горохо-овсяная смесь | - | 7,9 | 6,7 | 5,5 | 4,3 | 2,9 |
| Вико-овсяная смесь | - | 6,1 | 5,7 | 5,0 | 3,6 | 2,5 |
| Естественные сенокосы | 7,3 | 6,0 | 5,3 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 11 | 10 | 8,5 | 7,0 | 6,6 | 4,5 |
| Кукуруза | - | 3,6 | 3,0 | 2,6 | 1,5 | 1,0 |
| **Зеленая масса (влажность 82%)** | | | | | | |
| Многолетние злаковые травы | 4,4 | 4,0 | 3,4 | 2,8 | 2,7 | 1,9 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | - | 6,9 | 6,1 | 4,8 | 3,9 | 3,0 |
| Горохо-овсяная смесь | - | 5,7 | 4,8 | 4,0 | 3,1 | 2,1 |
| Вико-овсяная смесь | - | 4,4 | 4,1 | 3,6 | 2,6 | 1,8 |
| Естественные сенокосы | 5,3 | 4,3 | 3,8 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 8,1 | 7,3 | 6,1 | 5,0 | 4,7 | 3,2 |
| Кукуруза | - | 2,6 | 2,2 | 1,9 | 1,2 | 0,70 |
| Люпин | - | 10 | 8,8 | 6,8 | 5,0 | 2,9 |
| Рапс яровой | - | 5,1 | 3,8 | 3,35 | 2,9 | 2,7 |
| Горох | - | 9,7 | 8,2 | 6,6 | 4,3 | 2,8 |
| Вика | - | 7,0 | 6,8 | 5,8 | 2,6 | 2,4 |
| **Картофель, овощи (влажность 78-87%)** | | | | | | |
| Картофель | 0,6 | 0,45 | 0,36 | 0,32 | 0,20 | 0,15 |
| Свекла | 2,1 | 1,82 | 1,40 | 1,18 | 0,90 | 0,72 |
| Морковь | - | - | - | 2,00 | 1,45 | 1,22 |
| Капуста | - | - | - | 1,05 | 0,72 | 0,65 |
| Лук репчатый, луковица | - | - | - | 1,42 | 0,90 | 0,55 |

Приложение 13

## Средние значения коэффициентов перехода стронция-90 (Кп, Бк/кг:кБк/м$^2$) для дерново-подзолистых суглинистых почв Республики Беларусь

| Культура | Уровень кислотности почвы, $pH_{KCl}$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 4,5 | 4,6-5,0 | 5,1-5,5 | 5,6-6,0 | 6,1-7,0 | > 7,0 |
| **Зерно (влажность 14%)** | | | | | | |
| Овес | 1,7 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 1,1 |
| Озимая рожь | 1,0 | 1,0 | 0,87 | 0,81 | 0,73 | 0,64 |
| Озимое тритикале | - | - | 1,0 | 0,85 | 0,68 | 0,52 |
| Озимая пшеница | - | - | 1,2 | 1,1 | 0,89 | 0,78 |
| Яровая пшеница | - | - | 1,1 | 1,1 | 0,81 | 0,79 |
| Ячмень | - | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,2 |
| Люпин | - | 3,9 | 3,1 | 2,7 | 2,5 | 2,5 |
| Горох | - | 2,3 | 1,6 | 1,4 | 1,4 | 1,3 |
| Вика | - | 2,1 | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| Рапс яровой | - | 5,3 | 4,1 | 3,6 | 3,1 | 3,1 |
| Просо | - | 0,75 | 0,55 | 0,40 | 0,30 | 0,25 |
| Кукуруза | - | 0,58 | 0,38 | 0,25 | 0,18 | 0,15 |
| **Солома (влажность 20%)** | | | | | | |
| Овес | 5,3 | 5,3 | 4,9 | 4,4 | 4,3 | 4,2 |
| Озимая рожь | 5,9 | 5,5 | 4,7 | 4,2 | 3,7 | 3,3 |
| Озимое тритикале | - | - | 4,8 | 4,3 | 3,8 | 3,3 |
| Озимая пшеница | - | - | 4,6 | 4,54 | 3,6 | 3,6 |
| Яровая пшеница | - | - | 5,0 | 4,6 | 3,5 | 3,5 |
| Ячмень | - | 5,8 | 5,0 | 4,9 | 4,7 | 4,6 |
| **Сено (влажность 16%)** | | | | | | |
| Клевер | - | - | 29 | 21 | 15 | 13 |
| Многолетние злаковые травы | 14 | 11 | 10 | 8,6 | 7,8 | 5,8 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | - | 23 | 19 | 14 | 12 | 9,6 |
| Естественные сенокосы | 17 | 12 | 10 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 20 | 18 | 15 | 13 | 12 | 8,1 |
| **Сенаж (влажность 55%)** | | | | | | |
| Клевер | - | - | 16 | 11 | 8,3 | 7,2 |
| Многолетние злаковые травы | 7,5 | 6,1 | 5,1 | 4,6 | 4,2 | 3,1 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | - | 12 | 10 | 7,8 | 6,2 | 5,2 |

| Культура | Уровень кислотности почвы, $pH_{KCl}$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 4,5 | 4,6-5,0 | 5,1-5,5 | 5,6-6,0 | 6,1-7,0 | > 7,0 |
| Горохо-овсяная смесь | - | 7,7 | 6,5 | 5,4 | 4,2 | 2,8 |
| Вико-овсяная смесь | - | 5,9 | 5,5 | 4,8 | 3,5 | 2,5 |
| Естественные сенокосы | 8,8 | 6,6 | 5,4 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 11 | 10 | 8,2 | 6,7 | 6,4 | 4,4 |
| **Силос (влажность 75%)** | | | | | | |
| Клевер | - | - | 8,7 | 6,2 | 4,6 | 4,0 |
| Многолетние злаковые травы | 4,1 | 3,4 | 2,8 | 2,6 | 2,3 | 1,7 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | - | 6,8 | 5,6 | 4,3 | 3,5 | 2,9 |
| Горохо-овсяная смесь | - | 4,3 | 3,6 | 3,0 | 2,3 | 1,6 |
| Вико-овсяная смесь | - | 3,3 | 3,1 | 2,7 | 1,9 | 1,4 |
| Естественные сенокосы | 4,9 | 3,7 | 3,0 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 6,1 | 5,4 | 4,6 | 3,7 | 3,5 | 2,4 |
| Кукуруза | - | 1,9 | 1,6 | 1,4 | 0,79 | 0,53 |
| **Зеленая масса (влажность 82%)** | | | | | | |
| Клевер | - | - | 6,26 | 4,4 | 3,3 | 2,9 |
| Многолетние злаковые травы | 3,0 | 2,4 | 2,0 | 1,8 | 1,7 | 1,3 |
| Многолетние злаково-бобовые смеси | - | 4,9 | 4,0 | 3,1 | 2,5 | 2,1 |
| Горохо-овсяная смесь | - | 3,1 | 2,6 | 2,1 | 1,7 | 1,1 |
| Вико-овсяная смесь | - | 2,4 | 2,2 | 1,9 | 1,4 | 0,99 |
| Естественные сенокосы | 3,5 | 2,6 | 2,2 | - | - | - |
| Многолетние злаковые травы на пойменных землях | 4,4 | 3,9 | 3,3 | 2,7 | 2,6 | 1,7 |
| Кукуруза | - | 1,4 | 1,2 | 1,0 | 0,57 | 0,38 |
| Люпин | - | 9,6 | 4,7 | 3,7 | 2,7 | 1,6 |
| Рапс яровой | - | 2,7 | 2,0 | 1,8 | 1,5 | 1,5 |
| Горох | - | 5,2 | 4,4 | 3,6 | 2,3 | 1,5 |
| Вика | - | 3,8 | 3,7 | 3,1 | 1,4 | 1,3 |
| **Картофель, овощи (влажность 78-87%)** | | | | | | |
| Картофель | 0,3 | 0,28 | 0,23 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| Свекла | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,4 |
| Морковь | - | - | 1,3 | 1,1 | 0,9 | 0,7 |
| Капуста | - | - | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,3 |
| Лук репчатый, луковица | - | - | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 |

Приложение 14

## Средние значения коэффициентов перехода цезия-137 (Кп, Бк/кг:кБк/м$^2$) для торфяных почв Республики Беларусь

| Тип травостоя | Содержание подвижного калия, мг/кг почвы | | | |
|---|---|---|---|---|
| | <200 | 201-400 | 401-600 | 601-1000 |
| **Мощность торфяного слоя менее 1 м** | | | | |
| **Зерно (влажность 16%)** | | | | |
| Овес | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,5 |
| Ячмень | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,3 |
| Пшеница яровая | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| Рожь озимая | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,04 |
| Тритикале озимое | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| Тритикале яровое | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 |
| **Сено (влажность 16%)** | | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 10,2 | 7,3 | 4,8 | 2,5 |
| Сеяный многолетний злаковый | 7,6 | 3,9 | 2,6 | 1,8 |
| Сеяный многолетний бобово-злаковый | 2,7 | 1,9 | 1,3 | - |
| **Сенаж (влажность 55%)** | | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 5,5 | 3,9 | 2,6 | 1,3 |
| Сеяный многолетний злаковый | 4,1 | 2,1 | 1,4 | 1,0 |
| Сеяный многолетний бобово-злаковый | 1,4 | 1,0 | 0,7 | - |
| **Силос (влажность 75%)** | | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 3,0 | 2,2 | 1,4 | 0,7 |
| Сеяный многолетний злаковый | 2,3 | 1,7 | 0,8 | 0,5 |
| Сеяный многолетний бобово-злаковый | 0,8 | 0,7 | 0,4 | - |
| **Зеленая масса (влажность 82%)** | | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 2,2 | 1,6 | 1,0 | 0,5 |
| Сеяный многолетний злаковый | 1,6 | 0,8 | 0,6 | 0,4 |
| Сеяный многолетний бобово-злаковый | 0,6 | 0,4 | 0,3 | - |
| **Мощность торфяного слоя более 1 м** | | | | |
| **Сено (влажность 16%)** | | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 22 | 19 | 12 | 7 |
| Сеяный многолетний злаковый | 4,8 | 1,8 | 0,6 | 0,4 |
| **Сенаж (влажность 55%)** | | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 12 | 9,9 | 6,3 | 3,7 |
| Сеяный многолетний злаковый | 2,6 | 0,94 | 0,3 | 0,2 |
| **Силос (влажность 75%)** | | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 6,4 | 5,5 | 3,5 | 2,1 |

| Тип травостоя | Содержание подвижного калия, мг/кг почвы | | | |
|---|---|---|---|---|
| | <200 | 201-400 | 401-600 | 601-1000 |
| Сеяный многолетний злаковый | 1,4 | 0,5 | 0,2 | 0,1 |
| **Зеленая масса (влажность 82%)** | | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 4,6 | 4,0 | 2,5 | 1,5 |
| Сеяный многолетний злаковый | 1,0 | 0,4 | 0,13 | 0,08 |

Приложение 15

## Средние значения коэффициентов перехода стронция-90 (Кп, Бк/кг:кБк/м$^2$) для торфяных почв Республики Беларусь

| Тип травостоя | Уровень кислотности почвы, $pH_{(KCl)}$ | | |
|---|---|---|---|
| | 4,51-5,00 | 5,01-5,50 | 5,51-6,00 |
| **Мощность торфяного слоя менее 1 м** | | | |
| **Зерно (влажность 16%)** | | | |
| Овес | 0,8 | 0,6 | 0,5 |
| Ячмень | 0,7 | 0,6 | 0,5 |
| Пшеница яровая | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| Рожь озимая | 0,6 | 0,5 | 0,4 |
| Тритикале озимое | 1,0 | 0,6 | 0,3 |
| Тритикале яровое | 0,8 | 0,5 | 0,2 |
| **Сено (влажность 16%)** | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 5,2 | 3,8 | 2,6 |
| Сеяный многолетний злаковый | 3,7 | 2,4 | 1,9 |
| Сеяный многолетний бобово-злаковый | 6,8 | 5,5 | 3,2 |
| **Сенаж (влажность 55%)** | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 2,8 | 2,0 | 1,4 |
| Сеяный многолетний злаковый | 2,0 | 1,3 | 1,0 |
| Сеяный многолетний бобово-злаковый | 3,7 | 2,9 | 1,7 |
| **Силос (влажность 75%)** | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 1,5 | 1,1 | 0,8 |
| Сеяный многолетний злаковый | 1,1 | 0,7 | 0,6 |
| Сеяный многолетний бобово-злаковый | 2,0 | 1,6 | 1,0 |
| **Зеленая масса (влажность 82%)** | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 1,1 | 0,8 | 0,6 |
| Сеяный многолетний злаковый | 0,8 | 0,5 | 0,4 |
| Сеяный многолетний бобово-злаковый | 1,5 | 1,2 | 0,7 |
| Мощность торфяного слоя более 1 м | | | |

| Тип травостоя | Уровень кислотности почвы, $pH_{(KCl)}$ | | |
|---|---|---|---|
| | 4,51-5,00 | 5,01-5,50 | 5,51-6,00 |
| **Сено (влажность 16%)** | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 17 | 4,4 | 3,2 |
| Сеяный многолетний злаковый | 3,4 | 3,0 | 2,6 |
| Сенаж (влажность 55%) | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 9,2 | 2,4 | 1,7 |
| Сеяный многолетний злаковый | 1,8 | 1,6 | 1,4 |
| **Силос (влажность 75%)** | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 5,1 | 1,3 | 1,0 |
| Сеяный многолетний злаковый | 1,0 | 0,91 | 0,76 |
| Зеленая масса (влажность 82%) | | | |
| Естественный злаково-разнотравный | 3,7 | 0,95 | 0,69 |
| Сеяный многолетний злаковый | 0,73 | 0,65 | 0,55 |

Приложение 16

## Средние значения коэффициентов переход радионуклидов из суточного рациона в продукцию животноводства (КП, % на 1 кг (л) продукта)

| Вид продукции | Радионуклиды | |
|---|---|---|
| | цезий-137 | стронций-90 |
| Молоко коровье: | | |
| • стойловый период | 0,5 | 0,24 |
| • пастбищный период | 0,8 | 0,24 |
| Молоко козье | 10 | 2,0 |
| Говядина | 4 | 0,04 |
| Свинина | 25 | 0,10 |
| Баранина | 15 | 0,10 |
| Козлятина | 20 | 1,5 |
| Мясо кур | 450 | 0,20 |
| Яйцо | 3,5 | 3,20 |

Приложение 17

## Пределы содержания радионуклидов (Бк/сутки) в рационах различных половозрастных групп КРС

| Группы животных | Содержание цезия-137 | Содержание стронция-90 |
|---|---|---|
| Сухостойные коровы | 8000 | 2200 |
| Нетели | 8000 | 2200 |
| Телки до 12 мес. | 8000 | 800 |
| Телки до 12-15 мес. | 6000 | 1100 |
| Телки до 15-18 мес. | 6000 | 1100 |
| Бычки до 12 мес. | 8000 | 800 |
| Бычки 12-15 мес. | 6000 | 1100 |
| Откорм | 4000 | 1100 |

Приложение 18

## Предельные значения количества корма в рационах, используемые при расчетах предельных уровней содержания радионуклидов, кг в сутки

| Вид корма | Тип рациона | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Силосный | | Сенажный | | Силосно-сенажный | |
| | Количество сена | | | | | |
| | до 3 кг | 4-5 кг | до 3 кг | 4-5 | До 3 кг | 4-5 кг |
| Сено | 0-3 | 4-5 | 0-3 | 4 | 2,5-3 | 4-5 |
| Сенаж | - | - | 8-25 | 19-25 | 3-15 | 6-15 |
| Солома | 1-2 | 0-5 | 0-2 | - | 0-2 | 0-4 |
| Силос кукурузный | 10-25 | 8-25 | - | - | 6-25 | 12-25 |
| Корнеплоды, клубнеплоды | 0-3 | 4-20 | 4-22 | 3-20 | - | 4-12 |
| Зернофураж | 0,5-3 | 0,5-4,5 | 0,5-7 | 0-2 | 1-1,7 | 0,4-7,5 |

Приложение 19

# Предельные уровни содержания цезия-137 (Бк/кг) в кормах всех типов рационов для различных половозрастных групп КРС

## Сено

| Группа животных | Тип рациона | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Силосный | | Сенажный | | Силосно-сенажный | |
| | Количество сена в рационе | | | | | |
| | до 3 кг | 4-5 кг | до 3 кг | 4-5 кг | до 3 кг | 4-5 кг |
| Лактирующие коровы | | 480 | 340 | 320 | 480 | 360 |
| Сухостойные коровы | | 1160 | 1080 | 1040 | 1120 | 800 |
| Нетели | 1520 | 1160 | 1080 | - | 1200 | - |
| Телки до 12 мес. | 1720 | 1160 | 1200 | - | 1240 | - |
| Телки 12-15 мес. | 2360 | 1680 | 1600 | - | 1920 | - |
| Телки 15-18 мес. | 1680 | 1280 | 1160 | - | 1480 | - |
| Бычки до 12 мес. | 1720 | 1080 | - | - | - | - |
| Бычки 12-15 мес. | 2400 | 1720 | - | - | - | - |
| Откорм | 188 | 132 | - | - | - | - |

## Сенаж

| Группа животных | Тип рациона | | |
|---|---|---|---|
| | Сенажный | Силосно-сенажный | |
| | Количество сена в рационе | | |
| | до 3 кг | до 3 кг | 4-5 кг |
| Лактирующие коровы | 140 | 48 | 140 |
| Сухостойные коровы | 440 | 440 | 320 |
| Нетели | 440 | 480 | - |
| Телки до 12 мес. | 440 | 480 | - |
| Телки 12-15 мес. | 600 | 760 | - |
| Телки 15-18 мес. | 440 | 580 | - |
| Бычки до 12 мес. | 400 | - | - |
| Бычки 12-15 мес. | 600 | - | - |
| Откорм | 110 | - | - |

**Силос**

| Группа животных | Тип рациона | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Силосный | | Силосно-сенажный | |
| | Количество сена в рационе | | | |
| | до 3 кг | 4-5 кг | до 3 кг | 4-5 кг |
| Лактирующие коровы | | 120 | 76 | 32 |
| Сухостойные коровы | 104 | 116 | 104 | 80 |
| Нетели | 152 | 112 | 120 | - |
| Телки до 12 мес. | 180 | 112 | 120 | - |
| Телки 12-15 мес. | 232 | 160 | 180 | - |
| Телки 15-18 мес. | 160 | 128 | 144 | - |
| Бычки до 12 мес. | 136 | 108 | - | - |
| Бычки 12-15 мес. | 236 | 168 | - | - |
| Откорм | 45 | 30 | - | - |

**Солома**

| Группа животных | Тип рациона | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Силосный | | Сенажный | | Силосно-сенажный | |
| | Количество сена в рационе | | | | | |
| | до 3 кг | 4-5 кг | до 3 кг | 4-5 кг | до 3 кг | 4-5 кг |
| Лактирующие коровы | | 40 | - | - | 68 | - |
| Сухостойные коровы | | 100 | 96 | - | 92 | - |
| Нетели | 132 | 100 | - | - | 104 | - |
| Телки до 12 мес. | 148 | 100 | - | - | 108 | - |
| Телки 12-15 мес. | 200 | 144 | - | - | 160 | - |
| Телки 15-18 мес. | 148 | 112 | - | - | 128 | - |
| Бычки до 12 мес. | 150 | - | - | - | - | - |
| Бычки 12-15 мес. | 208 | - | - | - | - | - |
| Откорм | 40 | - | - | - | - | - |

**Корнеплоды**

| Группа животных | Тип кормления | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Силосный | | Сенажный | | Силосно-сенажный | |
| | Количество сена в рационе | | | | | |
| | до 3 кг | 4-5 кг | до 3 кг | 4-5 кг | до 3 кг | 4-5 кг |
| Лактирующие коровы | | 24 | 16 | 16 | - | 16 |
| Сухостойные коровы | | | 52 | - | - | 40 |
| Бычки до 12 мес. | 64 | 68 | - | - | - | - |
| Бычки 12-15 мес. | | 80 | - | - | - | - |
| Откорм | | 6 | - | - | - | - |

**Зернофураж**

| Группа животных | Тип кормления | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Силосный | | Сенажный | | Силосно-сенажный | |
| | Количество сена в рационе | | | | | |
| | до 3 кг | 4-5 кг | до 3 кг | 4-5 кг | до 3 кг | 4-5 кг |
| Лактирующие коровы | | 32 | 20 | 20 | 28 | 40 |
| Сухостойные коровы | | 76 | 70 | - | 68 | 36 |
| Нетели | 96 | 72 | 68 | - | 76 | - |
| Телки до 12 мес. | 108 | 72 | 76 | - | 80 | - |
| Телки 12-15 мес. | 152 | 108 | 100 | - | 120 | - |
| Телки 15-18 мес. | 108 | 80 | 76 | - | 96 | - |
| Бычки до 12 мес. | 88 | 52 | 68 | - | - | - |
| Бычки 12-15 мес. | 152 | 110 | 96 | - | - | - |
| Откорм | 30 | 20 | 20 | - | - | - |

Приложение 20

## Прогноз предельной плотности загрязнения дерново-подзолистых супесчаных почв для получения нормативно чистого продовольственного зерна

| Культура | Плотность загрязнения почвы | |
|---|---|---|
| | Цезий-137, Ки/км$^2$ | Стронций-90, Ки/км$^2$ |
| Кукуруза | 40 | 0,7 |
| Просо | 24 | 0,6 |
| Озимая рожь | 40 | 0,4 |
| Озимая пшеница | 40 | 0,3 |
| Яровая пшеница | 40 | 0,3 |
| Ячмень | 40 | 0,2 |
| Горох | 7 | 0,2 |
| Овес | 40 | 0,15 |

***Примечание:*** *Для расчетов взяты уровни обеспеченности супесчаных почв: подвижным калием для 141-200 мг/кг. Величина обменной кислотности pH – 5,1-5,5.*

Приложение 21

## Сорта зерновых культур, рекомендуемые для возделывания в условиях радиоактивного загрязнения с целью получения продовольственного зерна

| Культура | Сорт | ПДУ пашни по $^{90}$Sr | |
|---|---|---|---|
| | | Ки/км$^2$ | кБк/м$^2$ |
| Озимая рожь | Пуховчанка, Спадчына, Игуменская, Сябровка | ≤0,30 | ≤11,1 |
| Озимая пшеница | Щара, Премьера, Былина, Кобра, Каравай, Завет | ≤0,40 | ≤14,8 |
| | Легенда, Центос, Капылянка | ≤0,50 | ≤18,5 |
| Озимое тритикале | Михась, Бого, Марко, Прадо, Мара, Дубрава, Сокол | ≤0,30 | ≤11,1 |
| | Идея | ≤0,50 | ≤18,5 |
| Яровая пшеница | Мунк, Контесса, Банти, Иволга, Дарья, Росстань | ≤0,30 | ≤11,1 |
| | Кваттро, Ману | ≤0,50 | ≤18,5 |

| Культура | Сорт | ПДУ пашни по $^{90}Sr$ | |
|---|---|---|---|
| | | Ки/км$^2$ | кБк/м$^2$ |
| Овес | Альф, Стралец | ≤0,15 | ≤5,55 |
| | Чакал, Эрбграф, Радиус, Дукат | ≤0,30 | ≤11,1 |
| Ячмень | Сябра | ≤0,20 | ≤7,4 |
| | Массарж, Баронесса, Якуб, Бурштын | ≤0,30 | ≤11,1 |
| Яровое тритикале | Ванад, Ульяна | ≤0,50 | ≤18,5 |

Приложение 22

## Рекомендуемые схемы севооборотов на плакорных землях

***Земли с преобладанием автоморфных почв***

*Пахотные земли с преобладанием автоморфных дерново-подзолистых легкосуглинистых почв мощных и подстилаемых мореной или песком с глубины около 1 м*

1. Ячмень
2-3. Мн. травы
4. Озимые + пожнивные
5. Пропашные
6. Ячмень
7. Клевер
8. Яровые зерновые
9. Кукуруза

1. Озимые на з/м + одн. травы
2. Оз. пшеница + пожнивные
3. Пропашные
4. Ячмень
5-6. Мн. травы
7. Озимые + пожнивные
8. Овес

1. Озимые на з/м + одн. травы
2. Озимые + пожнивные
3. Пропашные
4. Ячмень
5. Мн. травы
6. Мн. травы
7. Озимые + пожнивные
8. Зернобобовые, овес

1. Озимые на з/м + одн. травы
2. Озимые
3. Клевер
4. Ячмень + пожнивные
5. Пропашные
6. Ячмень
7. Клевер
8. Оз. пшеница + пожнивные

1. Озимые на з/м + одн. травы
2. Озимые + пожнивные
3. Пропашные
4. Ячмень
5. Озимые
6. Клевер
7. Ячмень + пожнивные
8. Овес

1. Озимые на з/м + одн. травы
2. Озимые
3. Клевер
4. Ячмень + пожнивные
5. З/бобовые, овес
6. Озимые, ячмень
7. Клевер
8. Ячмень
9. Оз. рожь, овес

| | | |
|---|---|---|
| 1. Одн. травы с подсевным однол. райграсом или поукосные<br>2. Ячмень<br>3-4. Мн. травы<br>5. Озимые + пожнивные<br>6. Кукуруза<br>7. Ячмень<br>8. Клевер<br>9. Яровые зерновые | 1. Одн. травы + подсевные и поукосные<br>2. Ячмень<br>3-4. Мн. травы<br>5. Кукуруза<br>6. Люцерна, люцерна + клевер + злаки (выводное поле) | 1. Одн. травы + подсевные и поукосные<br>2. Ячмень<br>3. Клевер<br>4. Кукуруза<br>5. Корнеплоды<br>6. Мн. травы (выводное поле) |
| 1. Одн. травы + мн. травы<br>2-4. Мн. травы<br>5. Озимые + пожнивные<br>6. Корнеплоды<br>7. Силосные | 1. Одн. травы + клевер<br>2. Клевер<br>3. Озимые + поукосные<br>4. Корнеплоды<br>5. Силосные<br>6. Мн. травы (выводное поле) | 1. Одн. травы + люцерна<br>2-5. Люцерна (3-4 года)<br>6-9. Кукуруза (3-4 года) |

*Пахотные земли с преобладанием автоморфных дерново-подзолистых супесчаных, подстилаемых мореной с глубины около 0,5 м*

| | | |
|---|---|---|
| 1. Озимые на з/м + одн. травы<br>2. Оз. пшеница + пожнивные<br>3. Пропашные<br>4. Ячмень<br>5. Клевер<br>6. Кукуруза<br>7. Ячмень | 1. Озимые + пожнивные<br>2. Пропашные<br>3. Ячмень<br>4-5. Мн. травы<br>6. Озимые + пожнивные<br>7. Яр. зерновые | 1. Озимые + пожнивные<br>2. Пропашные<br>3. Ячмень<br>4. Мн. травы<br>5. Мн. травы<br>6. Озимые + пожнивные<br>7. Кукуруза<br>8. Ячмень |
| 1. Озимые на з/м + одн. травы<br>2. Оз. пшеница + пожнивные<br>3. Пропашные<br>4. Ячмень<br>5. Клевер<br>6. Ячмень<br>7. Оз. рожь | 1. Озимые на з/м + одн. травы<br>2. Озимые + пожнивные<br>3. Картофель<br>4. Ячмень<br>5. Клевер<br>6. Ячмень<br>7. Оз. рожь + пожнивные<br>8. Овес | 1. Озимые на з/м + одн. травы<br>2. Ячмень<br>3. Клевер<br>4. Яровые зерновые<br>5. Пропашные<br>6. Кукуруза |

1. Озимые на з/м + одн. травы
2. Клевер
3. Ячмень
4. Одн. травы + поукосные
5. Пропашные
6. Кукуруза

1. Одн. травы + клевер
2. Клевер
3. Озимые на з/м + посевные и поукосные культуры
4. Корнеплоды, кукуруза
5. Кукуруза

1. Одн. травы + люцерна
2-5. Люцерна (3-4 года)
6-9. Кукуруза (3-4 года)

*Пахотные земли с преобладанием автоморфных дерново-подзолистых супесчаных, подстилаемых мореной с глубины около 1 м; песчаных, подстилаемых мореной около 0,5 м и суглинистых, подстилаемых песками*

1. Озимые на з/м + одн. травы
2. Озимая рожь + пожнивные
3. Картофель
4. Ячмень
5. Клевер
6. Кукуруза

1. Озимые на з/м + одн. травы
2. Озимая рожь + пожнивные
3. Картофель
4. Ячмень
5. Клевер
6. Кукуруза
7. Ячмень

1. Озимые на з/м + одн. травы
2. Озимые + пожнивные
3. Пропашные
4. Ячмень + пожнивные
5. Кукуруза
6. Овес

1. Озимые на з/м + одн. травы
2. Озимые + пожнивные
3. Пропашные
4. Ячмень
5. Оз. рожь + пожнивные
6. Овес

1. Одн. травы + поукосные
2. Ячмень + клевер
3. Клевер
4-5. Кукуруза

1. Озимые на з/м + подсевные и поукосные
2. Яровые зерновые
3. Одн. травы + поукосные
4. Пропашные
5. Кукуруза

Кормовые 100%
1. Одн. травы + клевер
2. Клевер
3. Озимые на з/м + поукосные
4-5. Кукуруза

*Пахотные земли с преобладанием автоморфных дерново-подзолистых супесчаных и песчаных, подстилаемых песками*

1. Озимые на з/м + одн. травы
2. Озимая рожь + пожнивные
3. Картофель
4. Овес

1. Люпин на з/м
2. Озимая рожь + пожнивные
3. Картофель
4. Ячмень + пожнивные
5. Кукуруза
6. Овес

1. Люпин на з/м
2. Озимая рожь + пожнивные
3. Картофель
4. Ячмень + пожнивные
5. Овес

1. Люпин
2. Яровые зерновые
3. Озимые + пожнивные
4. Картофель
5. Ячмень + пожнивные
6. Овес

1. Озимые з/м + поукосные
2. Озимые, яров. зерновые + пожнивные
3-4. Кукуруза

1. Люпин на з/м
2. Озимые, яр. зерновые + пожнивные
3. Картофель
4-5. Кукуруза

***Земли с преобладанием полугидроморфных почв***

*Пахотные земли с преобладанием дерново-подзолистых, временно избыточно увлажненных на глинах и суглинках, супесчаных подстилаемых с глубины 0,5 м мореной*

1. Озимые на з/м + одн. травы
2. Озимые
3-4. Клевер с тимофеевкой
5. Ячмень + пожнивные
6. Пропашные
7. Ячмень
8. Клевер
9. Яр. зерновые

1. Озимая рожь + пожнивные
2. Пропашные
3. Ячмень
4-5. Мн. травы
6. Ячмень
7. Пропашные
8. Яр. зерновые и зернобобовые

1. Озимые на з/м + одн. травы
2. Озимая рожь + пожнивные
3. Ячмень
4. Пропашные
5. Клевер
6. Кукуруза
7. Ячмень

1. Ячмень + пожнивные
2. Пропашные
3. Ячмень
4-5. Мн. травы
6. Озимые
7. З/бобовые

*Пахотные земли с преобладанием дерново-подзолистых глееватых и глеевых, дерново-глеевых и торфяно-болотных до 1 м почв*

1-6. Мн. травы
7. Оз. рожь
8. Одн. травы

1-5. Мн. травы
6. Оз. рожь
7. Овес

***Земли с преобладанием гидроморфных торфяных и деградированных торфяных почв***

1-4. Мн. травы
5. Оз. рожь + пожнивные
6. Ячмень + пожнивные
7. Овес
8. Озимая рожь

1-5. Мн. травы
6. Оз. рожь + пожнивные
7. Ячмень (яровая пшеница)
8. Овес

1-5. Мн. травы
6. Оз. рожь + пожнивные
7. Картофель, кукуруза
8. Яровая пшеница, ячмень + пожнивные
9. Озимая рожь

1-5. Мн. травы
6. Оз. рожь + пожнивные
7. Однолетние травы + подсевные или поукосные
8. Ячмень, яровая пшеница

1-4. Мн. травы
5. Оз. рожь на з.м. + подсевные или поукосные
6. Ячмень (яровая пшеница)
7. Однолетние травы + подсевные или поукосные
8. Яровая пшеница (ячмень)

1-6. Мн. травы
7. Оз. рожь + пожнивные
8. Ячмень (яровая пшеница, овес)

## Среднегодовые дозы известковых удобрений (т/га, $CaCO_3$) для известкования кислых почв пахотных земель, загрязненных радионуклидами

| Группы почв | Содержание гумуса, % | pH солевой вытяжки | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 4,25 и менее | 4,26-4,50 | 4,51-4,75 | 4,76-5,00 | 5,01-5,25 | 5,26-5,50 | 5,51-5,75 | 5,76-6,00 |
| **Минеральные** | | | | | | | | | |
| Песчаные | менее 1,50 | 8,0 | 7,5 | 6,5 | 5,5 | 4,5 | 3,5 | - | - |
| | 1,51-3,00 | 8,5 | 8,0 | 7,0 | 6,0 | 5,0 | 4,0 | - | - |
| | более 3,00 | 9,0 | 8,5 | 7,5 | 6,5 | 5,5 | 4,5 | - | - |
| Рыхлосупесчаные | менее 1,50 | 10,0 | 9,0 | 8,5 | 7,0 | 5,5 | 5,0 | 3,0 | - |
| | 1,51-3,00 | 10,5 | 9,5 | 9,0 | 8,0 | 6,5 | 6,0 | 3,5 | - |
| | более 3,00 | 11,0 | 10,0 | 9,5 | 8,5 | 7,5 | 7,0 | 4,5 | - |
| Связносупесчаные | 2,0 и менее | 12,0 | 10,5 | 10,0 | 9,0 | 8,0 | 6,5 | 5,0 | 4,0 |
| | более 2,0 | 13,0 | 11,5 | 11,0 | 10,0 | 8,5 | 7,0 | 5,5 | 4,5 |
| Легко- и среднесуглинистые | 2,0 и менее | 15,0 | 14,0 | 13,0 | 12,0 | 11,0 | 9,5 | 7,0 | 6,0 |
| | более 2,0 | 16,0 | 15,0 | 14,0 | 13,0 | 12,0 | 10,5 | 8,0 | 7,0 |
| **Торфяные** | | | | | | | | | |
| Торфяные | - | 13,0 (19,0)* | 10,0 | 7,5 | 5,0 | - | - | - | - |

** Для почв с pH 4,0 и ниже.*

## Среднегодовые дозы известковых удобрений (т/га, $CaCO_3$) для известкования кислых почв сенокосов и пастбищ, загрязненных радионуклидами

| Группы почв | pH солевой вытяжки | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4,25 и менее | 4,26-4,50 | 4,51-4,75 | 4,76-5,00 | 5,01-5,25 | 5,26-5,50 | 5,51-5,75 | 5,76-6,00 |
| **Плотность загрязнения Cs-137 –1,0-4,90, Sr-90 – 0,15-0,29 Ки/км$^2$** | | | | | | | | |
| Песчаные | 6,0 | 5,5 | 5,0 | 4,5 | 4,0 | 3,5 | - | - |
| Рыхлосупесчаные | 6,5 | 6,0 | 5,5 | 5,0 | 4,5 | 4,0 | 3,5 | |
| Связносупесчаные | 7,5 | 7,0 | 6,5 | 6,0 | 5,5 | 4,5 | 4,0 | 3,5 |
| Суглинистые и глинистые | 9,0 | 8,5 | 8,0 | 7,5 | 7,0 | 6,0 | 5,0 | 4,0 |
| Торфяные | 13,0 (19,0)* | 10,0 | 7,5 | 5,0 | - | - | - | - |

| Группы почв | pH солевой вытяжки | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **4,25 и менее** | **4,26-4,50** | **4,51-4,75** | **4,76-5,00** | **5,01-5,25** | **5,26-5,50** | **5,51-5,75** | **5,76-6,00** |
| **Плотность загрязнения Cs-137 – 5,0-40,0, Sr-90 – 0,3-3,0 Ки/км²** | | | | | | | | |
| Песчаные | 9,0 | 8,5 | 7,5 | 6,5 | 5,5 | 4,5 | - | - |
| Рыхлосупесчаные | 11,0 | 10,0 | 9,5 | 8,5 | 7,5 | 7,0 | 4,5 | - |
| Связносупесчаные | 13,0 | 11,5 | 11,0 | 10,0 | 8,5 | 7,0 | 5,5 | 4,5 |
| Суглинистые и глинистые | 16,0 | 15,0 | 14,0 | 13,0 | 12,0 | 10,5 | 8,0 | 7,0 |
| Торфяные | 13,0 (19,0)* | 10,0 | 7,5 | 5,0 | - | - | - | - |

** Для почв с pH 4,0 и ниже.*

Приложение 24

## Рекомендуемые дозы органических удобрений под сельскохозяйственные культуры, возделываемые на загрязненных радионуклидами землях

| Культура | Органические удобрения (фон), т/га |
|---|---|
| Картофель | 40-50 |
| Озимые зерновые | 20-30 |
| Сахарная свекла | 60-70 |
| Кормовая свекла | 70-80 |
| Кукуруза | 70-80 |
| Многолетние злаковые травы при залужении | 30-40 |

# Нормативы потребности в фосфорных удобрений (кг/га в год) на загрязненных радионуклидами землях

| Почвы | Содержание $P_2O_5$, мг/кг почвы | Основные дозы $P_2O_5$, кг/га | Дополнительные дозы $P_2O_5$ (кг/га) при плотности загрязнения, Ки/км$^2$ | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | $^{137}Cs$ 1,0-4,9 | $^{137}Cs$ 5,0-14,9 | $^{137}Cs$ 15,0-40,0 |
| | | | $^{90}Sr$ 0,15-0,29 | $^{90}Sr$ 0,30-0,99 | $^{90}Sr$ 1,0-3,0 |
| **Пахотные земли** | | | | | |
| Дерново-подзолистые, дерновые | 60 и менее | 45 | 15 | 30 | 45 |
| | 61-100 | 40 | 10 | 20 | 30 |
| | 101-150 | 35 | 5 | 10 | 15 |
| | 151-250 | 20 | - | 5 | 10 |
| | более 250 | - | - | - | - |
| Торфяные | 200 и менее | 60 | 20 | 40 | 60 |
| | 201-300 | 45 | 15 | 30 | 45 |
| | 301-500 | 30 | 10 | 20 | 30 |
| | 501-800 | 20 | - | 5 | 10 |
| | более 800 | - | - | - | - |
| **Улучшенные луговые земли** | | | | | |
| Дерново-подзолистые, дерновые | 60 и менее | 35 | 15 | 30 | 45 |
| | 61-100 | 30 | 10 | 20 | 30 |
| | 101-150 | 25 | 5 | 10 | 15 |
| | 151-250 | 10 | - | 5 | 10 |
| | более 250 | - | - | - | - |
| Торфяные | 200 и менее | 55 | 15 | 30 | 45 |
| | 201-300 | 40 | 10 | 20 | 30 |
| | 301-500 | 35 | 5 | 10 | 15 |
| | 501-800 | 20 | - | 5 | 10 |
| | более 800 | - | - | - | - |

# Нормативы потребности в калийных удобрений (кг/га д.в. в год) на загрязненных радионуклидами землях

| Почвы | Содержание $P_2O_5$, мг/кг почвы | Основные дозы $P_2O_5$, кг/га | Дополнительные дозы $P_2O_5$ (кг/га) при плотности загрязнения, Ки/км$^2$ | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | $^{137}Cs$ 1,0-4,9 | $^{137}Cs$ 5,0-14,9 | $^{137}Cs$ 15,0-40,0 |
| | | | $^{90}Sr$ 0,15-0,29 | $^{90}Sr$ 0,30-0,99 | $^{90}Sr$ 1,0-3,0 |
| **Пахотные земли** | | | | | |
| Дерново-подзолистые, дерновые | 80 и менее | 100 | 50 | 100 | 150 |
| | 81-140 | 90 | 30 | 60 | 90 |
| | 141-200 | 80 | 20 | 40 | 60 |
| | 201-300 | 55 | 15 | 30 | 45 |
| | более 300 | - | - | - | - |
| Торфяные | 200 и менее | 140 | 40 | 80 | 120 |
| | 201-400 | 120 | 30 | 60 | 90 |
| | 401-600 | 100 | 20 | 40 | 60 |
| | 601-1000 | 60 | 10 | 20 | 30 |
| | более 1000 | - | - | - | - |
| **Улучшенные луговые земли** | | | | | |
| Дерново-подзолистые, дерновые | 80 и менее | 80 | 40 | 80 | 120 |
| | 81-140 | 70 | 30 | 60 | 90 |
| | 141-200 | 60 | 20 | 40 | 60 |
| | 201-300 | 45 | 15 | 30 | 45 |
| | более 300 | - | - | - | - |
| Торфяные | 200 и менее | 100 | 40 | 80 | 120 |
| | 201-400 | 90 | 30 | 60 | 90 |
| | 401-600 | 80 | 20 | 40 | 60 |
| | 601-1000 | 60 | 10 | 20 | 30 |
| | более 1000 | - | - | - | - |

Приложение 27

## Рекомендуемые дозы азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры на загрязненных цезием-137 и стронцием-90 дерново-подзолистых почвах

| Культура | Органические удобрения (фон), т/га | Максимально допустимая годовая доза азотных удобрений, кг/га д.в. |
|---|---|---|
| Картофель | 60-70 | 90 |
| Озимые зерновые | 30-40 | 120 |
| Яровые зерновые | - | 90 |
| Сахарная свекла | 60-70 | 120 |
| Кормовая свекла | 75 | 150 |
| Кукуруза | 70 | 150 |
| Многолетние злаковые травы | - | 160 |
| Капуста | 70 | 120 |
| Морковь | - | 90 |
| Томаты | 40 | 120 |
| Огурцы | 120 | 90 |
| Столовая свекла | 40 | 120 |
| Лук-репка | 40 | 90 |
| Зеленые овощи | 40 | 60 |

Приложение 28

## Дозы и сроки некорневых подкормок сельскохозяйственных культур микроэлементами

| Культуры | Микро-элементы | Доза, г/га | Микро-удобрения | Доза, г/га | Сроки применения |
|---|---|---|---|---|---|
| Озимая пшеница и тритикале | Медь | 50-125 | Сульфат меди | 200-500 | Начало выхода в трубку |
| | Марганец | 50-75 | Сульфат марганца | 220-330 | |
| Ячмень, яровая пшеница | Медь | 50-75 | Сульфат меди | 200-300 | Начало выхода в трубку |
| | Марганец | 50-75 | Сульфат марганца | 220-330 | |
| Горох, вика, гречиха | Бор | 50 | Борная кислота | 300 | Бутонизация, ветвление |
| | Марганец | 50 | Сульфат марганца | 220 | |

| Культуры | Микро-элементы | Доза, г/га | Микро-удобрения | Доза, г/га | Сроки применения |
|---|---|---|---|---|---|
| Люпин узко-листный | Бор | 80-100 | Борная кислота | 450-600 | Бутонизация |
| | Молиб-ден | 60 | Молибдат аммо-ния | 110 | |
| | Марганец | 50 | Сульфат мар-ганца | 220 | |
| Лен | Бор | 50-90 | Борная кислота | 300-500 | Начало фазы «елочка» |
| | Цинк | 110-180 | Сульфат цинка | 500-800 | |
| Сахарная и кормовая свекла | Бор | 150-300 | Борная кислота | 850-1700 | I – смыкание листьев в рядке II – через 1-1,5 месяца после первой |
| | Марганец | 50 | Сульфат мар-ганца | 220 | |
| Картофель | Бор | 50 | Борная кислота | 300 | Перед смыка-нием листьев в междурядьях |
| | Марганец | 50-75 | Сульфат мар-ганца | 220-330 | |
| Кукуруза | Цинк | 50-75 | Сульфат цинка | 250-350 | 6-8 листьев |
| | Марганец | 50 | Сульфат мар-ганца | 220 | |
| Озимый и яровой рапс | Бор | 200-300 | Борная кислота | 1100-1700 | Бутонизация |
| | Медь | 150-180 | Сульфат меди | 600-700 | |
| | Марганец | 75-100 | Сульфат мар-ганца | 330-450 | |
| Мн. бобовые травы | Цинк | 100 | Сульфат цинка | 450 | Стеблевание |
| | Марганец | 50 | Сульфат мар-ганца | 220 | |
| Мн. злаковые травы | Медь | 50-100 | Сульфат меди | 200-400 | Начало выхода в трубку |
| | Марганец | 50 | Сульфат мар-ганца | 220 | |
| Семенники мн. бобовых трав | Молиб-ден | 25-50 | Молибдат аммо-ния | 50-100 | Бутонизация |
| | Бор | 50 | Борная кислота | 300 | |

Приложение 29

## Способы обработки почв луговых земель после расчистки от мелколесья и кустарника

| Тип и состояние угодья | Технологические операции | Используемые машины |
|---|---|---|
| Луговые и болотные почвы с мощным гумусовым горизонтом, а также осушенные торфяники | 1. Подъем целины на глубину 25 см на минеральных и до 35 см – на торфяных почвах | Кустарниково-болотные плуги ПБН-75, ПКБ-3-35 и др. |
| | 2. Разделка пласта в 2–3 следа | Дисковые бороны БДТ-2,5А |
| | 3. Сгребание выпаханных древесных остатков с последующим сжиганием | Кустарниковые грабли ГТК-2,5 или корчеватели-собиратели МБ-2Б, МП-7А, ДП-8А. Сжигание вручную. |
| | 4. Планировка поверхности | Планировщики или тяжелые волокуши |
| | 5. Прикатывание | Водоналивные катки |
| Участки с близким подзолистым горизонтом после раскорчевки | 1. Дискование в несколько следов | Дисковые бороны БДТ-2,5А |
| | 2. Планировка | Тяжелая рельсовая волокуша |
| | 3. Прикатывание | Водоналивной каток ЗКВГ-1,4 |
| Участки с маломощными дерново-подзолистыми почвами после срезки кустарника и мелколесья кусторезом | 1. Безотвальная обработка плугами и боронование | Дисковый кустарниковый плуг ПДН-4, борона БДТ-3,0 |
| | 2. Выравнивание поверхности после сгребания древесных остатков в кучи и удаление | Планировщики или тяжелые волокуши |
| | 3. Прикатывание | Водоналивные катки |

Приложение 30

# Травосмеси, рекомендуемые при перезалужении пастбищ на суходольных и низинных луговых землях, загрязненных цезием-137 и стронцием-90

| Тип почвы | Тип травостоя | Вид травосмеси | Норма высева, кг/га |
|---|---|---|---|
| **Плотность загрязнения цезием-137 < 15 Ки/км$^2$ , стронцием-90 < 0,50 Ки/км$^2$** | | | |
| Дерново-подзолистые автоморфные, дерново-подзолистые временно избыточно увлажненные | Бобово-злаковые среднеспелые | овсяница луговая | 15 |
| | | тимофеевка луговая | 10 |
| | | Клевер белый | 3 |
| | | клевер луговой (раннеспелый) | 2 |
| | | всего | 30 |
| | Бобово-злаковые позднеспелые | овсяница луговая | 10 |
| | | тимофеевка луговая | 8 |
| | | мятлик луговой | 6 |
| | | клевер белый | 3 |
| | | клевер луговой (позднеспелый) | 3 |
| | | всего | 30 |
| Дерновые, дерново-подзолистые полугидроморфные | Бобово-злаковые среднеспелые | овсяница луговая | 10 |
| | | тимофеевка луговая | 5 |
| | | кострец безостый или лисохвост луговой | 6 |
| | | мятлик луговой | 3 |
| | | клевер луговой (раннеспелый) | 3 |
| | | клевер белый | 3 |
| | | всего | 30 |
| | Бобово-злаковые позднеспелые | овсяница луговая | 8 |
| | | тимофеевка луговая | 6 |
| | | кострец безостый или лисохвост луговой | 4 |
| | | мятлик луговой | 4 |
| | | клевер белый | 5 |
| | | клевер гибридный (розовый) | 3 |
| | | всего | 30 |

| Тип почвы | Тип травостоя | Вид травосмеси | Норма высева, кг/га |
|---|---|---|---|
| **Плотность загрязнения цезием-137 > 15 Ки/км², стронцием-90 > 0,50 Ки/км²** | | | |
| Дерново-подзолистые автоморфные, дерново-подзолистые временно избыточно увлажненные | Злаковые раннеспелые | овсяница луговая | 10 |
| | | ежа сборная | 8 |
| | | кострец безостый | 5 |
| | | тимофеевка луговая | 5 |
| | | мятлик луговой | 2 |
| | | всего | 30 |
| Дерновые, дерново-подзолистые полугидроморфные | Злаковые раннеспелые | ежа сборная | 12 |
| | | лисохвост луговой или костер безостый | 8 |
| | | овсяница луговая | 5 |
| | | мятлик луговой | 5 |
| | | всего | 30 |

Приложение 31

## Травосмеси, рекомендуемые для перезалужения пастбищ на торфяных почвах, загрязненных цезием-137 и стронцием-90

| Тип почвы | Тип травостоя | Вид травосмеси | Норма высева, кг/га |
|---|---|---|---|
| **Плотность загрязнения цезием-137 < 10,0 Ки/км², стронцием-90 < 0,30 Ки/км²** | | | |
| Торфяные | Бобово-злаковые среднеспелые | тимофеевка луговая | 6 |
| | | овсяница луговая | 6 |
| | | кострец безостый или лисохвост луговой | 6 |
| | | мятлик луговой | 6 |
| | | клевер ползучий | 6 |
| | | всего | 30 |
| | Бобово-злаковые позднеспелые | тимофеевка луговая | 6 |
| | | овсяница луговая | 6 |
| | | лисохвост луговой | 4 |
| | | мятлик луговой | 6 |
| | | клевер ползучий | 4 |
| | | клевер гибридный | 4 |
| | | всего | 30 |
| | Злаковый ранний | ежа сборная | 12 |
| | | лисохвост луговой | 8 |
| | | овсяница луговая | 6 |
| | | мятлик луговой | 4 |
| | | всего | 30 |
| **Плотность загрязнения цезием-137 > 10,0 Ки/км², стронцием-90> 0,30 Ки/км²** | | | |
| Торфяные | Злаковые раннеспелые | овсяница луговая | 10 |
| | | ежа сборная | 8 |
| | | кострец безостый | 5 |
| | | тимофеевка луговая | 5 |
| | | мятлик луговой | 2 |
| | | всего | 30 |
| | Злаковые раннеспелые | ежа сборная | 12 |
| | | лисохвост луговой или костер безостый | 8 |
| | | овсяница луговая | 5 |
| | | мятлик луговой | 5 |
| | | всего | 30 |

Приложение 32

## Травосмеси, рекомендуемые при перезалужении сенокосов на суходольных и низинных луговых землях, загрязненных цезием-137 и стронцием-90

| Тип почвы | Тип травостоя | Вид травосмеси | Норма высева, кг/га |
|---|---|---|---|
| **Плотность загрязнения $^{137}Cs$ < 15 Ки/км$^2$, $^{90}Sr$ < 0,50 Ки/км$^2$** | | | |
| Дерново-подзолистые автоморфные, дерново-подзолистые временно избыточно увлажненные | Бобово-злаковые раннеспелые | люцерна гибридная | 10 |
| | | ежа сборная | 3 |
| | | Всего | 13 |
| | Бобово-злаковые среднеспелые | кострец безостый | 8 |
| | | овсяница луговая | 8 |
| | | тимофеевка луговая | 4 |
| | | клевер луговой (раннеспелый) | 5 |
| | | Всего | 25 |
| | | люцерна гибридная | 7,5 |
| | | кострец безостый | 11 |
| | | Всего | 18,5 |
| | Бобово-злаковые позднеспелые | люцерна гибридная | 10 |
| | | тимофеевка луговая | 5 |
| | | Всего | 15 |
| | | овсяница луговая | 12 |
| | | тимофеевка луговая | 8 |
| | | клевер луговой (позднеспелый) | 5 |
| | | Всего | 25 |

| Тип почвы | Тип травостоя | Вид травосмеси | Норма высева, кг/га |
|---|---|---|---|
| Дерновые, дерново-подзолистые полугидроморфные | Бобово-злаковые среднеспелые | люцерна гибридная | 10 |
| | | ежа сборная | 3 |
| | | Всего | 13 |
| | | кострец безостый | 8 |
| | | овсяница луговая | 6 |
| | | тимофеевка луговая | 5 |
| | | клевер луговой (раннеспелый) | 6 |
| | | Всего | 25 |
| | Бобово-злаковые позднеспелые | люцерна гибридная | 10 |
| | | тимофеевка луговая | 5 |
| | | Всего | 15 |
| | | овсяница луговая | 10 |
| | | тимофеевка луговая | 5 |
| | | кострец безостый | 5 |
| | | клевер гибридный | 5 |
| | | Всего | 25 |
| **Плотность загрязнения $^{137}Cs$ > 15 Ки/км$^2$, $^{90}Sr$ > 0,50 Ки/км$^2$** | | | |
| Дерново-подзолистые автоморфные, дерново-подзолистые временно избыточно увлажненные | Злаковые раннеспелые | овсяница луговая | 10 |
| | | ежа сборная | 5 |
| | | кострец безостый | 5 |
| | | тимофеевка луговая | 5 |
| | | Всего | 25 |
| Дерновые, дерново-подзолистые полугидроморфные | Злаковые раннеспелые | овсяница луговая | 10 |
| | | лисохвост луговой или костер безостый | 5 |
| | | тимофеевка луговая | 5 |
| | | мятлик луговой | 5 |
| | | Всего | 25 |

Приложение 33

## Предельно допустимые уровни загрязнения почв цезием-137 при возделывании кормовых культур для производства молока и мяса согласно РДУ-99

| Продукция, культура | Дерново-подзолистые почвы, Ки/км² | | | Торфяные почвы |
|---|---|---|---|---|
| | Суглинистые | Супесчаные | Песчаные | |
| **Молоко цельное** | | | | |
| Зерно овса | ≤40 | ≤40 | ≤40 | ≤5,5 |
| Зерно озимой ржи | ≤40 | ≤40 | ≤40 | ≤7,0 |
| Зерно озимое тритикале | ≤40 | ≤40 | ≤40 | ≤6,5 |
| Зерно яровой пшеницы | ≤40 | ≤40 | - | - |
| Зерно ячменя | ≤40 | ≤40 | ≤40 | - |
| Зерно люпина | ≤15 | ≤12 | ≤8 | - |
| Зерно гороха | ≤16 | ≤14 | ≤9 | - |
| Зерно вики | ≤25 | ≤20 | ≤16 | - |
| Зерно проса | ≤40 | ≤40 | ≤32 | - |
| Зерно кукурузы | ≤40 | ≤40 | ≤40 | - |
| Солома овса | ≤40 | ≤40 | ≤40 | - |
| Солома озимой ржи | ≤40 | ≤40 | ≤40 | - |
| Солома озимого тритикале | ≤40 | ≤40 | ≤40 | - |
| Сено улучшенных сенокосов | ≤40 | ≤40 | ≤30 | ≤7,0 |
| Сено естественных сенокосов (пойма) | ≤20 | ≤18 | ≤8 | ≤2,0 |
| Зеленая масса клевера | ≤40 | ≤32 | ≤18 | ≤5,5 |
| Зеленая масса многолетних злаковых трав улучшенных пастбищ | ≤40 | ≤29 | ≤21 | - |
| Зеленая масса с естественных пастбищ (пойма) | ≤15 | ≤12 | ≤7 | - |
| Силос кукурузный | ≤40 | ≤40 | ≤40 | - |
| Корнеплоды | ≤40 | ≤40 | ≤40 | - |

| Продукция, культура | Дерново-подзолистые почвы, Ки/км² | | | Торфяные почвы |
|---|---|---|---|---|
| | Суглинистые | Супесчаные | Песчаные | |
| **Заключительный откорм КРС** | | | | |
| Зерно овса | ≤40 | ≤40 | ≤40 | ≤15 |
| Зерно озимой ржи | ≤40 | ≤40 | ≤40 | ≤18 |
| Зерно озимое тритикале | ≤40 | ≤40 | ≤40 | ≤17 |
| Зерно люпина | ≤40 | ≤30 | ≤20 | - |
| Зерно гороха | ≤40 | ≤36 | ≤23 | - |
| Зерно вики | ≤40 | ≤40 | ≤40 | - |
| Зерно кукурузы | ≤40 | ≤40 | ≤40 | - |
| Солома овса | ≤40 | ≤40 | ≤40 | - |
| Солома озимой ржи | ≤40 | ≤40 | ≤40 | - |
| Сено улучшенных сенокосов | ≤40 | ≤40 | ≤30 | ≤7,0 |
| Сено естественных сенокосов (пойма) | ≤20 | ≤18 | ≤8 | ≤2,0 |
| Зеленая масса клевера | ≤40 | ≤40 | ≤25 | ≤7,5 |
| Зеленая масса многолетних злаковых трав улучшенных пастбищ | ≤40 | ≤40 | ≤30 | - |
| Зеленая масса с естественных пастбищ (пойма) | ≤20 | ≤15 | ≤10 | - |
| Силос кукурузный | ≤40 | ≤40 | ≤40 | - |

***Примечание:*** *для расчетов взяты уровни обеспеченности почв подвижным калием: для дерново-подзолистых – 141-200 мг/кг; для торфяных – <200 мг/кг почвы.*

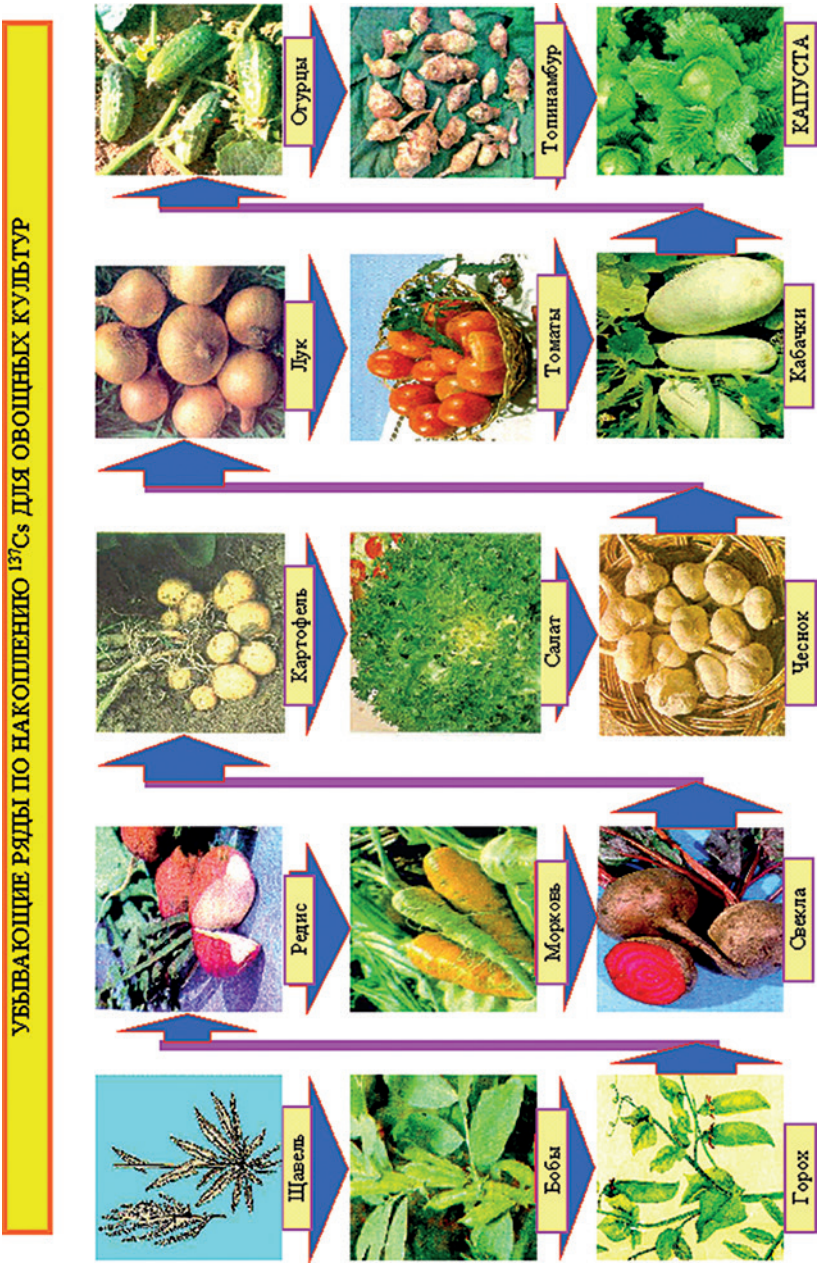
Приложение 34

## Предельно допустимые уровни загрязнения почв стронцием-90 при возделывании кормовых культур для производства молока цельного и молока-сырья

| Продукция, культура | Дерново-подзолистые почвы, Ки/км² | | | Торфяные почвы |
|---|---|---|---|---|
| | Суглинистые | Супесчаные | Песчаные | |
| **Молоко цельное** | | | | |
| Зерно овса | ≤2,7 | ≤2,4 | ≤1,7 | ≤3,0 |
| Зерно озимой ржи | ≤3,0 | ≤3,0 | ≤2,2 | ≤3,0 |
| Зерно озимое тритикале | ≤2,6 | ≤2,3 | ≤2,0 | ≤3,0 |
| Зерно яровой пшеницы | ≤2,7 | ≤2,4 | - | - |
| Зерно ячменя | ≤2,2 | ≤1,9 | ≤1,4 | ≤3,0 |
| Зерно люпина | ≤1,0 | ≤0,8 | ≤0,5 | - |
| Зерно гороха | ≤1,9 | ≤1,5 | ≤0,9 | - |
| Зерно вики | ≤1,9 | ≤1,7 | ≤1,2 | - |
| Зерно проса | ≤3,0 | ≤3,0 | ≤2,7 | - |
| Зерно кукурузы | ≤3,0 | ≤3,0 | ≤3,0 | - |
| Солома овса | ≤1,5 | ≤1,2 | ≤0,8 | - |
| Солома озимой ржи | ≤1,5 | ≤1,2 | ≤0,8 | - |
| Солома озимого тритикале | ≤1,2 | ≤1,0 | ≤0,9 | - |
| Сено улучшенных сенокосов | ≤0,8 | ≤ 0,6 | ≤0,3 | ≤2,2 |
| Сено естественных сенокосов (пойма) | ≤0,5 | ≤0,4 | ≤0,2 | - |
| Зеленая масса клевера | ≤0,26 | ≤0,20 | ≤0,16 | ≤0,6 |
| Зеленая масса многолетних злаковых трав улучшенных пастбищ | 0,42 | 0,36 | ≤0,30 | - |
| Зеленая масса с естественных пастбищ (пойма) | ≤0,30 | ≤0,25 | ≤0,20 | - |
| Силос кукурузный | ≤0,85 | ≤0,60 | ≤0,35 | - |
| Корнеплоды | ≤1,2 | ≤1,0 | ≤0,7 | - |

| Продукция, культура | Дерново-подзолистые почвы, Ки/км² | | | Торфяные почвы |
|---|---|---|---|---|
| | Суглинистые | Супесчаные | Песчаные | |
| **Производство молока-сырья для переработки на сливочное масло** | | | | |
| Зерно овса | ≤3,0 | ≤3,0 | ≤3,0 | ≤3,0 |
| Зерно озимой ржи | ≤3,0 | ≤3,0 | ≤3,0 | ≤3,0 |
| Зерно гороха | ≤3,0 | ≤3,0 | ≤3,0 | - |
| Зерно вики | ≤3,0 | ≤3,0 | ≤3,0 | - |
| Солома овса | ≤3,0 | ≤3,0 | ≤3,0 | - |
| Солома озимой ржи | ≤3,0 | ≤3,0 | ≤3,0 | - |
| Сено злаковых трав улучшенных сенокосов | 2,5-3 | 2,2-3 | 1,7-2,7 | 1,5-2,2 |
| Сено улучшенных сенокосов | ≤3,0 | ≤3,0 | ≤1,5 | ≤3,0 |
| Сено естественных сенокосов (пойма) | ≤2,5 | ≤2,0 | ≤1,02 | - |
| Зеленая масса клевера | ≤1,25 | ≤0,10 | ≤0,80 | ≤2,5 |
| Зеленая масса с естественных пастбищ (пойма) | ≤1,50 | ≤1,25 | ≤1,00 | - |
| Силос кукурузный | ≤3,0 | ≤3,0 | ≤1,75 | - |

***Примечание:*** *для расчетов взяты величина обменной кислотности для дерново-подзолистых почв – pH – 5,1-5,5; торфяных – pH – 5,01-5,50.*


УБЫВАЮЩИЕ РЯДЫ ПО НАКОПЛЕНИЮ $^{137}$Cs ДЛЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР
Щавель
Бобы
Горох
Редис
Морковь
Свекла
Картофель
Салат
Чеснок
Лук
Томаты
Кабачки
Огурцы
Топинамбур
КАПУСТА

## Накопление цезия-137 сортами овощных культур (по убыванию)

Приложение 37

## Влияние механической очистки и термической обработки растительного сырья на снижение содержания радионуклидов в овощах и ягодах

| Исходное сырье | Способ обработки | Конечный продукт | Кратность снижения по сравнению с исходным продуктом, раз | |
|---|---|---|---|---|
| | | | $^{90}Sr$ | $^{137}Cs$ |
| Картофель | Мойка, очистка | Очищенный картофель | 1,70 | 1,60 |
| Картофель | Варка | Картофель вареный | 1,20 | 1,30 |
| Картофель | Жарка | Картофель жареный | 1,20 | |
| Огурцы | Маринование | Огурцы консервированные | 1,50 | 1,40 |
| Огурцы | Засолка | Огурцы соленые | 1,70 | 1,85 |
| Помидоры | Маринование | Помидоры консервированные | 1,20 | 1,40 |
| Помидоры | Перетирание | Томатная паста | 1,20 | |
| Корнеплоды | Удаление головки | Корнеплоды сырые | 1,90 | 1,90 |
| Свекла | Маринование | Свекла консервированная | 1,10 | 1,25 |
| Морковь | Маринование | Морковь консервированная | 1,20 | - |
| Капуста | Удаление крою-щего листа | Капуста сырая | 1,90 | 1,90 |
| Капуста | Маринование | Капуста консервированная | 1,22 | 1,30 |
| Капуста | Засолка | Капуста соленая | 1,40 | - |
| Капуста | Квашение | Капуста квашеная | 1,10 | - |
| Ягоды | Изготовление сока | Сок неосветленный | 2,00 | 2,00 |
| Ягоды | Изготовление сока | Сок осветленный | - | 3,00 |
| Ягоды | Варка | Варенье | - | 2,00 |
| Ягоды | Варка | Компот | - | 1,70 |
| Грибы | Варка | Грибы вареные | 1,1-1,3 | 1,5-10 |
| Грибы | Консервирование | Грибы консервированные | - | 1,5 |

Приложение 38

## Влияние кулинарной обработки на снижение содержания радионуклидов в мясных и рыбных продуктах

| Исходное сырье | Способ обработки | Конечный продукт | Кратность снижения по сравнению с исходным продуктом, раз | |
|---|---|---|---|---|
| | | | $^{90}Sr$ | $^{137}Cs$ |
| Мясо сырое (говядина, свинина, баранина, куры) | Варка | Мясо отварное | 1,4 | 1,50-1,80 |
| | Запекание | Мясо запеченное | - | 1,20-1,50 |
| | Тушение | Мясо тушеное | - | 1,40-1,50 |
| | Жарка | Мясо жареное, бифштекс | 1,2 | 1,20-1,50 |
| | Посол мокрый | Солонина | - | 1,70-2,00 |
| | Посол сухой | Солонина | - | 1,10-1,30 |
| | Маринование | Мясо шашлычное | - | 1,70-1,90 |
| | Изготовление колбас | Колбаса домашняя | - | 1,05-1,75 |
| Кости | Варка | Кости | 1,003 | 1,3 |
| Рыба потрошеная | Варка | Рыба отварная | 1,5 | 1,16 |
| Сало | Перетопка | Жир топленый | 1,98 | 1,95-5,00 |

Приложение 39

## Влияние способов переработки молока на содержание радионуклидов в конечной продукции

| Вид продукции | $КП_{молоко-продукт}$ * | |
|---|---|---|
| | стронций-90 | цезий-137 |
| Сливки (жирность 20%) | 0,78 | 0,60 |
| Сливочное масло | 0,09 | 0,12 |
| Масло топленое | 0 | 0,01 |
| Творог кислотный | 0,7 | 0,8 |
| Сыры твердые | 5,8 | 0,5 |
| Сыры мягкие | 4,0 | 0,7 |

***Примечание:*** **$КП_{молоко-продукт}$ – отношение концентрации радионуклида (Бк/кг) в продукции к концентрации радионуклида в молоке.*

Приложение 41

СОГЛАСОВАНО
Руководитель
вышестоящей организации
_____
«_____»_____ 20_ г.

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель
организации (предприятия)
_____.
«_____»_____ 20_ г.

# Типовая схема контроля радиоактивного загрязнения перерабатывающего предприятия

## 1. Порядок контроля радиоактивного загрязнения

| Объект контроля | Цезий-137 | | | Стронций-90 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Периодичность | Объем | Вид контроля | Периодичность | Объем | Вид контроля |
| *Сырье (приемный пункт) (критическая точка, место контроля)* | | | | | | |
| *Основное сырье* | *По мере поступления* | *Каждая партия* | *Измерения в подразделении контроля организации (ПРК) (указать название лаборатории)* | *1 раз в пастбищный и 1 раз в стойловый период* | *Каждая сельхозорганизация* | *Измерения в ПРК или на договорных условиях (договор № )* |
| *Вспомогательное сырье* | | *Каждая партия* | | *1 раз в месяц* | *Выборочная партия* | |
| *Вторичное сырье* | *1 раз в месяц* | *Выборочная партия* | | *1 раз в месяц* | *Выборочная партия* | |
| *Готовая продукция (цех) (критическая точка, место контроля)* | | | | | | |
| *Сыр плавленый* | *По мере выработки* | *Каждая партия* | *Измерения в ПРК* | *1 раз в месяц* | *Выборочная партия* | *Измерения в ПРК или на договорных условиях (договор № )* |
| *Масло сливочное, шоколадное* | | *Каждая партия из сырья одной емкости* | | *1 раз в год* | *Выборочная партия* | |

| Объект контроля | Цезий-137 | | | Стронций-90 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Периодичность | Объем | Вид контроля | Периодичность | Объем | Вид контроля |
| *Вода питьевая на технологические нужды (скважина)* | | | | | | |
| *Вода из скважин, станция обезжелезивания* | *Не реже 2 раз в год (в паводковый период и период осенних дождей)* | *Каждая скважина* | *Измерения в ПРК* | *Не реже 1 раза в полугодие (в т.ч. общая альфа- и бета-активность)* | *Каждая скважина* | *Измерения на договорных условиях (договор № )* |
| *Измерение мощности дозы гамма-излучения (цех)* | | | | | | |
| *Цеха* | *Не реже 1 раза в месяц* | *Каждый цех* | *Измерения в ПРК* | | | |

## 2. Перечень санитарных норм, правил и гигиенических нормативов, методов и методик контроля радиоактивного загрязнения

| Объект или вид испытаний | Характеристика вида испытаний | Обозначение ТНПА, устанавливающего требования к: | | Средства измерений (марка) |
|---|---|---|---|---|
| | | показателям объекта испытаний | методам испытаний | |
| *Пищевые продукты* | *Удельная активность цезия-137* | *ГН 10-117-99 (РДУ-99)* | *МИ 2143-91 МВИ. МН 1181-2007* | *Дозиметр Гамма-бета-радиометр* |

## 3. Перечень должностных лиц, осуществляющих контроль радиоактивного загрязнения, производственная лаборатория (аттестат аккредитации № by/112 02.2.0.)

| № п/п | Фамилия, имя, отчество | Должность | Проводимые виды испытаний |
|---|---|---|---|
| | | *Инженер-радиолог* | *Определение однородности партии, отбор проб, испытания на содержание цезия-137 и стронция-90* |

Схема разработана на основе *«Схемы радиационного контроля продуктов питания, сельскохозяйственной продукции и угодий» Министерства сельского хозяйства и продовольствия 2000 года.*

Прилагаются: *Перечень областного комитета по сельскому хозяйству и продовольствию сельскохозяйственных организаций зоны А и Б и организаций, в которых за последние 3 года выявлены превышения содержания цезия-137 и стронция-90 в молоке.*

Примечания:

РАЗРАБОТАНО
Начальник производственной лаборатории

_____

«_____»_____ 20_ г.

*Курсивом показан пример заполнения граф схемы*

Приложение 42

## Рекомендуемый табель оснащения средствами измерений и оборудованием подразделений контроля радиоактивного загрязнения Министерства сельского хозяйства и продовольствия

| № | Наименование средства измерений, оборудования | Количество, зона контроля | |
|---|---|---|---|
| | | А | Б |
| **Отдел радиологии Белорусского государственного ветеринарного центра** | | | |
| 1. | Гамма-спектрометр | 1 | - |
| 2. | Гамма-бета-спектрометр | 1 | - |
| 3. | Гамма-радиометр | 1 | - |
| 4. | Бета-гамма-радиометр | 1 | - |
| 5. | Малофоновая установка (УМФ-2000 или аналоги) | 1 | - |
| 6. | Радиометр-дозиметр | 3 | - |
| 7. | Вытяжной шкаф | 2 | - |
| 8. | Муфельная печь | 2 | - |
| **Отделы радиологии областных ветеринарных лабораторий, областных организаций агрохимической службы** | | | |
| 1. | Гамма-спектрометр | 2 | - |
| 2. | Гамма-бета-спектрометр | 4 | 1 |
| 3. | Гамма-радиометр | 2 | 1 |
| 4. | Бета-гамма-радиометр | 1 | 1 |

| № | Наименование средства измерений, оборудования | Количество, зона контроля | |
|---|---|---|---|
| | | А | Б |
| 5. | Малофоновая установка (УМФ-2000 или аналоги) | 2 | 1 |
| 6. | Радиометр-дозиметр | 2 | 2 |
| 7. | Вытяжной шкаф | 2 | 1 |
| 8. | Муфельная печь | 4 | 1 |
| **Отдел радиологии Республиканской лаборатории Департамента по хлебопродуктам** | | | |
| 1. | Гамма-спектрометр | 1 | - |
| 2. | Гамма-бета-спектрометр | 1 | - |
| 3. | Гамма-радиометр | 1 | - |
| 4. | Малофоновая установка (УМФ-2000 или аналоги) | 1 | - |
| 5. | Радиометр-дозиметр | 2 | - |
| 6. | Вытяжной шкаф | 1 | - |
| 7. | Муфельная печь | 2 | - |
| **Районные ветеринарные лаборатории и лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы рынков** | | | |
| 1. | Гамма-радиометр | 2-3 | 1 |
| 2. | Радиометр-дозиметр | 2 | 2 |
| **Подразделения контроля организаций** | | | |
| 1. | Гамма-радиометр | 2 | 1 |
| 2. | Радиометр-дозиметр | 2 | 2 |
| 3. | Гамма-бета-спектрометр | 1 | - |
| 4. | Вытяжной шкаф | 1 | - |
| 5. | Муфельная печь | 1 | - |

*Примечания:*
*Минимальная детектируемая удельная активность радионуклида не более:*
*- гамма-спектрометр* *3,0 Бк/пробу цезия-137;*
*- гамма-бета-спектрометр* *2,0-3,0 Бк/кг* $^{137}Cs$*;*
*0,1-2,0 Бк/кг стронция-90;*
*- гамма-радиометр* *3,7 Бк/кг цезия-137;*
*- малофоновая установка* *0,1 Бк/кг стронция-90.*
*Диапазон измерений: радиометр-дозиметр 0,1-100,0 мкЗв/ч.*

Для заметок

Производственно-практическое издание

**РЕКОМЕНДАЦИИ**
**по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012-2016 годы**

Редактор В. В. Ржеуцкая
Дизайн и компьютерная верстка М. Е. Межуев

Подписано в печать 08.11.2012. Формат 60x84/16.
Бумага офсетная. Печать цифровая. Усл. печ. л. 7,1. Уч.-изд. л. 6,4.
Доп. тираж 155 экз. Заказ 1133.

РНИУП «Институт радиологии»
МЧС Республики Беларусь.
ЛИ № 02330/0552829 от 25.03.10.
Ул. Шпилевского, 59, помещ. 7Н, 220112, г. Минск.

Отпечатано в БОРБИЦ
РНИУП «Институт радиологии» МЧС Республики Беларусь.
Ул. Шпилевского, 59, помещ. 7Н, 220112, г. Минск.