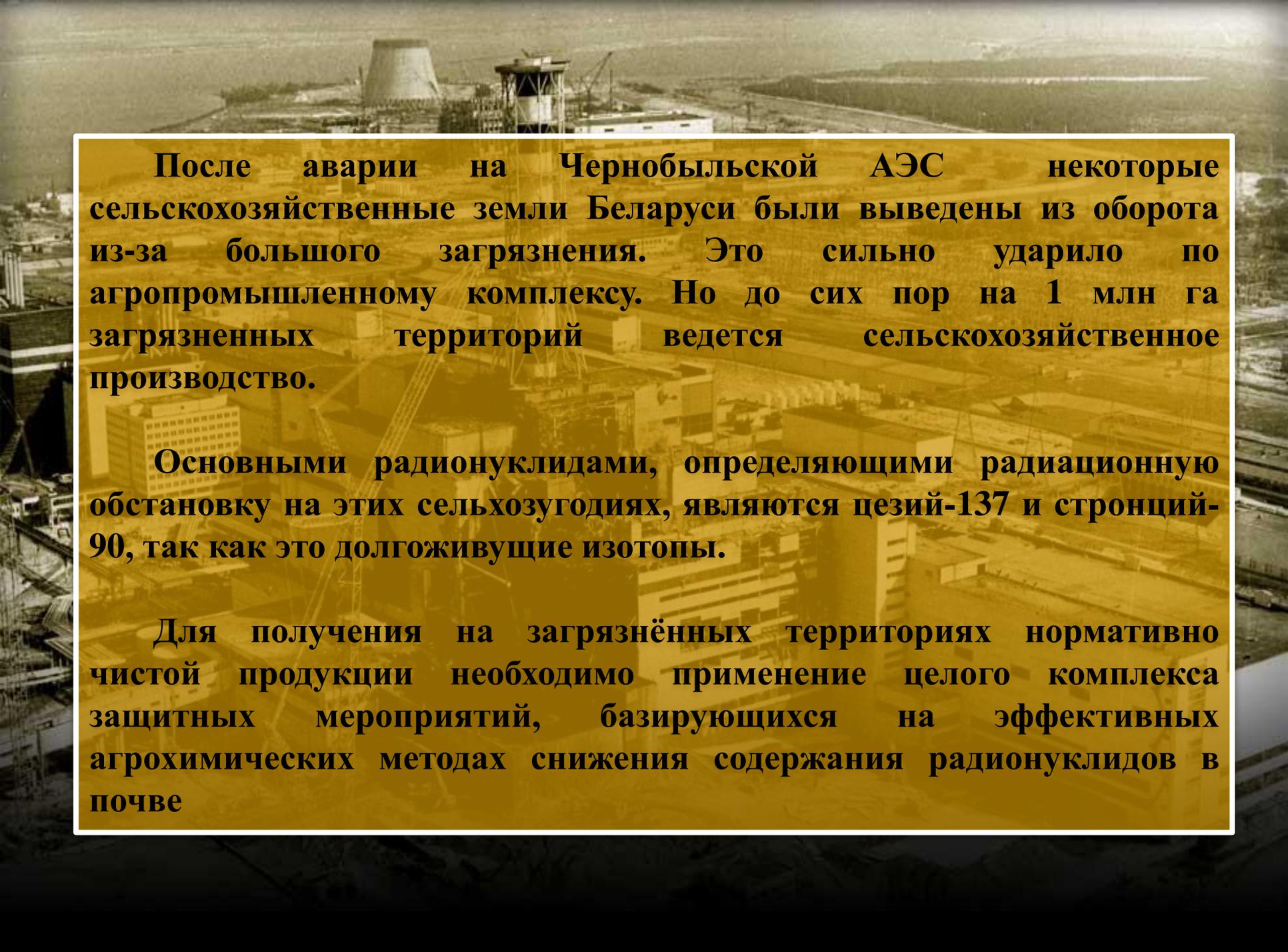


# **ЭФФЕКТИВНЫЕ АГРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВЕ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ**

**Шеремет Вероника Дмитриевна, студентка 3 курса, ФВМ**

**Научный руководитель Петроченко Ирина Олеговна,  
ассистент**



После аварии на Чернобыльской АЭС некоторые сельскохозяйственные земли Беларуси были выведены из оборота из-за большого загрязнения. Это сильно ударило по агропромышленному комплексу. Но до сих пор на 1 млн га загрязненных территорий ведется сельскохозяйственное производство.

Основными радионуклидами, определяющими радиационную обстановку на этих сельхозгодиях, являются цезий-137 и стронций-90, так как это долгоживущие изотопы.

Для получения на загрязнённых территориях нормативно чистой продукции необходимо применение целого комплекса защитных мероприятий, базирующихся на эффективных агрохимических методах снижения содержания радионуклидов в почве

## **К агрохимическим методам снижения содержания радионуклидов в почве относятся :**

- Известкование почв;**
- Применение органических удобрений и сапропелей;**
- Внесение фосфорных и калийных удобрений;**
- Оптимизация азотного питания растений;**
- Применение микроудобрений.**

**Известкование почв** – это эффективный метод ограничения поступления стронция-90 в растения. Кальций и магний являются антагонистами стронция, а калий – цезия. Поэтому, чем больше их в почве, тем активнее они поглощаются растениями, угнетая при этом поступление туда радионуклидов. За счет известкования удается добиться снижения накопления стронция-90 в урожае в 1,5–3 раз. Дозы внесения извести или доломитовой муки зависят от кислотности почвы, гранулометрического состава, типа почвы и плотности загрязнения радионуклидами. Максимальное снижение поступления радионуклидов в растениеводческую продукцию наблюдается при реакции почвенной среды для торфяных почв –5,0–5,3, а для дерново-подзолистых почв в зависимости от гранулометрического состава:

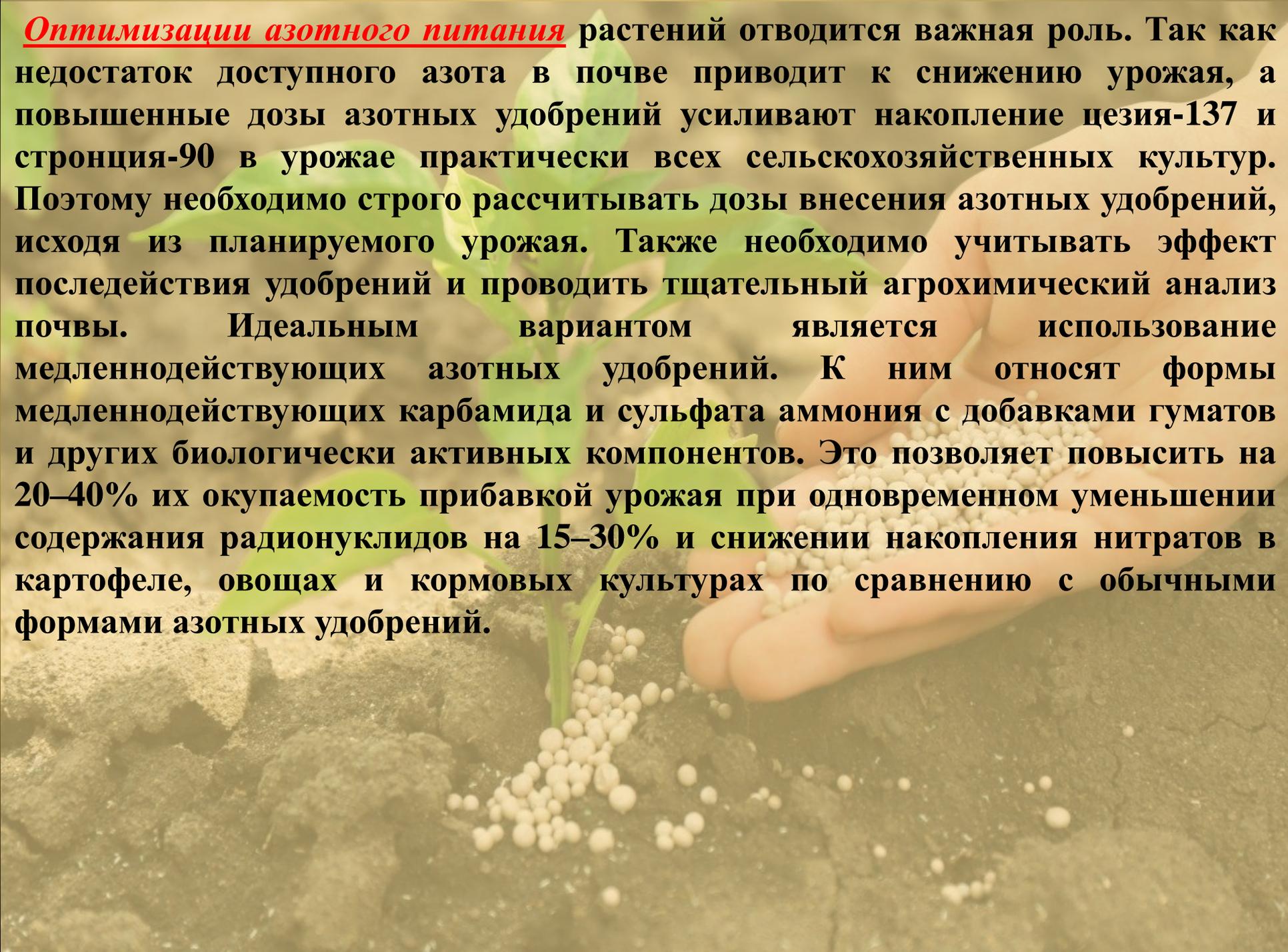
- глинистые и суглинистые – 5,5–6,7;
- супесчаные – 5,5–6,2;
- песчаные – 5,3–5,8.



**Применение органических удобрений** повышает содержание гумуса в почве, улучшает ее структуру и снижает коэффициенты перехода радионуклидов 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.

В качестве органических удобрений используют навоз, торф, компосты, зеленые удобрения, нейтрализованный лигнин и продукты его переработки. Главное требование к удобрениям – минимальное содержание в их составе радионуклидов. Эффективно также применение сапропелей. Так при применении кремнеземистых и карбонатных сапропелей в дозах 60 - 80 т/га (под пропашные культуры) приводит к уменьшению накопления цезия-137 и стронция-90 в урожае до 30 - 40%. По прибавке урожая 1 тонна сапропеля примерно равноценна 0,6 тонн навоза. Внесение карбонатного сапропеля исключает необходимость известкования кислых почв. Однако экономически более эффективно известкование почв доломитовой мукой. Дозы внесения органических удобрений должны быть такими же, как и на незагрязненных радионуклидами землях

Оптимизации азотного питания растений отводится важная роль. Так как 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. Поэтому необходимо строго рассчитывать дозы внесения азотных удобрений, исходя из планируемого урожая. Также необходимо учитывать эффект последствия удобрений и проводить тщательный агрохимический анализ почвы. Идеальным вариантом является использование медленнодействующих азотных удобрений. К ним относят формы медленнодействующих карбамида и сульфата аммония с добавками гуматов и других биологически активных компонентов. Это 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 по сравнению с обычными формами азотных удобрений.

A close-up photograph showing a person's hand holding a small green plant seedling with two leaves. The seedling is positioned over a large pile of white, spherical fertilizer granules. The background is a dark, textured surface, likely soil or a tray. The lighting is soft, highlighting the texture of the fertilizer and the vibrant green of the plant.

**Внесение фосфорных удобрений** позволяет снизить поступление радионуклидов в растения. Кроме того, подвижные формы стронция-90 выпадают в осадок, при взаимодействии с фосфатами. 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. На почвах с высоким содержанием подвижных фосфатов ( $> 250$  мг/кг почвы на минеральных и  $1000$  мг/кг на торфяно-болотных почвах) фосфорные удобрения не вносятся до очередного цикла агрохимического обследования.

**Калийные удобрения** оказывают наиболее сильное влияние на снижение накопления цезия-137 в растениеводческой продукции. Это связано как с антагонистическим влиянием калия на корневое поступление цезия, так и с повышением урожайности и «эффектом разбавления». Внесение дифференцированных доз (в зависимости от типа почв, содержания в них подвижного калия и плотности загрязнения цезия-137 и стронция-90) 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. 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

**Микроудобрения** также вносят вклад в снижение поступления радионуклидов в сельскохозяйственные культуры, хотя механизм их действия изучен недостаточно. Применение микроэлементов базируется на избирательной отзывчивости сельскохозяйственных культур к отдельным элементам с учетом их недостаточного содержания в почве. Основным способом внесения микроудобрений, обеспечивающий наибольший экономический эффект и экологическую безопасность, - некорневые подкормки растений микроэлементами. Технологически она может сочетаться с внесением средств защиты растений, регуляторов роста, азотными подкормками. Дозы внесения микроэлементов практически не отличаются от тех, что рекомендованы на незагрязненных землях.



Применяя агрохимические методы для снижения содержания радионуклидов в почве сельхозугодий, не стоит забывать о биологических особенностях растений, которые также сказываются на накоплении радионуклидов. Подбор культур является эффективным и широко доступным методом. Убывающий ряд культур по накоплению цезия-137 (при одинаковой плотности загрязнения почв):



Убывающий ряд культур по накоплению стронция-90 (при одинаковой плотности загрязнения почв):



Как цезий, так и стронций сильнее накапливаются в соломе злаков, и гораздо меньше переходят в зерно.

**Заключение.** Только регулярное и добросовестное проведение защитных мероприятий с использованием эффективных агрохимических методов на загрязненных территориях обеспечивает снижение содержания в почве радионуклидов, следовательно, и шанс попадания их в сельскохозяйственную продукцию. Вся продукция из загрязненных территорий проходит проверку на всех стадиях от выращивания до переработки, исходя из республиканских допустимых уровней содержания в них радионуклидов (РДУ-99). Самыми эффективными и менее затратными способами снижения радионуклидов являются известкование почв, внесение органических удобрений и подбор правильных культур для выращивания на загрязнённых сельхозугодий.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**