

На правах рукописи

БОЙЦОВА АНАСТАСИЯ ЮРЬЕВНА

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛУЧШЕНИЯ СТАРОВОЗРАСТНЫХ
СЕНОКОСОВ И ТРАВСТОЕВ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ ПОДСЕВОМ
МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ**

Специальность: 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва – 2025

Работа выполнена на кафедре растениеводства и луговых экосистем
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева»

Научный руководитель:

Лазарев Николай Николаевич,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
профессор кафедры растениеводства и луговых
экосистем ФГБОУ ВО «Российский
государственный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева»

Официальные оппоненты:

Соловьев Алексей Малахович,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ведущий научный сотрудник отдела управления
плодородием мелиорированных земель ФГБНУ
«ФНЦ ВНИИГиМ им.А.Н. Костякова»

Вагунин Дмитрий Александрович,
кандидат сельскохозяйственных наук, старший
научный сотрудник отдела кормопроизводства
Всероссийского научно-исследовательского
института мелиорированных земель – филиала
ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В.
Докучаева»

Ведущая организация:

Федеральное государственное образовательное
учреждение «Тверская государственная
сельскохозяйственная академия»

Защита диссертации состоится «25» декабря 2025 г. в 10.00 часов на
заседании диссертационного совета 35.2.030.02 на базе ФГБОУ ВО
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.
Тимирязева» по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, тел./факс:
8(499) 976-17-14. Юридический адрес для отправки почтовой
корреспонденции (отзывов): 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной
библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте
университета: www.timacad.ru

Автореферат разослан « » 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

А.В. Константинович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В Российской Федерации в рамках реализации Доктрины продовольственной безопасности осуществляется госпрограмма эффективного вовлечения в оборот земель сельхозназначения и развития мелиоративного комплекса. Ключевой индикатор данного проекта – вовлечение к 2031 году не менее 13,2 млн гектаров неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, большая часть которых представляет собой длительно необрабатываемые залежные земли. Актуальность работы обусловлена необходимостью интенсификации кормопроизводства в рамках задачи по эффективному вовлечению в оборот земельных ресурсов. Значительные площади сеяных лугов представлены старовозрастными травостоями, характеризующимися низкой урожайностью и питательной ценностью. Перспективным направлением является подсев многолетних бобовых трав в дернину, позволяющий существенно повысить продуктивность и качество корма без нарушения целостности дернового покрова. В связи с этим актуальным является проведение комплексного исследования, направленного на разработку и улучшения старовозрастных лугов и травостоев залежных земель на основе подсева бобовых компонентов.

Степень научной разработанности темы. Научному обоснованию долголетнего использования и разработке эффективных способов улучшения кормовых угодий подсевом трав в дернину, включая подбор видов трав и травосмесей, норм высева, способов и сроков подсева, отечественными и зарубежными учеными выполнено значительное количество исследований (Жезмер Н.В., 2021; Зотов А.А., 2002, 2005; Косолапов В.М., 2009; Кутузова А.А., 2005, 2011, 2014; Привалова К.Н., 2018, 2022; Тебердиев Д.М., 2015, 2020; Jefferson P.G., 2022; Kohoutek A., 2013; Khatiwada B., 2020; Omokanye A., 2019). Анализ научной литературы показывает, что еще недостаточно разработаны приемы подсева бобовых трав в фитоценозы старовозрастных лугов и залежных земель различного ботанического состава, не определены сроки продуктивного долголетия бобово-злаковых травостоев в зависимости от режимов использования. В соответствии с вышеописанным, необходимо дальнейшее изучение способов улучшения старовозрастных и природных сенокосов и пастбищ.

Цель исследований - разработка эффективных способов улучшения старовозрастных сенокосов и травостоев залежных земель подсевом многолетних бобовых трав в дернину.

При выполнении поставленной цели решались следующие задачи:

- дать оценку приживаемости клевера лугового, клевера ползучего и люцерны изменчивой в дернину старосеяных лугов при различной кратности скашивания травостоев;
- проанализировать динамику ботанического состава и урожайности травостоев залежных земель при подсеве козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) в дернину;

– выявить характер влияния режимов скашивания и способов улучшения на питательную ценность травяных кормов;

– определить характер долголетнего выращивания различных по ботаническому составу травостоев на плодородие дерново-подзолистой почвы;

– рассчитать агроэнергетическую и экономическую эффективность улучшения старосеяных лугов и травостоев залежных земель.

Научная новизна. Впервые в условиях Центрального района Нечерноземной научно обоснованы и разработаны эффективные способы улучшения старовозрастных сеяных лугов различного ботанического состава и травостоев залежных земель подсевом бобовых трав в дернину. Выявлена реакция различных видов бобовых и злаковых трав на двух- и трехкратный режим скашивания на 25-30-й годы использования травостоев. Установлена целесообразность улучшения старовозрастных лугов с доминированием ежи сборной подсевом клевера лугового, а травостоев вейниковой залежи – подсевом козлятника восточного.

Теоретическая и практическая значимость работы. Установлены закономерности приживаемости различных видов трав при подсевах их в разные сроки и в травостои различного ботанического состава; установлено продуктивное долголетие бобовых и злаковых трав, влияние длительного использования травостоев на агрохимические показатели почвы и формирование корневой массы.

При улучшении травостоев вейниковой залежи с целью повышения их продуктивности подсев козлятника восточного позволяет увеличить урожайность кормового угодья с 2,06-2,11 до 4,43-4,58 т/га сухой массы и сформировать к 6-му году использования агрофитоценоза с долей козлятника в урожае 82–96%.

Подсев клевера лугового в злаково-разнотравные травостои на 25-й год их эксплуатации способствовал формированию злаково-клеверных травостоев с участием клевера лугового до 35-57%, что увеличивало урожайность поедаемой кормовой массы и её протеиновой и энергетической питательности.

Методология и методы исследований. Научное исследование базируется на принципах объективности и всестороннего анализа изучаемой проблемы на основе системного подхода. Полевые опыты и лабораторные исследования проведены по методикам опытных работ, разработанных ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса (ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»). Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена методом дисперсионного анализа.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены, обсуждены и одобрены на научных конференциях: Всероссийская молодёжная конференция с международным участием, посвящённая 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 2021), Международная научная конференция Агробιοтехнология – 2021 (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 2021),

Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 2022), Аграрная наука – 2022 Всероссийская конференция молодых исследователей (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 2022), Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 2023), Всероссийская молодежная научная конференция с международным участием IX Вильямсовские чтения (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 2024), Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 160-летию Тимирязевской академии (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 2025).

Публикации. Результаты научных исследований опубликованы в 12 работах, из них 6 статей в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 192 страницах, состоит из введения, основной части, содержащей 54 таблицы, 5 рисунков, заключения, списка литературы (включает 251 наименование, в том числе 56 на иностранных языках) и 57 приложений.

Степень достоверности полученных результатов подтверждается проведением полевых и лабораторных опытов по стандартным методикам; достоверность полученных экспериментальных данных обеспечивается результатами статистической обработки, полученных методами дисперсионного анализа.

Личный вклад автора. Автором лично выполнены все этапы экспериментального исследования: организация и проведение полевых опытов, систематические учёты и наблюдения, сбор и первичная обработка экспериментальных данных, а также их статистический анализ.

Положения, выносимые на защиту:

- приживаемость клевера лугового, клевера ползучего и люцерны изменчивой в дернину старосеяных лугов при различной кратности скашивания травостоев;
- подсев козлятника восточного в дернину вейниковой залежи обеспечивает формирование высокопродуктивных травостоев с доминированием сеяных трав;
- двухкратный режим скашивания при внесении азотных удобрений способствует продлению продуктивного долголетия коостреца безостого до 30 лет;
- длительное выращивание различных по ботаническому составу травостоев оказывает существенное влияние на агрохимические показатели дерново-подзолистой почвы;
- обоснование агроэнергетической и экономической эффективности улучшения старосеяных лугов.

Благодарность. Автор выражает искреннюю и глубокую благодарность своему научному руководителю - д.с.-х.н., профессору Лазареву Н.Н. за мудрое и профессиональное руководство, консультативную поддержку при проведении опыта и оформления диссертационной работы, а также ценные методические рекомендации. Автор сердечно благодарит директора института Агробиотехнологии, д.с.-х.н., профессора Шитикову А.В., а также всех сотрудников кафедры Растениеводства и луговых экосистем за оказание помощи и консультации при проведении полевых опытов. Автор выражает признательность и благодарность сотрудникам кафедры химии, в особенности д.с.-х.н., профессору Дмитриевской И.И. за помощь и реализацию химического анализа образцов. Автор благодарит родных и близких друзей за поддержку и помощь на протяжении всей работы над диссертационным исследованием.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении раскрывается значимость исследования, проанализировано текущее состояние изученной темы и сформулирована научная новизна. Определены цели и задачи исследования, обоснована ее значимость в теоретических и практических аспектах. Представлены ключевые идеи для защиты, а также описаны пути реализации и апробации полученных результатов.

В первой главе «Теоретическое обоснование эффективности улучшения старовозрастных сенокосов и травостоев залежных земель подсевом многолетних бобовых трав» представлен анализ современных научных исследований, посвящённых формированию продуктивных агрофитоценозов на основе одновидовых посевов бобовых и злаковых трав, а также бобово-злаковых травосмесей с участием козлятника восточного. Рассмотрены вопросы эффективности коренных и поверхностных мероприятий по улучшению природных кормовых угодий, продуктивности и долголетия старовозрастных сенокосов и пастбищ. Проанализированы технологии подсева многолетних трав, включая агротехнические приёмы, применяемую технику и особенности приживаемости растений при заделке в дернину. Особое внимание уделено влиянию режимов использования и систем удобрения на долголетие травостоев, качество получаемых кормов, а также на динамику плодородия почв. Кроме того, рассмотрены показатели экономической целесообразности и агроэнергетической эффективности различных подходов к созданию и эксплуатации кормовых агроценозов. На основании анализа литературы обоснована актуальность темы исследования.

Во второй главе «Условия и методика проведения исследований» приведена схема опытов и методика проведения исследования, а также характеристика почвенно-климатических условий места проведения исследования. Исследования проводились в трёх полевых опытах.

Опыт 1. «Эффективность улучшения старовозрастных сенокосов подсевом многолетних бобовых трав в дернину» проводился в 2019-2025 годах. Месторасположение научного опыта: Полевая опытная станция РГАУ-

МСХА имени К.А. Тимирязева. Опыт был заложен в 1996 году сотрудниками кафедры растениеводства и луговых экосистем под руководством профессора Н.Н. Лазарева. В исследовании изучались два фактора: режим скашивания и различные бобово-злаковые травосмеси. Способ размещения вариантов в опыте рандомизированные повторения. Площадь опытной делянки 25 м², повторность четырехкратная. Ежегодно травостой скашивали по два и три раза за сезон.

Варианты опыта:

1. Кострец безостый сорт Моршанский 760 + тимopheевка луговая сорт ВИК 85, без внесения азотных удобрений
2. Тимофеевка луговая + кострец безостый с внесением азотных удобрений в дозе N₉₀
3. Клевер ползучий сорт ВИК 70
4. Люцерна изменчивая сорт Селена
5. Клевер луговой сорт ВИК 7
6. Люцерна изменчивая сорт Пастбищная 88
7. Клевер ползучий сорт ВИК 70 + кострец безостый + тимopheевка луговая
8. Клевер луговой ВИК 70 + кострец безостый + тимopheевка луговая
9. Люцерна изменчивая сорт Вега 87 + кострец безостый + тимopheевка луговая
10. Люцерна изменчивая сорт Пастбищная 88+кострец безостый + тимopheевка луговая.

Одновидовые травостой клевера лугового и клевера ползучего перезалужали в 2003 и 2006 гг., а травостой люцерны изменчивой сорт Вега 87 – в 2006 году с заменой на кислотоустойчивый сорт Селена. В 2020 году был проведен подсев бобовых трав: клевера лугового сорт Марс (7 кг/га), клевера ползучего сорт ВИК 70 (3 кг/га) и люцерны изменчивой сорт Селена (7 кг/га всхожих семян) с использованием сеялки прямого посева Amazone DMC Primera 3000. Люцерну подсеивали в вариантах с люцерной, а клевер луговой и ползучий в соответствующих вариантах согласно схеме опыта.

Опыт 2. «Улучшение травостоев залежных земель подсевом в дернину козлятника восточного» (2019–2023 гг.) Месторасположение научного опыта: на залежи СПК «Химки» Химкинского района Московской области. Двухфакторный полевой опыт был заложен в 2017 году на 8-летней залежи, в травостое которой доминировал вейник наземный.

При двух сроках подсева (весенний подсев 8 мая и после 1-го укоса 25 июня) изучали 4 варианта:

1. Контроль без подсева
2. Разбросной подсев
3. Разбросной подсев с заделкой семян боронованием
4. Бороздковый подсев.

При бороздковом подсеве семена высевали в клиновидные бороздки глубиной 2-2,5 см с междурядьями 35 см. Норма посева козлятника составляла

16 кг/га всхожих семян. Перед подсевом путем боронования была удалена старика и проведена инокуляция семян почвой, взятой с участка, где выращивается козлятник. Площадь опытной делянки 10 м², повторность – четырехкратная. Ежегодно травостой скашивали по два раза за сезон.

Опыт 3. «Влияние удобрений на формирование травостоев вейниковой залежи, улучшенной подсевом козлятника восточного» (2020–2023 гг.). Месторасположение научного опыта: на залежи СПК «Химки» Химкинского района Московской области. Опыт был заложен в 2020 году. В опыте при двух фонах питания (без внесения удобрений и при дозе Р₆₀К₁₂₀, внесенной один раз в 2021 г.) изучали 4 варианта:

1. Контроль без подсева
2. Разбросной подсев
3. Разбросной подсев с заделкой семян боронованием
4. Бороздковый подсев.

Подсев выполнен 5 мая 2020 года, норма высева козлятника составляла 16 кг/га всхожих семян. Площадь опытной делянки 12 м², размещение вариантов рандомизированное, повторность опытов четырехкратная. В 2020–2022 гг. применяли одноукосный режим скашивания, в 2023 г. – двухукосный режим.

Почва в трех опытах дерново-подзолистая, по гранулометрическому составу среднесуглинистая. В опыте 1 данный участок перед закладкой опыта был использован под многолетними травами. Грунтовые воды в опыте располагаются на глубине более 3 м и практически не оказывают влияние на влагообеспеченность многолетних трав. Мощность пахотного горизонта почвы составляет 20–22 см. При закладке научного исследования в пахотном слое содержалось 2,3 % гумуса, 460 мг/кг подвижного Р₂О₅, 80 мг/кг обменного К₂О, рН_{KCl} составлял 6,3. В сентябре 2021 года были отобраны образцы для определения агрохимических показателей почвы после 25 – летнего использования многолетних трав. Во втором варианте (тимофеевка луговая + костреч безостый) вносили азотные удобрения в дозе N₉₀ в виде аммиачной селитры равными долями под все укосы.

В опыте 2 содержание подвижного фосфора в почве 98 мг/кг и обменного калия 115 мг/кг, степень кислотности (рН_{KCl}) соответствовала 5,5. В почве опыта содержалось гумуса 1,9%.

В опыте 3 содержание подвижного фосфора в почве 67 мг/кг и обменного калия 78 мг/кг, степень кислотности (рН_{KCl}) соответствовала 5,1. В почве опыта содержалось гумуса 1,5%.

Агрометеорологические условия 2021–2025 года определяли по данным метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона. Показатели ГТК вегетационных периодов 2021–2025 гг. составляли соответственно 1,80; 1,44; 1,21; 1,17; 2,02.

Все учёты и наблюдения проводили в соответствии с Методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами, 1997; агроэнергетическую оценку возделывания трав – в соответствии с

Методическим руководством по оценке потоков энергии в луговых агроэкосистемах, 2000; химический состав трав – на инфракрасном анализаторе SpectraStar 2600XT. Оценка агрохимического состава почвы включала в себя определение: рН_{KCl} (ГОСТ 26483-85), гидролитическая кислотность (ГОСТ 26212-91), фосфор подвижный (ГОСТ Р 54650-2011), калий подвижный (ГОСТ Р 54650-2011), органическое вещество (ГОСТ 26213-91). Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа с использованием программы Straz.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Глава 3. Продуктивное долголетие сенокосных травостоев и их улучшение подсевом бобовых трав.

Динамика ботанического состава травостоев при долголетнем использовании сеяных агрофитоценозов. На основании проведенных исследований установлено, что к 25-му году жизни (2020 г.) в травостоях еще сохранялась люцерна изменчивая – до 13,2% при двухукосном и 11,5% при трехукосном использовании и клевер ползучий – до 10,9 % и 8,8% соответственно. В конце вегетационного периода отмечалось практически полное выпадение люцерны из травостоев, обусловленное избыточным переувлажнением почвы. Появление обильного мохового покрова оказало также отрицательное влияние на вегетативное размножение клевера ползучего, который принимал участие в сложении растительных сообществ на протяжении всех лет эксплуатации сенокоса. В последующие годы клевер ползучий утратил способность к самовозобновлению. В связи с изреживанием фитоценоза для восстановления продуктивности и обогащения ботанического состава травостоев бобовыми компонентами был проведен подсев трав в дернину. В ходе многолетних наблюдений установлена видоспецифичная динамика старовозрастных травостоев. К 25-30 году жизни в агрофитоценозах доминирует ежа сборная, на которую приходилось до 54,8% урожая (рисунок 1). Благодаря высокой конкурентной способности она вытесняет сеяные виды из фитоценозов.

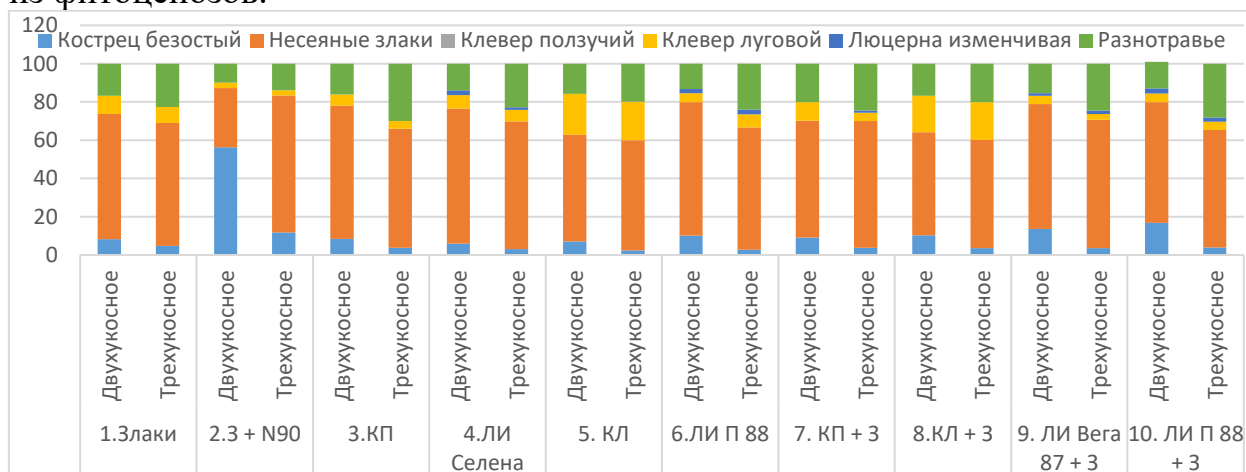


Рисунок 1 – Ботанический состав травостоев при двухукосном и трехукосном использовании, % (среднее за 2021-2025 гг.)

*Примечание: З-злаки, ЛИ – люцерна изменчивая сорт Пастбищная 88, КП – клевер ползучий, КЛ – клевер луговой.

Выявлена ключевая роль режима использования и азотного питания. Двухукосный режим с внесением N_{90} способствовал продлению продуктивного долголетия костреца безостого. Его доля на 30-й год жизни составляла 65,6-78,5%. При трехукосном использовании трав доминирующими компонентами в составе фитоценозов стало разнотравье (одуванчик лекарственный и подорожник ланцетный).

Подсев трав в дернину оказался эффективен лишь для клевера лугового. Его доля в ботаническом составе травостоев на следующий год после подсева достигла 42,3-47,5%. К третьему году она снизилась до 19,6-26,3%, а в среднем за 5 лет составила 19,2-21,3%. В условиях высокой задерненности верхнего слоя почвы и повышенной кислотности клевер ползучий и люцерна изменчивая практически не приживались в старовозрастном травостое с доминированием ежи сборной.

Динамика плотности старовозрастных травостоев. В период с 2021–2023 гг. наибольшая плотность отмечалась в первом укосе и зависела от режима использования, вида трав и уровня азотного питания. При трёхукосном режиме использования плотность превышала двухукосный за счёт преобладания низовых и полуверховых злаков, в первую очередь ежи сборной - вида с высокой кустистостью, особенно на фоне азотных удобрений. Максимальная плотность достигала 2515 побегов/м² в благоприятный по влагообеспеченности 2022 год, тогда как в засушливых условиях 2023 году она снижалась до 421–982 побегов/м². В среднем наиболее густые травостои формируются при внесении азотных удобрений в условиях трёхукосного использования – от 680 до 1503 побегов/м² (таблица 1) в годы с достаточным увлажнением. Таким образом, максимальная плотность травостоев формируется в первом укосе при трехукосном режиме использования и оптимальной влагообеспеченности.

Таблица 1 – Плотность травостоев, шт. побегов на 1 м² (среднее за 2021-2023 гг.)

Вариант	Трехукосное использование			Двухукосное использование	
	1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос
1. Злаки без удобрений	1308	799	541	1517	775
2. Злаки + N_{90}	1503	1022	680	1432	716
3. Клевер ползучий	1429	777	631	1079	668
4. Люцерна изменчивая Селена	1444	771	632	1378	809
5. Клевер луговой	1367	748	610	1265	699
6. Люцерна изменчивая Пастбищная 88	1531	876	643	1193	671
7. Клевер ползучий + злаки	1299	811	538	1228	618
8. Клевер луговой +злаки	1394	919	705	1324	626
9. Люцерна изменчивая Вега 87+злаки	1256	758	551	1196	639
10. Люцерна изменчивая Пастбищная 88+злаки	1594	860	601	1309	721
НСР ₀₅	156	65	47	103	57

Высота бобовых и злаковых трав в составе старовозрастных агрофитоценозов. Исследования показали, что режим использования травостоев оказывает существенное влияние на морфометрические параметры растений, в частности на высоту побегов бобовых и злаковых компонентов в старовозрастных агрофитоценозах. Сравнительный анализ демонстрирует выраженный характер данной зависимости двухукосного и трёхукосного режимов скашивания, что обусловлено различиями в продолжительности межукосных периодов и биологическими особенностями видов. При двухукосном использовании высота злаков в первом укосе достигала 83–89 см, что на 4-15 см превышало аналогичный показатель при трехукосном режиме. Это обусловлено биологическими особенностями доминирующего вида – ежи сборной, формирующей высокие генеративные побеги в первом укосе. Выявлена видовая специфика динамики высоты по укосам. Для злакового компонента характерно максимальное развитие в первом укосе с последующим снижением высоты до 32-45 см при трехукосном режиме. В отличие от злаков, клевер луговой при двухукосном использовании демонстрировал увеличение высоты во втором укосе до 64-68 см, благодаря более медленному развитию. Определена критическая зависимость высоты травостоев от влагообеспеченности. В засушливых условиях периода формирования второго укоса высота клевера лугового снижалась в 1,5-2 раза до 22–32 см, что свидетельствует о высокой чувствительности бобового компонента к дефициту влаги при интенсивном режиме использования. Таким образом, высота травостоя в старовозрастных агрофитоценозах является интегральным показателем, отражающим как биологические особенности видов, так и условия среды и режим эксплуатации.

Урожайность старовозрастных травостоев, улучшенных подсевом бобовых трав. В результате исследований на 26–30-летних травостоях установлено, что урожайность и выход обменной энергии (ОЭ) зависят от режима использования, видового состава и применения удобрений.

В среднем за 3 года после проведения подсева бобовых трав по выходу обменной энергии трехукосный режим превосходит двухукосный режим скашивания на 7,8%, а по урожайности сухой массы режимы скашивания существенно не различались.

Подсев клевера лугового способствовал увеличению урожайности улучшенных травостоев в последующие 5 лет на 8,7-12,1%. При интенсивном трехкратном скашивании сенокоса в последние два года произошло сильное засорение травостоев разнотравьем, поэтому по урожайности за пятилетний период (2021-2025 гг.) двухукосный режим скашивания превосходил трехукосный на 12,5%, обеспечив получение от 3,19 до 4,63 т/га сухого вещества (таблица 2).

Внесение азота в дозе 90 кг/га увеличивало урожайность на 36–38%. К 29-30-му году жизни на фоне сильного засорения разнотравьем урожайность неудобряемых трехукосных травостоев снизилась до 1,30-2,50 т/га, что соответствует уровню природных суходолов. При двухукосном режиме

сохранялось доминирование продуктивных злаков – ежи сборной и костреца безостого, что позволило получить на 30-й год жизни травостоев при внесении азотных удобрений до 5,87 т/га сухого вещества. Подсеянный клевер луговой оказал положительное влияние не только на суммарный урожай, но и на выход поедаемой массы трав.

Таблица 2 – Урожайность травостоев, т/га сухого вещества (среднее за 5 лет)

Вариант	Годы					Среднее
	2021	2022	2023	2024	2025	
1. Злаки без удобрений	<u>3,74</u>	<u>5,24</u>	<u>2,12</u>	<u>2,29</u>	<u>3,06</u>	<u>3,29</u>
	3,63	4,55	3,03	2,07	1,52	2,96
2. Злаки +N ₉₀	<u>4,37</u>	<u>5,80</u>	<u>3,02</u>	<u>4,08</u>	<u>5,87</u>	<u>4,63</u>
	4,07	5,70	4,04	3,18	3,92	4,18
3. Клевер ползучий	<u>3,40</u>	<u>5,19</u>	<u>1,73</u>	<u>2,55</u>	<u>3,09</u>	<u>3,19</u>
	3,55	4,61	3,33	2,11	1,30	2,98
4. Люцерна изменчивая Селена	<u>3,81</u>	<u>4,86</u>	<u>1,76</u>	<u>2,45</u>	<u>3,65</u>	<u>3,31</u>
	3,55	4,11	2,93	2,26	2,18	3,01
5. Клевер луговой	<u>3,45</u>	<u>5,11</u>	<u>2,08</u>	<u>2,88</u>	<u>3,73</u>	<u>3,45</u>
	3,77	3,89	2,75	2,50	2,22	3,03
6. Люцерна изменчивая Пастбищная 88	<u>3,43</u>	<u>5,61</u>	<u>2,13</u>	<u>2,76</u>	<u>3,68</u>	<u>3,52</u>
	3,63	4,46	2,93	2,24	1,76	3,0
7. Клевер ползучий + злаки	<u>3,90</u>	<u>4,87</u>	<u>2,41</u>	<u>2,47</u>	<u>3,03</u>	<u>3,34</u>
	3,39	4,38	3,57	1,96	1,36	2,93
8. Клевер луговой + злаки	<u>3,39</u>	<u>5,10</u>	<u>2,21</u>	<u>2,98</u>	<u>3,48</u>	<u>3,43</u>
	4,13	4,55	3,06	2,46	2,09	3,26
9. Люцерна изменчивая Вега 87 + злаки	<u>3,46</u>	<u>5,47</u>	<u>2,57</u>	<u>2,83</u>	<u>3,45</u>	<u>3,56</u>
	3,82	4,46	3,56	2,25	1,40	3,10
10. Люцерна изменчивая Пастбищная 88 + злаки	<u>3,37</u>	<u>5,36</u>	<u>2,49</u>	<u>2,86</u>	<u>3,71</u>	<u>3,56</u>
	3,10	4,43	3,29	2,24	1,52	2,92
НСР ₀₅ частных различий	0,18	0,47	0,42	0,12	0,06	0,16
НСР ₀₅ режимов скашивания	0,12	0,33	0,30	0,09	0,04	0,11
НСР ₀₅ травостоев	0,05	0,15	0,13	0,04	0,02	0,05

Примечание: * числитель – двухукосное, знаменатель – трехукосное использование

Глава 4. Улучшение травостоев залежных земель подсевом в дернину козлятника восточного.

Способы подсева козлятника восточного. Подсев многолетних бобовых трав в травостой залежей и пашни, временно выбывшей из оборота, может быть направлен на улучшение кормовой ценности луговых травостоев. В связи с этим был заложен опыт с использованием козлятника восточного (опыт 2). В результате проведенных исследований 2019-2023 гг. установлена высокая агроэкологическая и хозяйственная эффективность подсева козлятника восточного в дернину вейниковой залежи. Полевая всхожесть семян козлятника была низкой 6,5–11,7% из-за сильной конкуренции со стороны существующего травостоя. Растения развивались медленно и достигли фазы цветения лишь на третий год, когда их доля в урожае составила

28–66% (таблица 3). К шестому году доля козлятника в травостое достигла 82–96%, что свидетельствует о его высокой конкурентной способности и эффективном вегетативном размножении. Подсев козлятника обеспечил устойчивое повышение урожайности травостоя.

Таблица 3 – Доля козлятника восточного в ботаническом составе улучшенных травостоев, %

Способ подсева	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Весенний подсев					
Разбросной подсев	$\frac{33}{50}$	$\frac{72}{49}$	$\frac{79}{86}$	$\frac{90}{91}$	$\frac{79}{84}$
Разбросной подсев + боронование	$\frac{30}{59}$	$\frac{78}{50}$	$\frac{76}{78}$	$\frac{88}{95}$	$\frac{80}{88}$
Бороздковый подсев	$\frac{36}{56}$	$\frac{71}{53}$	$\frac{74}{80}$	$\frac{88}{90}$	$\frac{78}{85}$
Летний подсев					
Разбросной подсев	$\frac{28}{63}$	$\frac{69}{44}$	$\frac{71}{80}$	$\frac{82}{89}$	$\frac{74}{77}$
Разбросной подсев + боронование	$\frac{37}{66}$	$\frac{71}{47}$	$\frac{69}{85}$	$\frac{88}{96}$	$\frac{80}{86}$
Бороздковый подсев	$\frac{34}{62}$	$\frac{66}{42}$	$\frac{67}{80}$	$\frac{84}{95}$	$\frac{76}{88}$

Примечание: * числитель – в первом укосе, знаменатель – во втором укосе

В среднем за четыре года урожайность сухой массы увеличилась в 2,1–2,2 раза – с 2,06-2,11 т/га на контроле до 4,43-4,58 т/га (таблица 4) на улучшенных вариантах.

Таблица 4 – Урожайность травостоев, т/га сухой массы (среднее за 5 лет)

Способ подсева	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее
Весенний подсев						
1. Контроль без подсева	1,72	3,22	2,08	1,42	1,26	1,94
2. Разбросной подсев	2,65	6,41	3,68	5,46	4,35	4,51
3. Разбросной подсев + боронование	2,79	6,19	3,76	5,22	4,56	4,50
4. Бороздковый подсев	2,89	6,17	3,81	5,46	4,62	4,59
Летний подсев						
1. Контроль без улучшения	1,58	3,02	2,18	1,46	1,17	1,88
2. Разбросной подсев	2,71	6,04	3,69	5,28	4,54	4,45
3. Разбросной подсев + боронование	2,82	6,08	3,84	5,33	4,65	4,54
4. Бороздковый подсев	2,68	5,99	3,67	5,43	4,75	4,50
НСР ₀₅ частных различий	0,26	0,37	0,31	0,44	-	0,33
НСР ₀₅ сроков подсева	$F_{\phi} < F_{05}$	0,26	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	-	$F_{\phi} < F_{05}$
НСР ₀₅ способов подсева	0,18	0,18	0,16	0,22	-	0,17

Сроки подсева весенний и летний, а также способы разбросной, бороздковый, разбросной с боронованием не оказали статистически значимого влияния на конечную урожайность. Это связано со способностью козлятника компенсировать изначально низкую густоту стояния интенсивным

вегетативным размножением в последующие годы. Козлятник восточный показал достаточно высокую засухоустойчивость, формируя основную часть урожая 4,83–5,07 т/га в первом укосе даже в засушливых условиях 2022 года, когда урожай второго укоса был минимальным.

Влияние удобрений на формирование травостоев вейниковой залежи, улучшенной подсевом козлятника восточного. Исследования в опыте 3 по изучения эффективности подсева козлятника в дернину одиннадцатилетней вейниковой залежи показали, что в год подсева высота растений не превышала 11–15 см. Массовое цветение и полноценное развитие до 75–86 см отмечено лишь на четвертый год после подсева. Доля козлятника в травостое нарастала постепенно: на второй год – 2–12%, на третий – 22–35%, на четвертый – 57–78% (рисунок 2).

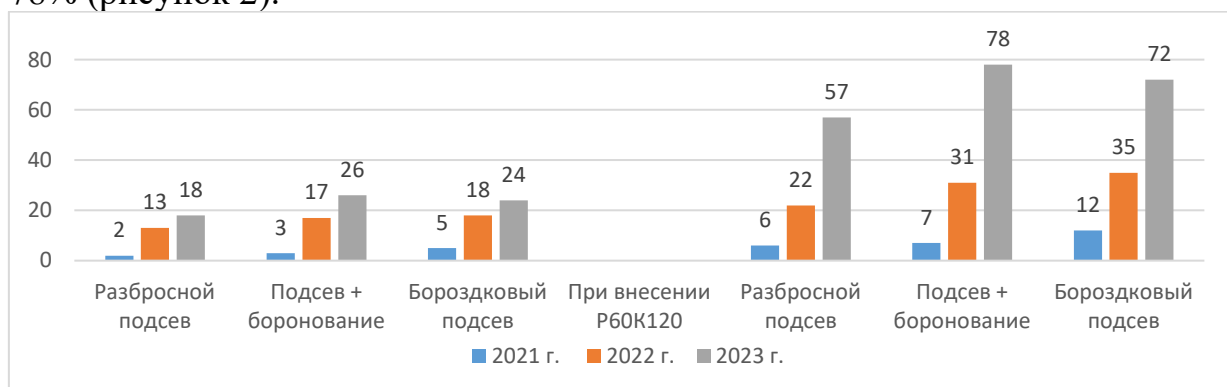


Рисунок 2 – Доля козлятника восточного в ботаническом составе травостоев в 1-ом укосе за каждый год, %

Применение фосфорно-калийных удобрений способствовало более интенсивному побегообразованию и увеличению его доли в фитоценозе. Бороздковый способ и подсев с боронованием обеспечили лучшую приживаемость по сравнению с разбросным способом без заделки. Эффективность подсева была максимальной на фоне применения минеральных удобрений, что подтверждается данными урожайности (таблица 5).

Таблица 5 – Урожайность травостоев, улучшенных подсевом козлятника восточного, т/га сухой массы

Способ подсева	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее
Без удобрений					
1. Контроль без улучшения	1,89	1,24	1,87	1,48	1,62
2. Разбросной подсев	1,85	1,28	1,98	1,97	1,77
3. Подсев + боронование	1,95	1,30	2,04	2,08	1,84
4. Бороздковый подсев	1,87	1,35	1,99	2,08	1,82
При внесении Р ₆₀ К ₁₂₀					
1. Контроль без улучшения	1,85	1,20	1,83	1,42	1,57
2. Разбросной подсев	1,92	1,60	2,32	2,60	2,11
3. Подсев + боронование	1,95	1,68	2,35	3,00	2,24
4. Бороздковый подсев	1,90	1,66	2,43	3,01	2,25
НСР ₀₅	F _{ф.} < F ₀₅	0,15	0,11	0,17	0,10

На фоне внесения удобрений существенное увеличение урожайности отмечено на третий год на 26,8–32,8%, а на четвертый год урожайность возросла в 1,8–2,1 раза, достигнув 2,6–3,01 т/га сухого вещества. Без применения удобрений сбор корма был на 32–44,7% меньше.

Глава 5. Химический состав трав при двух- и трехкратном скашивании старовозрастных травостоев. Проведенные исследования в опыте 1 позволили установить закономерности формирования качества кормовой массы и выхода сырого протеина в зависимости от ботанического состава и режима использования травостоев. Двухукосное использование обеспечивало получение сена 1-2 класса качества. Содержание сырого протеина в первом укосе варьировало от 10,43 до 15,47%, во втором укосе – от 12,69 до 16,10%. (таблица 6). Более высокое содержание протеина во втором укосе связано с увеличением доли листостебельной массы и бобовых компонентов.

Таблица 6 – Химический состав травостоев при двухукосном и трехукосном использовании в % (среднее за 2 года)

Вариант	Вид использования	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Ca	P
1. Злаки	Двухукосное	13,46	30,11	2,57	0,91	0,32
	Трехукосное	14,51	29,85	2,53	0,96	0,32
2. Злаки + N ₉₀	Двухукосное	13,88	30,45	2,42	0,95	0,32
	Трехукосное	14,84	28,64	2,78	0,90	0,35
3.Клевер ползучий	Двухукосное	14,49	30,66	2,08	1,09	0,32
	Трехукосное	16,10	28,73	2,69	0,94	0,34
4.Люцерна изменчивая Селена	Двухукосное	12,60	31,28	2,60	0,83	0,31
	Трехукосное	15,45	29,65	2,47	1,10	0,37
5. Клевер луговой	Двухукосное	13,97	30,12	2,80	0,93	0,31
	Трехукосное	15,20	29,31	2,48	1,0	0,38
6.Люцерна изменчивая Пастбищная 88	Двухукосное	13,23	30,59	2,27	0,92	0,32
	Трехукосное	15,86	28,97	2,65	1,05	0,38
7.Клевер ползучий + злаки	Двухукосное	14,01	32,67	2,26	0,93	0,33
	Трехукосное	15,99	29,22	2,76	1,08	0,34
8.Клевер луговой +злаки	Двухукосное	14,33	29,79	2,75	1,0	0,32
	Трехукосное	15,02	28,59	2,60	1,04	0,36
9.Люцерна изменчивая Вега 87+злаки	Двухукосное	13,74	30,05	2,41	1,03	0,32
	Трехукосное	14,97	29,33	2,76	0,92	0,36
10.Люцерна изменчивая Пастбищная 88+злаки	Двухукосное	12,93	31,88	2,25	0,87	0,31
	Трехукосное	15,17	29,52	2,60	1,05	0,36
НСР ₀₅	Двухукосное	0,78	0,86	0,29	0,04	0,05
	Трехукосное	0,81	0,76	0,29	0,04	0,05

Трехукосное использование, благодаря скашиванию в более ранние фазы вегетации, способствовало получению кормов с повышенной питательностью. Содержание сырого протеина достигало: в первом укосе – 12,03–16,57%, во втором – 15,75–18,61%, в третьем – 13,48–17,54%. Трехукосные травостои характеризовались более высоким содержанием кальция - 1,48% в третьем укосе и фосфора - 0,49% в первом укосе.

Установлено, что частота использования травостоя влияет на уровень содержания сырой клетчатки: при трёхукосном режиме её концентрация составила 29,18 %, тогда как при двухукосном — 30,76 %.

Глава 6. Формирование подземной массы и изменение агрохимических показателей почвы при долголетнем использовании травостоев. Исследования выявили значительные изменения свойств дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы под влиянием 26-летней эксплуатации травостоев. Отмечено значительное подкисление пахотного горизонта. Наиболее сильное снижение pH_{KCl} с 6,3 до 4,89 ед. (таблица 7) произошло при систематическом внесении физиологически кислого азотного удобрения – аммиачной селитры в дозе N_{90} . Следует отметить, что в других вариантах опыта также произошло значительное подкисление почвы до 4,91-5,36 ед. pH . Наибольшее снижение pH отмечалось в вариантах с выращиванием люцерны сортов Пастбищная 88 и Вега 87. Содержание органического вещества варьировалось по вариантам опыта от 2,7 до 3,2%. За длительный период выращивания травостоев оно возросло на 0,4-0,9 абс. %. Обеспеченность подвижными соединениями фосфора снизилась, а калия – возросла, поскольку в первые восемь лет проведения исследований применяли калийные удобрения.

Таблица 7 – Агрохимические показатели почвы при трехкратном скашивании после 25 – летнего использования травостоев

Вариант	pH солевой	Nr , ммоль в 100 г почвы	Гумус, %	P_2O_5 K_2O мг/кг почвы	
1. Злаки	5,03	3,8	2,9	312	124
2. Злаки + N_{90}	4,89	4,1	2,7	301	101
3.Клевер ползучий	5,36	3,1	3,1	339	108
4.Люцерна изменчивая Селена	5,35	3,3	3,2	396	121
5. Клевер луговой	5,18	3,5	2,7	327	108
6.Люцерна изменчивая Пастбищная 88	5,07	3,7	2,5	353	120
7.Клевер ползучий + злаки	5,22	3,4	2,8	331	104
8.Клевер луговой +злаки	5,03	4,0	3,1	364	104
9.Люцерна изменчивая Вега 87+злаки	4,91	4,1	3,0	348	113
10.Люцерна изменчивая Пастбищная 88+злаки	5,05	3,9	2,9	375	114
$HCPO_5$	0,50	0,37	0,29	34	11

Большую роль в формировании почвенного плодородия играет корневая масса трав. В наших исследованиях на тридцатый год использования травостоев подземная масса растений варьировалась от 4,12 до 7,28 т/га сухого вещества (таблица 8). При трёхукосном режиме скашивания она составляла по вариантам опыта от 4,12 до 5,83 т/га и при двухукосном – от 5,76 до 7,28 т/га. Максимальная масса корней формировалась в вариантах с внесением азотных удобрений – 7,28 т/га при двух укосах и 5,83 т/га – при трех укосах. Доминирующими компонентами травостоев этих вариантов являются высокопродуктивные злаковые травы – ежа сборная и костреч безостый, у

которых корни в большей степени концентрируются в самом верхнем слое почвы. По концентрации валовой энергии корни не уступают надземной массе – 17,8-18,2 МДж в 1 кг сухого вещества, а по накоплению её в корнях значительно превосходят надземную массу – 102,7-131,0 ГДж/га при двухкратном скашивании и 73,3-104,9 ГДж/га – при трехкратном.

Таблица 8 – Корневая масса луговых травостоев и накопление в ней валовой энергии (ВЭ) на 30-й год жизни в слое почвы 0-30 см

Вариант	Двухкратное скашивание		Трехкратное скашивание	
	масса корней, т/га	ВЭ в корневой массе, ГДж/га	масса корней, т/га	ВЭ в корневой массе, ГДж/га
1. Злаки	5,76	103,1	4,48	80,2
2. Злаки + N ₉₀	7,28	131,0	5,83	104,9
3.Клевер ползучий	5,95	105,3	4,22	74,7
4.Люцерна изменчивая Селена	6,38	113,6	4,41	78,5
5. Клевер луговой	6,12	108,9	4,90	87,2
6.Люцерна изменчивая Пастбищная 88	5,88	104,7	4,12	73,3
7.Клевер ползучий + злаки	5,77	102,7	4,29	76,4
8.Клевер луговой +злаки	6,41	114,7	5,15	93,2
9.Люцерна изменчивая Вега 87+злаки	6,36	113,8	4,79	85,7
10.Люцерна изменчивая Пастбищная 88+злаки	6,72	120,3	5,04	90,2
НСР ₀₅ частных различий	0,23	-	0,23	-
НСР ₀₅ режимов скашивания	0,16	-	0,16	-
НСР ₀₅ травостоев	0,07	-	0,07	-

Многолетние злаковые травы являются хорошими дернообразующими растениями. Мочковатая корневая система злаков сцепляет почвенные частицы, предотвращая водную и ветровую эрозию. В условиях опыта практически во всех вариантах сформировалась мощная дернина – более 12 см (таблица 9), причем просматривалась тенденция снижения толщины дернины с увеличением кратности скашивания. Так, при проведении двух укосов за сезон она варьировалась от 13 до 14,5 см и при трех укосах – от 11,9 до 14,0 см. Важными свойствами дернового покрытия является способность противостоять вытаптывающему действию копыт животных на пастбищах и колес сельскохозяйственной техники при уборке урожая. Определение твердости верхнего слоя почвы пенетрометром при влажности 70% НВ на 30-й год жизни трав показало, что показатели уплотнения находятся в диапазоне от 6,8 до 9 кг/см²(таблица 9). Это соответствует благоприятным условиям для произрастания растений (от 0 до 14 кг/см²). При двухкратном скашивании показатели уплотнения были несколько выше, что обусловлено большей подземной массой, которая оказывала влияние на показатели твердости дернового слоя почвы. По этой же причине в вариантах с азотом получены максимальные показатели плотности почвы – 9,0 кг/см² при двухкратном скашивании и 8,5 кг/см² – при трехкратном.

Таблица 9 – Мощность дернины и твёрдость дернового слоя почвы на 30-ый год жизни травостоев

Вариант	Мощность дернины, см		Твердость дернового слоя почвы, кг/см ²	
	Двухкратное скашивание	Трехкратное скашивание	Двухкратное скашивание	Трехкратное скашивание
1. Злаки	13,3	12,3	8,7	8,0
2. Злаки + N ₉₀	14,5	14,0	9,0	8,5
3.Клевер ползучий	13,0	11,7	7,8	8,2
4.Люцерна изменчивая Селена	13,2	12,6	8,6	7,2
5. Клевер луговой	13,0	11,9	8,5	7,1
6.Люцерна изменчивая Пастбищная 88	13,5	12,1	7,3	7,0
7.Клевер ползучий + злаки	13,1	12,3	8,3	6,8
8.Клевер луговой +злаки	13,5	12,3	8,7	8,1
9.Люцерна изменчивая Вега 87+злаки	14,0	13,7	7,6	7,1
10.Люцерна изменчивая Пастбищная 88+злаки	13,3	12,8	7,8	7,2
НСР ₀₅ частных различий	0,14		0,17	
НСР ₀₅ режимов скашивания	0,10		0,12	
НСР ₀₅ травостоев	0,04		0,05	

Глава 7. Экономическая и агроэнергетическая эффективность долголетнего использования и улучшения сенокосных травостоев. **Агроэнергетическая эффективность.** При трехукосном использовании агроэнергетический коэффициент (АК) при возделывании двухкомпонентных травосмесей клевера лугового со злаками и люцерны изменчивой сорт Вега 87 + злаки достиг 4,0-4,1 ед. при выходе обменной энергии 41,5-42,0 ГДж/га. Интенсификация азотного питания в варианте злаки + N₉₀ обеспечила максимальный выход обменной энергии – 48,7 ГДж/га при трехукосном режиме. Однако это сопровождалось резким ростом энергозатрат до 21,2 ГДж/га и снижением АК до 2,3 ед. Трехукосное использование по сравнению с двухукосным обеспечило увеличение выхода обменной энергии на 6-12% при сохранении высокой энергоэффективности бобово-злаковых агроценозов.

Экономическая эффективность. Сенокосные травосмеси показали стабильно высокую экономическую эффективность. Условный чистый доход составил 21700-25165 руб./га при уровне рентабельности 245-263%. Применение азотных удобрений N₉₀ сопровождалось снижением рентабельности до 164-181% из-за значительного увеличения затрат, несмотря на рост урожайности на 23%. Наиболее экономически целесообразными являются бобово-злаковые агроценозы, сочетающие высокую продуктивность с устойчивой рентабельностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Наиболее устойчивыми видами в долголетних травостоях оказались кострец безостый, люцерна изменчивая и клевер ползучий, сохранившиеся даже через 25 лет после посева. На 26-й год эксплуатации основу травостоев составляла ежа сборная (дикорастущий злак) и кострец безостый, который в наибольшей степени сохранялся в фитоценозах при двухкратном скашивании и внесении азотных удобрений.

2. Подсев клевера лугового в дернину старовозрастных травостоев способствовал повышению доли бобового компонента в урожае на следующий год до 35,7-57,2%. Клевер ползучий и люцерна изменчивая не приживались при подсеве в дернину травостоев с доминированием ежи сборной.

3. Плотность поливидовых агрофитоценозов по вариантам опыта в значительной степени зависела от соотношения низовых и верховых видов злаковых трав. Максимальная плотность достигала 2515 побегов/м² в благоприятные по влагообеспеченности условиям в 2022 году, тогда как при засухе 2023 году снижалась до 421–982 побегов/м².

4. Внесение азота в дозе 90 кг/га на злаковом травостое из костреца безостого и тимopheевки луговой при двухкратном скашивании способствовало формированию травостоев с доминированием костреца безостого. На 30-й год жизни травостоев его доля в составе агрофитоценоза составляла 73% и засоренность разнотравьем была наименьшей – 9,9%. При трехкратном скашивании отмечается сокращение продуктивного долголетия травостоев и происходит трансформация злаковых и злаково-бобовых травостоев в злаково-разнотравные.

5. В среднем за 26-30-й годы жизни злаковые травостои при внесении азота в дозе 90 кг/га обеспечивали получение наибольших урожаев – при двухкратном скашивании 4,63 т/га и трехкратном – 4,18 т/га сухого вещества, то есть соответственно на 36,2 и 38,4% больше, чем не удобряемые травостои.

6. В среднем за 3 года после проведения подсева бобовых трав по выходу обменной энергии трехукосный режим превосходит двухукосный режим скашивания на 7,8%, а по урожайности сухой массы режимы скашивания существенно не различались. Подсев клевера лугового способствовал увеличению урожайности улучшенных травостоев в последующие 5 лет на 8,7-12,1%, повышал качество корма.

7. Травяные корма, полученные при трехкратном скашивании травостоев, соответствуют высоким стандартам качества по содержанию сырого протеина 15,31 %, кальция 1,0 % и фосфора 0,35%.

8. После 26-летнего периода выращивания многолетних трав произошло увеличение кислотности почвы – рН_{KCl} снизился с 6,3 до 4,89-5,36 ед. Наибольшее подкисление почвы отмечалось при внесении азотных удобрений в дозе N₉₀.

9. На тридцатый год жизни старовозрастные травостои накапливали в 0-30 см слое почвы от 4,12 до 7,28 т/га сухого вещества корней. Двухукосный

режим скашивания превосходил трехукосный по корневой массе в среднем в 1,3 раза. Максимальную корневую массу и мощность дернины формировали злаковые травостой при внесении азотных удобрений в дозе N_{90} – соответственно при трехкратном скашивании 5,83 т/га и 14,0 см и при двухкратном – 7,28 т/га и 14,5 см.

10. При подсеве в травостой вейниковой залежи козлятника восточного его доля в ботаническом составе травостоев на третий год после подсева достигла 28-66% и к шестому году она возросла до 82–96%. При разбросном подсеве наблюдалась худшая полевая всхожесть семян, но в последующем различия между способами заделки семян (разбросной, боронование, бороздковый) нивелировались благодаря высокой побегообразовательной способности козлятника.

11. Урожайность травостоев, улучшенных подсевом козлятника восточного в среднем за 4 года, увеличилась с 2,06-2,11 до 4,43-4,58 т/га сухой массы, то есть возросла в 2,1-2,2 раза по сравнению с неулучшенным травостоем.

12. При долголетнем использовании укосных злаково-бобовых травостоев невысокие производственные затраты хорошо окупаются выходом обменной энергии с урожаем при агроэнергетическом коэффициенте 3,5-4,1 ед. Улучшение старовозрастного травостоя подсевом клевера лугового в условиях трехкратного режима скашивания позволяло получать в среднем за 3 года после подсева 4150 энергетических кормовых единиц с 1 га при уровне рентабельности 256%.

Рекомендации производству

Для улучшения старовозрастных сенокосов и травостоев залежных земель рекомендуется:

1. На старовозрастных сенокосных травостоях с преобладанием злаковых трав необходимо проводить подсев в дернину клевера лугового при норме высева 7 кг/га всхожих семян, что позволяет сформировать злаково-бобовые травостой с долей клевера до 36-57%, уменьшить засоренность разнотравьем, повысить урожайность поедаемой массы и качественные характеристики зеленого корма.

2. На вейниковых залежах следует использовать для подсева в дернину козлятник восточный при норме высева 16 кг/га всхожих семян, что способствует трансформации малоценного вейникового травостоя в козлятниковый агрофитоценоз с урожайностью 4,4-4,6 т/га сухого вещества.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК России

1. Лазарев, Н. Н. Использование козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) при подсеве в дернину луговых травостоев / Н. Н. Лазарев, Ф. В. Зубков, А. Ю. Бойцова, Е. М. Куренкова, О. В. Кухаренкова // Кормопроизводство. – 2023. – № 10. – С. 8–12.

2. Лазарев, Н. Н. Лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) в органическом пастбищном хозяйстве / Н. Н. Лазарев, Е. М. Куренкова, О. В. Кухаренкова, А. А. Климов, С. А. Дикарева, **А. Ю. Бойцова** // Кормопроизводство. – 2023. – № 1. – С. 3–11.
3. Лазарев, Н. Н. Улучшение сенокосов и пастбищ подсевом бобовых трав в дернину (обзор) / Н. Н. Лазарев, С. М. Авдеев, **А. Ю. Бойцова**, О. В. Кухаренкова, Е. М. Куренкова // Кормопроизводство. – 2023. – № 7. – С. 3–9.
4. Лазарев, Н. Н. Улучшение травостоя вейниковой залежи подсевом в дернину козлятника восточного / Н. Н. Лазарев, **А. Ю. Бойцова**, Е. М. Куренкова, О. В. Кухаренкова // Кормопроизводство. – 2022. – № 6. – С. 3–7.
5. Лазарев, Н. Н. Устойчивость клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) в сеяных травостоях в зависимости от их состава, кратности скашивания и азотных удобрений / Н. Н. Лазарев, О. В. Кухаренкова, Е. М. Куренкова, **А. Ю. Бойцова** // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 5. – С. 118–130.
6. Лазарев, Н.Н. Изменение урожайности и агрохимических показателей почвы при долголетнем возделывании козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) / Н. Н. Лазарев, О. В. Кухаренкова, Е. М. Куренкова, **А. Ю. Бойцова** // Кормопроизводство. – 2021. – № 8. – С. 26–31.

Публикации в журналах, сборниках научных трудов, материалах конференций:

1. **Бойцова, А. Ю.** Продуктивность старосеяных сенокосов, улучшенных подсевом в дернину бобовых трав / А. Ю. Бойцова // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А. Н. Костякова: сборник статей. – 2022. – С. 161–165.
2. **Бойцова, А. Ю.** Продуктивность старосеяных травостоев на 26–28 годы жизни / А. Ю. Бойцова // Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 160-летию Тимирязевской академии: сборник статей. – Москва, 2025. – С. 203–207.
3. **Бойцова, А.Ю.** Трансформация сеяных травостоев при длительном использовании / А. Ю. Бойцова // Сборник трудов Всероссийской молодежной научной конференции с международным участием IX Вильямсовские чтения. – Москва, 2024. – С. 41–45.
4. **Бойцова, А. Ю.** Урожайность сенокосных травостоев при длительном использовании / А. Ю. Бойцова, Н. Н. Лазарев // Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К. А. Тимирязева: сборник статей. – Москва, 2023. – С. 200–203.
5. Куренкова, Е. М. Изменение ботанического состава трехукосных травостоев при длительном использовании / Е. М. Куренкова, **А. Ю.**

- Бойцова** // Аграрная наука – 2022: материалы Всероссийской конференции молодых исследователей. – 2022. – С. 672–675.
6. Лазарев, Н. Н. Эффективность улучшения травостоев залежных земель подсевом в дернину козлятника восточного / Н. Н. Лазарев, **А. Ю. Бойцова** // Агробιοтехнология-2021: сборник статей Международной научной конференции. – Москва, 2021. – С. 768–771.