

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

Мора Иларион Джон Александер

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ ПОВЕРХНОСТНОГО УЛУЧШЕНИЯ
СТАРОСЕЯНЫХ ЛУГОВЫХ ТРАВСТОЕВ В УСЛОВИЯХ
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальность 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Донских Нина Александровна

Санкт-Петербург – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЛУЧШЕНИЯ ЛУГОВЫХ ТРАВСТОЕВ РОССИИ.....	9
1.1 Приемы улучшения старосеяных луговых травостоев в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации.....	9
1.2 Механическая обработка дернины как приём улучшения условий произрастания ценных кормовых трав.....	11
1.3 Эффективность применения минеральных удобрений на старовозрастных злаковых травостоях.....	17
1.4 Подсев семян трав в дернину – приём улучшения видового состава кормовых угодий.....	25
1.5 Влияние приёмов улучшения старосеяных травостоев на динамику агрофизических свойств почвы.....	39
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	45
2.1 Объект исследований.....	45
2.2 Схема и методика проведения исследований.....	46
2.3 Метеорологические и почвенные условия в годы проведения исследований.....	49
ГЛАВА 3. ВЛИЯНИЕ ПРИЁМОВ УЛУЧШЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ИЗУЧАЕМЫХ ЛУГОВЫХ ТРАВСТОЕВ.....	61
3.1 Эффективность механической обработки дернины посредством дискования на старовозрастном злаковом травостое с лисохвостом луговым	61
3.1.1 Изменение агрофизических свойств почвы под воздействием дискования.....	63
3.1.2 Динамика видового состава изучаемого злакового травостоя под воздействием дискования.....	67
3.1.3 Влияние дискования на урожайность и кормовую ценность изучаемого травостоя	69
3.2 Эффективность минеральных азотных удобрений при улучшении старовозрастного травостоя лисохвоста лугового...	73
3.2.1 Изменение видового состава, изучаемого старовозрастного травостоя при внесении минерального азота.....	75
3.2.2 Влияние минерального азота в сочетании с дискованием на урожайность старовозрастного травостоя лисохвоста лугового....	78
3.2.3 Изменение химического состава растений при внесении минеральных удобрений и механической обработке почвы дискованием	82
3.2.4 Динамика агрофизических свойств почвы под влиянием минеральных удобрений и дискования.....	83
3.3 Эффективность подсева семян бобовых и злаковых трав в дернину старосеяного травостоя козлятника восточного в комплексе с	

дискованием.....	87
3.3.1 Влияние подсева трав в сочетании с дискованием на видовой состав улучшаемого травостоя козлятника восточного	89
3.3.2 Урожайность старосеяного травостоя козлятника восточного при подсеве и механической обработке почвы дискованием.....	94
3.3.3 Влияние изучаемых агроприемов на химический состав травостоя.....	99
3.3.4 Изменение агрофизических свойств почвы под воздействием подсева и дискования.....	102
Глава 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗУЧАЕМЫХ ПРИЕМОВ	109
4.1 Экономическая эффективность улучшения старовозрастного травостоя лисохвоста лугового посредством дискования с внесением минеральных удобрений	109
4.2 Экономическая эффективность улучшения старосеяного травостоя козлятника восточного посредством дискования в комплексе с подсевом трав.....	112
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	115
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	116
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	117
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	136
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Результаты дисперсионного анализа Влияния приемов улучшения старовозрастных травостоев лисохвоста лугового на урожайность.....	140
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Результаты дисперсионного анализа Влияния приемов улучшения старовозрастных травостоев козлятника восточного на урожайность.....	142
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Акт внедрения результатов исследований в ООО СХП «Лосево»	144
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Справка о внедрении результатов исследований в АО «Гатчинское»	145
ПРИЛОЖЕНИЕ Д – Акт внедрения результатов исследований в ООО СХП «Русское поле »	146

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Для северо-западного региона России, специализирующегося на производстве молочной животноводческой продукции, создание высокопродуктивных луговых агрофитоценозов приобретает исключительно большое значение, поскольку природные условия здесь в наибольшей степени соответствуют возделыванию многолетних трав для заготовки травянистых кормов в системе зеленых и сырьевых конвейеров. В решении этого вопроса решающее значение отводится многолетним бобовым травам, которые по урожайности и белковой продуктивности превосходят многие кормовые культуры (Спиридонов А.М., 2021). Однако злаковые травостои, являющиеся источником углеводов в сырье, имеют важное значение в получении сбалансированного корма.

В конце XX столетия актуальным в луговом кормопроизводстве являлась интенсификация его на основе применения минеральных азотных удобрений и многоукосного использования травостоев (Лепкович И.П., 1998).

В настоящее время в условиях ограниченного ресурсобеспечения, в том числе и минеральными азотными удобрениями, решение кормовой проблемы должно строиться на основе биологизации, за счет более полного использования потенциала самих растений (Кутузова А.А., 2008).

Преобразование малопродуктивных кормовых угодий в высокоурожайные культурные луга приемами поверхностного улучшения является на сегодня одной из главных задач кормопроизводства региона. При этом актуальной проблемой в обеспечении скота полноценными кормами остается и устранение дефицита белка, связанного главным образом с недостатком бобовых растений в составе травостоев. Ассортимент высокобелковых кормовых культур может дополнить козлятник восточный, который характеризуется высокой экологичностью в сочетании с высоким долголетием, но при этом очень медленно развивается в первые годы после посева, а потому создание высокопродуктивных травостоев с первых лет пользования на основе козлятника восточного затруднено.

Среди злаковых трав определенную проблему при создании высокопродуктивных лугов представляет лисохвост луговой, который характеризуется также высоким долголетием и высокой питательностью, но в связи с морфологическими особенностями семян, в хозяйствах области он практически не возделывается.

В связи с этим использование и улучшение долголетних бобовых травостоев с козлятником восточным и злаковых травостоев с лисохвостом луговым в условиях Северо-Запада РФ в настоящее время является проблемным и актуальным вопросом и требует дальнейшего изучения.

Степень разработанности темы. Изучению приёмов поверхностного улучшения старосеяных сенокосов и пастбищ посвящены многие работы ученых Санкт-Петербургского ГАУ и других научных учреждений (Никанорова Т.М., 1974; Крылова Н.П., 1982; Гаврилова Л.И. Шарашова В.С., 1984, 1986; Ганичева В.В., 1987; Ларетин Н.А., 2010; Кутузова А.А., 1990; Привалова К.Н., 1990; Носов Н.М., 1998; Новиков П.П., 1998; Зотов А.А., 2002; Лазарев Н.Н., 2004; Skladanka J. Knot P., 2017). Данная тема является очень важной для развития кормопроизводства в нашей стране и до конца не решенной. В связи с этим считаем актуальными вопросы исследования эффективности приемов поверхностного улучшения старовозрастных сеяных укосных травостоев.

Цель и задачи исследований. Целью исследований является научное обоснование приемов поверхностного улучшения старосеяных лугов для увеличения содержания ценных видов бобовых и злаковых луговых растений в составе травостоев, обеспечивающих повышение их урожайности и питательной ценности.

В задачи исследований входило:

— изучить процесс трансформации старовозрастного травостоя лисохвоста лугового посредством механической обработки дернины дискованием и применения минеральных удобрений, а травостоя козлятника восточного посредством дискования в сочетании с подсевом семян трав;

- определить влияние изучаемых приемов улучшения на урожайность и видовой состав исследуемых травостоев;
- оценить кормовое достоинство улучшенных экспериментальных травостоев;
- выявить влияние изучаемых приёмов улучшения на водно-физические свойства почвы под луговыми травостоями;
- дать экономическую оценку изучаемым приемам улучшения лугов.

Научная новизна исследований. В условиях Ленинградской области впервые проведена комплексная оценка приемов улучшения старосеяного бобового травостоя козлятника восточного и старовозрастного злакового травостоя лисохвоста лугового. Установлены особенности трансформации старосеяного травостоя козлятника восточного при комплексном применении поверхностных приемов улучшения: механической обработке дернины дискованием и подсева семян трав. Выявлены оптимальные дозы минерального азотного удобрения для увеличения продуктивного долголетия старовозрастного злакового травостоя лисохвоста лугового. Определена экономическая эффективность улучшения старосеяных злаковых и бобовых скашиваемых травостоев.

Теоретическая и практическая значимость работы. Применение полученных результатов исследований дает возможность правильно использовать приемы поверхностного улучшения при преобразовании старосеяных лугов, увеличить срок их продуктивного долголетия и обеспечить получение кормов с высоким содержанием сырого протеина. Улучшение старовозрастных травостоев посредством подсева, дискования и применения минеральных удобрений позволит получать высокопитательные сбалансированные корма, что обеспечит увеличение выхода энергии и экономической эффективности технологии улучшения рекомендуемых травостоев.

Положения, выносимые на защиту:

- механическая обработка дернины посредством дискования в 2 следа — средство омоложения старосеяных травостоев, способствующее улучшению их видового состава;
- дискование в 2 следа в сочетании с азотными удобрениями — эффективный прием повышения урожайности старовозрастного злакового травостоя лисохвоста лугового;
- посев семян трав в старосеяный травостой козлятника восточного в сочетании с механической обработкой дернины способствует повышению продуктивности и качества корма.
- применение приемов улучшения старовозрастного травостоя лисохвоста лугового и старосеяного травостоя козлятника восточного обеспечивает повышение экономической эффективности.

Методология исследований. Направление исследований сформировано на основе анализа научной литературы и результатов экспериментального материала кафедры луговодства ЛСХИ-СПбГАУ (Никонорова Т.М., 1974; Шарашова В.С., Гаврилова Л.И., 1985 и др.). Программа исследований включала проведение экспериментов на основе полевых и лабораторных опытов по изучению эффективности агроприемов на старосеяных травостоях лисохвоста лугового и козлятника восточного по общепринятым методикам (Доспехов Б.А., 2011); использования инструментальных методов путем проведения измерений и учетов, отбора почвенных и растительных образцов, определения ботанического и химического анализов образцов и др.; статистических - путем математической обработки результатов экспериментальных данных методом вариационной статистики.

Степень достоверности результатов исследований определяется весомым объемом полученных экспериментальных данных и длительным сроком наблюдений. Опыты проводились в повторности, позволяющей провести статистическую обработку полученных результатов и выявить достоверные различия между вариантами.

Личный вклад автора. Автором выполнены полевые опыты. Проведены количественные и качественные исследования в лабораторных условиях, проанализированы полученные результаты, сделана статистическая обработка данных.

Апробация работы проходила в течение всего периода разработки проблемы. Основные результаты диссертационного исследования отражены в 8 научных работах, 3 из которых опубликованы в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауке России. Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на конференциях:

- Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Санкт-Петербургскому государственному аграрному университету «Глобализация и развитие агропромышленного комплекса России» (Санкт-Петербург, 2014 г.);

- Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Научный вклад молодых исследователей в инновационное развитие страны» (Санкт-Петербург, 2014 г.);

- Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК» (Санкт-Петербург, 2016 г.);

- IV научно-практическая конференция с международным участием, посвященной 100-летию СЗНИИМЛПХ «Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы» (Вологда – Молочное, 2021 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 8 печатных работ, в том числе 3 в изданиях, рекомендуемых ВАК.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 147 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 4 глав, заключения, предложений производству, содержит 20 таблицы, 13 рисунков, 5 приложений. Список литературы включает 207 наименований, в том числе 26 на иностранных языках.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЛУЧШЕНИЯ ЛУГОВЫХ ТРАВСТОЕВ РОССИИ

1.1 Приемы улучшения старосеяных луговых травостоев в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации

Природные и старосеяные сенокосы являются важным ресурсом для увеличения производства дешевых и питательных кормов. Однако большие площади их находятся в неудовлетворительном культуртехническом состоянии и характеризуются очень низкой продуктивностью. В связи с этим поверхностные и коренные улучшения, расчистка земель и возделывание ранее улучшенных сенокосных лугов должны быть интегрированы в систему земледелия. Затраты на улучшение природных кормовых угодий и создание культурных сенокосов и пастбищ окупаются за 2-7 лет (Григорьев Н.Г., 1989; Грислис С.Б. Андреев Н.Г., 1995; Ганичева В.В., 2002; Васько В.Т., 2006; Кирюшин В.И., 2011).

Существуют 3 основных способа повышения урожайности и качества корма природных кормовых угодий – поверхностное, коренное (создание сеяных угодий) улучшение сенокосов и пастбищ и рациональное их использование (Зотов А.А. Кутузова А.А. Тебердиев Д.М. Шамсутдинов З.Ш., 2002).

При коренном улучшении кормовых угодий создаются искусственные агрофитоценозы путем полного уничтожения естественной дернины и посева семян высокопродуктивных видов и сортов трав (Ларин И.В., 1990; Кутузова А.А., 1983; Чугунова Г.А., 1989; Донских Н.А., 1998; Лепкович И.П., 2004; Зотов А.А., 2012; Трузина Л.А., 2012).

К поверхностному улучшению природных кормовых угодий относят мероприятия, направленные на повышение урожайности и качества корма без или при незначительном нарушении дернины сенокосов и пастбищ. К ним относятся простейшие агроприемы – внесение удобрений, борьба с сорной растительностью, подсев семян трав; а из культуртехнических работ удаление мусора, камней и кочек. Приемы поверхностного улучшения сенокосов и пастбищ преобладают над коренными обычно на угодьях с наличием в их травостоях значительного (до

30%) количества ценных трав. Необходимость проведения мероприятий поверхностного улучшения кормовых угодий диктуется также и экономическими соображениями, т. к. большая часть их не требует больших затрат и дорогостоящих семян многолетних трав (Сабитов Г.А., 1993).

Все приемы поверхностного улучшения естественных и старосеяных сенокосов и пастбищ условно можно разделить на низко затратные (до 5-8 ГДж/га совокупной энергии), средне затратные (8-15 ГДж/га) и высокозатратные (свыше 15 ГДж/га). К основным критериям поверхностного улучшения природных кормовых угодий можно отнести: культуртехническое состояние поверхности, рельеф местности, состояние почвы и травостоев. К низко затратным приемам поверхностного улучшения кормовых угодий относятся культуртехнические работы, регулирование водно-воздушного режима почвы простейшими средствами, подсев ценных трав в дернину, борьба с сорняками, внесение низких доз минеральных (и других) удобрений, а также рациональное использование травостоев (Сабитов Г.А., 1996).

В Нечерноземье большие площади выродившихся старосеяных сенокосов нуждаются также в улучшении – повышении их урожайности и качества корма. Однако исследований по установлению сравнительной эффективности приёмов улучшения таких угодий проведено крайне мало (Привалова К.Н., 2005; Спиридонов А.М., 2013).

Большинство исследователей и специалистов отмечают, что поверхностное улучшение более эффективно на пастбищах, где травостой содержит более 25% ценных кормовых трав, дернина рыхлая, а почва структурированная и хорошо пропускает воду и воздух (Ларин И.В., 1969, 1975; Андреев Н.Г., 1972, 1984; Сау А., 1983). Поверхностное улучшение включает мероприятия по введению сенокосных лугов в культуру и повышению урожайности без полного нарушения естественной дернины (Ларин И.В., 1969; Андреев Н.Г., 1978; Кутузова А.А., 1994; Зотов А.А., 2000; Парахин Н.В., 2006; Колесниченко В.И., 2015).

Мероприятия по поверхностному улучшению кормовых угодий делятся на следующие группы: культуртехнические работы (разбивка кочек, удаление

камней, расчистка кустарников и мелколесья), улучшение водной, воздушной и пищевой систем, борьба с сорняками, омоложение и удобрение травостоя (Ромашов П.И. Кутузова А.А., 1989; Минина И.П., 1972).

Кормово-геоботаническое обследование природных кормовых угодий Северо-Запада Нечерноземной зоны РСФСР свидетельствует об общей тенденции снижения ожайности и ухудшения кормовых достоинств травостоев за счет увеличения долевого участия непоедаемых видов разнотравья, щучки, осок.

Нерациональное использование и отсутствие должного ухода за лугами ведет к дальнейшему распространению щучковой формации не только на низинных лугах, но также в пойме и на суходолах с временным избыточным увлажнением (Андреев Н.Г. Афанасьев Р.А., 1972; Матвеева Е.П., 1979; Смурыгин М.А., 1981; Шарашова В.С. Гаврилова Л.И., 1986; Прудников А.Д., 2006; Гребенников В.Г., 2020).

Отсутствие должного ухода и не всегда правильный подбор видов трав при залужении способствует деградации сеяных лугов, что вызывает необходимость их улучшения.

1.2 Механическая обработка дернины как приём улучшения условий произрастания ценных кормовых трав

К приёмам, направленным на улучшение водно-воздушного режима почвы природных и старосеяных сенокосов и пастбищ относят легкую, обычно поверхностную обработку почвы, щелевание, осушение и орошение (Ларин И.В., 1960; Лепкович И.П., 1998).

Такие способы поверхностного улучшения сохраняют преимущества старопастбищного луга, разнообразие видов фитоценоза, устойчивость дернины (до 6,2 тыс. побегов на 1 м²), улучшают качественный состав травостоя (содержание бобовых до 34-41%), снижают нежелательное травянистое

заращение и получают сухую массу до 7,3 т/га (в производственных условиях урожайность до 5,7 т/га) (Кутузова А.А., 1997).

Полосный посев трав фрезерной сеялкой МД-3,6 сводит к минимуму обработку почвы, тем самым полностью защищая старый дерн и одновременно устраняя конкуренцию трав в полосе фрезерования. Это облегчает внедрение культурного клевера на пастбищах и в то же время защищает дикорастущие бобовые (Носов Н.М., 1998; Козлова Л.М., 2021).

Малопродуктивные старосеяные луга, на которых в составе фитоценоза сохранились ценные кормовые травы, могут быть улучшены по урожайности и качеству корма за счет применения технологически энерго- и ресурсосберегающих приемов:

— клевер гибридный и клевер ползучий высевают полосами из расчета 1,5 кг семян 100% хозяйственной годности на гектар с использованием фрезерных сеялок МД-3,6.

— обработки травостоя, засоренного одуванчиком на 20-28% и более смесью гербицидов Лонтрелла (0,3 кг на 1 га) и аминной соли 2,4Д (4,0 кг) в осенний период по окончании выпаса скота с последующим полосным подсевом бобовых трав в дернину весной (Носов Н.М., 1998).

Сочетание механически обработки почвы и внесения минеральных удобрений более эффективно для естественных и старосеяных лугов (Благовещенский Г.В., 1988; Шарашова В.С., Гаврилова Л.И., 1988) в центральной части Нечерноземной зоны, омоложение старых удобренных травяно-злаковых сенокосов в среднем за три года повысило урожайность сена с 40,1-59,1 ц/га до 48,1-85 ц/га. Наибольшая урожайность была достигнута при вспашке дернины на глубину 8-10 см двумя отдельными плугами с последующим уплотнением почвы. В зависимости от дозы удобрений прибавка урожая от этого приёма составила 8,0-25,2 ц/га, а по фрезерованию КФГ-3,6 в 1 след на глубину 10-15 см с последующим прикатыванием почвы – 9,4-16,5 ц/га.

На фоне двукратного дискования дернины старовозрастного сенокоса более эффективны оказались и минеральные удобрения: прибавка сена на 1 кг азота в среднем за 3 года составила в зависимости от дозы 17,1-30,1 кг.

В Вологодской ГСХА (Федорова-Семенова Т.Е., 1998) для омоложения старосеяного (9-летнего) травостоя с преобладанием овсяницы тростниковой продлевали срок продуктивного использования рыхлокустовых злаков путем изменения содержания ценных трав в агрофитоценозе а для улучшения качества кормов были изготовлены и испытаны специальные агрегаты, предназначенные для улучшения качества кормов. Отличительной особенностью агрегата является особая конструкция почвообрабатывающего органа-фрезы, которая создает на поверхности почвы особые (волнистые) микронеровности: в среднем за три года типичная обработка старосеяной сенокосной дернины привела к повышению урожайности трав на 22,0 ц/га (18,8 ц/га без обработки, опытная 31,0 ц/га с обработкой почвы и 31,9 ц/га и 35,1 ц/га с $N_{90}P_{60}K_{60}$, соответственно).

В Волго-Вятском регионе применение омолаживающих средств для улучшения суходольного луга повысило урожайность естественных травостоев в среднем за три года на 3,0 ц/га при дисковании в 2 следа, на 6,0 ц/га при двухъярусной плоскорезной обработке, на 8,0 ц/га при плоскорезной обработке старосеяных трав и на 129,0 ц/га при использовании $N_{90}P_{60}K_{60}$ (Бакиров Н.Б., 2000).

Однако рыхление дернины на сенокосах и пастбищах не всегда приводит к положительным результатам.

Например, в эксперименте, проведенном ВНИИК на суходольных лугах центральной лесолуговой зоны, омоложение как способ освоения залежных земель под кормовые угодья не оправдало себя при создании сенокосных лугов и пастбищ: в среднем за 3 года омоложение путем дискования залежи привело к снижению урожайности создаваемого пастбища на 3,5 сенокоса – на 6,3 ц/га сена, сбора обменной энергии с 1 га – соответственно на 2,3 и 5,4 ГДж, кормовых единиц – на 84 и 365 (Раев А.П., 2003).

В эксперименте Н.М. Носова по изучению способов продления продуктивности старосеяных лугов в условиях северо-запада России наблюдаемый ботанический состав травостоя показал, что в среднем за 1993-1994 годы в основной массе бобовых в варианте без улучшения (контрольный вариант) преобладали дикорастущие виды: клевер ползучий (6%), горошки мышиный, заборный и чина луговая (8%). При коренном улучшении среди бобовых доминировал сеяный клевер луговой – 17%, при общем содержании бобовых — 19%, на 5% больше, чем на варианте без улучшения.

Дискование не оправдало себя как прием подавления исходного травостоя при посеве клевера и способствовало интенсивному развитию корневищного злака — лисохвоста лугового и рыхлокустового — ежи сборной, создало тем самым сильную конкуренцию бобовым травам, содержание которых составило лишь 7% (Никанорова Т.М., 1974; Носов Н.М., 1996).

Улучшение водного и воздушного режимов, повышение биологической активности почвы приводят к интенсивной минерализации органического вещества дернины при посеве, что позволяет травянистым растениям усваивать питательные вещества, повышая урожайность улучшенных травостоев (Никанорова Т.М., 1974; Игловиков В.Г., 1983; Ахламова Н.М., 1989; Футкарадзе Д.А., 2010).

При обработке природных и старосеяных травостоев двухъярусным плоскорезом в сочетании с дискованием часть надземной массы отмирает, но корневища, узлы кущения и корневые отпрыски сохраняют способность к вегетативному размножению. При подсеве рост и развитие исходных и подсеянных трав начинается с фазы отрастания, поэтому конкуренция между ними значительно снижается. Наибольшие урожаи были получены при сочетании обработки дернины, подсева ценных трав и внесения минеральных удобрений (Матвеева Е.П., 1979; Чугунова Г.А., 1995).

Поверхностная обработка дернины улучшает экологические условия (аэрация и водный режим почвы, минерализация органического вещества), необходимые для роста травостоя. Так, при дисковании дернины без удобрений

значительная прибавка урожая в 2,1 т/га сухой массы была получена только на третий год, а после фрезерования достичь уровня урожайности не обработанного луга было невозможно. Однако, при внесении минеральных удобрений урожайность травостоя в год омоложения дернины при втором укосе уже приближалась к урожайности контрольного (неулучшенного) варианта (Гаврилова Л.И., 1989).

Травостои, которые были сформированы после омоложения (дисками, фрезой), без внесения минеральных удобрений имели более высокое содержание бобовых, их долевое участие в травостое к третьему году сократилось с 52-60% до 23-31%. В первые два года после проведения омоложения травостоя клевер гибридный имел преимущество в развитии по сравнению с другими видами (29-59%), к третьему году исследований – клевер ползучий (14-18%). Содержание в урожае ценных злаков после проведения дискования в 2 следа было ниже, чем после приема фрезерования. Разное влияние орудий обработки на дернину луга было замечено на развитии щучки: после дискования ее содержание составляло 7%, а к третьему году исследований повысилось до 21%, после фрезерования сохранялось на уровне первого года исследований – 3% (Гаврилова Л.И., 1989).

В первые два года в травостое было высоким содержание бобовых (32-39%) и разнотравья (32-33%) при фрезеровании с известкованием, немного ниже содержание этих видов при дисковании (13-24 и 27-30%). В травостоях доминировали клевер гибридный, пырей ползучий и бодяк обыкновенный. На третий год ботанический состав этих травостоев стал заметно ухудшаться: уменьшилось содержание бобовых (в результате завершения онтогенеза клевера гибридного) до 16% и повысилось содержание разнотравья до 37-42% (Гаврилова Л.И., 1989).

Показатели по выходу кормовых единиц при дисковании дернины луга несколько уступают вариантам без обработки дернины, но по выходу переваримого протеина превышают эти варианты, что указывает на хорошее качество травостоев.

На вариантах с фрезерованием сбор кормовых единиц и переваримого протеина был меньше соответствующих вариантов, где обработка и дискование дернины не проводились.

Улучшение водно-воздушного режима почвы с помощью рыхления дернины луга дисками и фрезой позволяет в течение двух лет получать высококачественные бобово-злаковые травостои с содержанием бобовых до 36-60% (Благовещенский Г.В., 1996,1998). Применение этого приема в сочетании с систематическим внесением минеральных удобрений при регулярном сенокошении способствует повышению долевого участия в травостое ценных рыхлокустовых и корневищных злаков и вытеснению щучки, формированию высокоурожайного злакового травостоя (6,8-7,8 т/га сена).

Из двух приемов поверхностной обработки дернины луга (дисками, фрезой) экономически обосновано дискование с дальнейшим систематическим применением минеральных удобрений и при необходимости с известкованием. При этом условный чистый доход составляет 217-242 руб/га, окупаемость 1 рубля затрат – 1,6-1,8 руб. При фрезеровании условный чистый доход на 19-23%, а окупаемость рубля затрат на 28-38% ниже, чем при дисковании (Матвеева Е.П., 1979; Чугунова Г.А., 1989).

Таким образом, механическая обработка дернины является важным приемом поверхностного улучшения старосеяных сенокосов и пастбищ. Это дает возможность улучшать водно-воздушные свойства почвы и ведёт к улучшению условий произрастания ценных кормовых трав и поддержанию урожайности трав на высоком уровне, особенно на травостоях с высоким содержанием корневищных и корнеотпрысковых луговых растений.

1.3 Эффективность применения минеральных удобрений на старовозрастных злаковых травостоях

Изучение влияния удобрений на сукцессию травостоев имеет долгую историю. Установлено, что применение азотных удобрений имеет наибольшее влияние на видовой состав травостоя, при этом оно усиливается при повышении дозы удобрения. Важно отметить, что минеральные азотные удобрения наиболее часто применяют на фоне фосфорно-калийных удобрений. Так Б.М. Миркин (1991) проводил опыты с использованием удобрений по улучшению лугов поймы реки Уфы (Башкортостан), где доминировали верховые злаки: овсяница луговая, ежа сборная, кострец безостый, пырей ползучий, тимофеевка луговая и т.д. Внесение 60 кг азота на 1 га приводило к увеличению урожая в 2 раза, но в течение трех лет число видов, входящих в состав луговых травостоев, сократилось с 40 до 20, так как произошло вытеснение широколистными злаками бобовых растений и многих видов разнотравья. При этом, когда применялись только фосфорно-калийные удобрения уменьшение видового разнообразия растений, было незначительным. Удобрения вызывают и более глубокие изменения в луговых фитоценозах. В условиях недостатка влаги они становятся более мезофильными. Удобрения как бы компенсируют дефицит влаги. Это обусловлено не только с физиологической точки зрения (азот повышает засухоустойчивость трав), но и с экологической: более сомкнутые травостои снижают испарение воды с поверхности почвы. Применение удобрений имеет также значение нивелирующего фактора, уменьшая колебания урожайности по годам и ботанического состава травостоя. Урожай становится более стабильным даже в годы с неблагоприятными климатическими условиями (Филимонов Д.А., 1985; Донских Н.А., 1987; Лепкович И.П., 1989; Чугунова Г.А., 1989; Кокорина А.Л., 1995; Степановских А.С., 1996; Басаргина О.М., 2020; Tomic Z., Bijelic Z., 2012; Farniev A, Kozyrev A, 2019; Jonathan R., Semchenko M., William J., 2019; Adamovics A., 2017, 2020; Tkachuk O., 2021).

Интенсификация лугового кормопроизводства должна сопровождаться изучением влияния обеспеченности трав элементами питания на урожайность

сенокосов и их флористический состав. Это в основном достигается с использованием удобрений, так как они наиболее сильно влияют на рост и развитие луговых трав, которые характеризуются высоким уровнем обмена веществ. При этом в долгосрочных опытах можно наиболее качественно определить влияние удобрений на характер динамики флористического состава во времени, продуктивность травостоя и химический состав корма (Филимонов Д.А., 1985; Лепкович И.П., 1986, 1989; Чугунова Г.А., 1989; Кокорина А.Л., 1991; Кутузова А.А., Тебердиев Д.М., 2010; Жезмер Н.В., 2021; Конова А.М., 2019; Mrkvicka J., Vesela M., 2002; Bijelic Z., Tomic Z., 2011; Wehn S., Johansen L., 2016; Dubis B., Jankowski K., Sokólski M., Załuski D., Bórawski P., Szempliński W., 2020).

Луговые травы имеют высокие требования к обеспеченности их элементами питания. С урожаем сена в 50 ц/га они выносят с каждого гектара в среднем по 75-100 кг азота и калия, 20-30 кг фосфора. При более раннем использовании трав на пастбищах вынос питательных веществ повышается. При урожае сухого вещества 50 ц/га вынос азота и калия на пастбищах достигает 150 кг, фосфора — 35 кг. Для компенсации вынесенных питательных веществ из почвы требуется регулярное внесение минеральных удобрений в нормах, которые определены в зависимости от содержания в почве питательных веществ и потребности в них растений (Ромашов П.И., 1969, 1974; Шенников А.П., 1964; Чугунов Л.А., 1951; Любская А.Ф., 1961; Ларин И.В., 1963, Высоцкий Г.Н., 1960; Андреев Н.Г., 1972, 1974; Игловилов В.Г., 1974; Кокорина А.Л., 1991; Донских Н.А., 1998; Лепкович И.П., 1998).

Внесение NPK положительно влияет на злаки, которые размножаются вегетативным путем (кострец безостый, пырей ползучий, лисохвост луговой). Влияние удобрений на луговые травостои в наибольшей степени изучено на примере азотных удобрений и луговых злаков (Донских Н.А., 1984; Филимонов Д.А., 1985; Чугунова Г.А., 1989; Кокорина А.Л., 1995; Конончук В.В., 2020).

Азотные удобрения увеличивают конкурентную способность злаков благодаря их возможности создания большой поглощающей корневой

поверхности в поверхностном слое почвы, а также благодаря экономному расходованию азота для построения своих органов. Азотные удобрения положительно влияют как на корневищевые, так и на рыхлокустовые злаки. При использовании луговых травостоев в качестве сенокосов наибольшую конкурентную способность имеют высокорослые злаки (пырей ползучий, лисохвост луговой, кострец безостый, райграс высокий, полевица гигантская, ежа сборная, тимофеевка луговая, овсяница луговая). При пастбищном использовании положительно реагируют и более низкорослые злаки (мятлик луговой, райграс многолетний и др.) (Иванов Д.А., 1975; Емцев В.Т., 1985; Заслонкин В.П., 1990; Лысиков А.В., 2013).

При поверхностном улучшении старовозрастного сеяного травостоя, с содержанием лисохвоста лугового, благодаря его нитрофильным свойствам, идёт быстрое увеличение биомассы этого вида, когда применяются минеральные удобрения в различных сочетаниях с азотом. Это происходит за счёт того, что лисохвост имеет способность ускоренного развития и формирует массу для раннего выпаса скота или скашивания на зеленый корм раньше других трав (Лепкович И.П., 1989).

Лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*) повсеместно распространен в естественных условиях. Он произрастает обычно на сырых, увлажненных местах, на суходольных и пойменных лугах вблизи рек, озер, ручьев и т.д. Лисохвост луговой был введен в культуру в конце XVIII-го века, но стал иметь производственное значение только в XX-м веке. Он не имеет большого распространения в культуре. Это обусловлено недостаточным развитием семеноводства (Ларин И.В., 1969, Проворная Е.Е., Селиверстов И.В., 2008; Алтухов А.И., 2013).

Лисохвост луговой имеет много хозяйственных преимуществ: зимостойкость, многолетность, высокая питательность, раннее формирование кормовой массы, хорошая поедаемость на пастбище, в сене и силосе, высокое содержание протеина и каротина, отавность, длительный период хозяйственного использования (до 10 лет), устойчивость к переувлажнению почвы. Лисохвост

луговой является хорошим предшественником для овощных, яровых зерновых, картофеля. Он быстро формирует кормовую массу для ранней пастбы скота, скашивания на зеленый корм и травяную муку (Минина И.П., 1972; Ларин И.В., 1975; Парахин Н.В., 2006; Коломейченко В.В., 2015).

Кроме того, по причине озимого типа кушения и более высокой потребности лисохвоста в увлажнении после двух повторившихся подряд засушливых вегетационных периодов в 2010 и 2011 годах (количество атмосферных осадков было меньше на 17 и 29% средних многолетних показателей) на пятый год (2012) ежа сборная стала играть роль субдоминанта на фоне $N_{60}K_{20}$ и $N_{60}P_{20}K_{40}$, доминанта на фоне $N_{60}P_{20}$ и $N_{120}P_{45}K_{90}$, превосходя по массе в 1,8-1,9 раза лисохвост луговой. Такая закономерность еще более четко проявилась на фоне омоложения и внесения полных смесей удобрения. Наиболее сильную отзывчивость (по показателю увеличения биомассы) на дополнительное поступление элементов питания за счет минерализации органического вещества дернины в среднем за 5 лет отмечали у ежи сборной и овсяницы луговой (в 2,7-2,8 раза), у мятлика лугового и пырея ползучего (в 1,4-1,3 раза). Максимальная положительная реакция лисохвоста лугового – увеличение биомассы в 2,5 раза зафиксирована при внесении повышенных доз минеральной подкормки – $N_{120}P_{45}K_{90}$. С учетом изменений погодных условий за пятилетний период исследований на фоне $N_{60}P_{20}K_{40}$ в 2012 году сформировался ценный состав травостоя с участием лисохвоста лугового (19%), на фоне $N_{120}P_{45}K_{90}$ – ежи сборной (36%), лисохвоста (20%) и овсяницы луговой (13%). При подсеве ежи сборной по фону омоложения и удобрения в дозах $N_{60}P_{20}K_{40}$ доминирующую роль в улучшенном фитоценозе имела ежа сборная (44%) с примесью пырея ползучего (15%), лисохвоста лугового (12%), овсяницы луговой (10%) и мятлика лугового (10%). При формировании бобово-злакового травостоя за счёт омоложения и подсева семян клевера лугового Тетраплоидного ВИК (6 кг/га) на второй год после подсева (фон $P_{20}K_{40}$) доля этого вида составила 65%, на третий год – 38%, на четвертый и пятый годы соответственно 16% и 9%. Это показывает, что

рыхление дернины создает фитоценотическую нишу для формирования в травостое бобовых (Лепкович И.П., 1989; Лысиков А.В., 2013).

Применение подкормки азотом в дозах N_{60} увеличило урожайность до 60 ц/га, $N_{60}K_{40}$ – до 65 ц/га, $N_{60}P_{20}K_{40}$ – до 72 ц/га, $N_{120}P_{45}K_{90}$ – до 92 ц/га, соответственно на 54, 67, 85 и 136% к контролю. Окупаемость удобрений достигла (корм. ед./1 кг д.в.): 22 для N_{60} , 17 для $N_{60}K_{40}$ и $N_{60}P_{20}K_{40}$, 14 для $N_{120}P_{45}K_{90}$. Омоложение долголетнего травостоя с применением двукратного дискования дернины значительно повысило урожайность до 50 ц/га в среднем за этот период без внесения удобрений за счет повышения питания трав по причине минерализации органической массы дернины. Внесение подкормки удобрениями в указанных дозах на фоне омоложения было менее эффективным вследствие низкой урожайности в первый год (из-за рыхления дернины). Закономерности изменения продуктивности по производству обменной энергии близки к описанным изменениям урожайности (Лепкович И.П., 1989; Лысиков А.В., 2013).

Для сохранения высокой урожайности долголетнего сенокоса с участием лисохвоста лугового, костреца безостого, мятлика лугового, тимopheевки луговой, овсяницы луговой, клевера лугового, клевера ползучего необходимо применение минеральных и органических удобрений, сочетание видов и доз которых позволяет формировать фитоценозы определенного ботанического состава. Для формирования травостоев, обеспечивающих высокую урожайность и получение качественного корма при сенокосном использовании, необходимо применять полное минеральное удобрение с дозой азота не менее 90 кг/га. Долголетнее использование травостоя обеспечивает сохранение и повышение плодородия почв (Калашников А.П., 1986; Тебердиев Д.М., 2015).

Для повышения эффективности применяемых азотных удобрений важную роль играет кратность, дозы и сроки их внесения. На малопродуктивных лугах чаще всего используется однократное внесение небольших доз удобрения. По данным А.М. Серебренникова (1974) при внесении азотных удобрений в дозах 30-90 кг д. в. на гектар на малопродуктивном пойменном лугу в Горьковской области урожай сена возрос с 14,8 до 29,1 ц/га. Наибольший урожай сена был получен при

внесении дозы N_{60} , при этом прибавка составила 25,5 кг на 1 кг внесенного азота. С увеличением нормы азота до 90 кг на гектар, эффективность удобрений снижалась до 21,6 кг сена. Аналогичные результаты получены А.В. Красновым (1969) в условиях Костромской области. С повышением дозы азота от 30 до 120 кг на гектар урожайность природных лугов увеличивалась до 64 ц/га. Наиболее высокая эффективность азотных удобрений наблюдалась при внесении 60 кг д.в. и достигла 34 кг сена на 1 кг внесенного азота.

Высокие результаты от улучшения природных травостоев с помощью омоложения и внесения минеральных удобрений были отмечены на естественном суходольном лугу в подтаёжной зоне Западной Сибири. Благодаря использованию этих приемов урожайность природного сенокоса была увеличена с 12,4 до 16,9-37,6 ц/га сена (Казанцев В.П., 1979). В зависимости от режима питания лугопастбищных трав прибавка урожая в среднем за 3 года составила 2,2-16,9 ц/га сена. Более высокая прибавка урожая была получена от фрезерования почвы в 2 следа (5,7-16,9 ц/га сена). Эффективность минеральных удобрений на природном сенокосе значительно увеличилась при проведении механических обработок почвы (с 4,5-8,3 до 6,7-19,5 кг сена на 1 кг полного минерального удобрения, вносимого ежегодно или однократно при закладке опыта).

На опытах, проведенных Д.П. Ковалыком и А.А. Зотовым (2012) в Московской области, было установлено, что в среднем за 3 года приемы поверхностного улучшения, в частности удобрение, оказывали различное влияние на урожайность улучшаемого старосеяного сенокоса. Без удобрений, а также при внесении фосфорно-калийных туков новые травостои тимофеевки с кострцом и овсяницей были продуктивнее старосеяных. Так, применение $P_{30}K_{60}$ способствовало повышению урожайности вновь созданных травостоев до 30,5-31,2, а старых – до 25,0 ц/га. Внесение полного минерального удобрения $N_{60}P_{30}K_{60}$ увеличивало продуктивность старосеяных злаково-разнотравных агрофитоценозов до 48,9-68,4, а продуктивность вновь сформированных травостоев при таком режиме питания достигала 44,1-57,4 ц/га с.в.

Приёмы улучшения старосеяного травостоя оказывали различное влияние на интенсивность роста луговых трав. Омоложение травостоя, перезалужение, внесение фосфорно-калийного удобрения повышало интенсивность роста старовозрастного травостоя на 5-23%, вновь созданных сеяных – на 29-41%, а применение полного минерального удобрения, а также 60 т/га навоза – на 59-200 и 41-141% (Зотов А.А., 2012).

После омоложения дернины дисками и фрезой при внесении минеральных удобрений произошли существенные изменения и в видовом составе травостоев. Наблюдалось быстрое восстановление травостоев, высокая приживаемость и хорошее развитие пырея ползучего, тимофеевки луговой и других злаков. На третий год исследований после дискования дернины сформировались злаковые травостои (88-93%) с высоким долевым участием пырея ползучего (32-58%) и тимофеевки луговой (20-22%). Такие травостои получены и после фрезерования, однако при внесении минеральных удобрений по известкованному фону отмечается более высокое содержание тимофеевки луговой (41%). На вариантах с фрезерованием из травостоев выпала щучка дернистая (*Deschampsia cespitosa*), а по дискованию содержание ее сократилось до 0,1-3%.

В опытах Л.И. Гавриловой (1989) по эффективности приемов поверхностного улучшения кормовых угодий в Ленинградской области самая высокая прибавка урожайности сена в среднем за три года была получена при улучшении питательного режима почвы путем известкования и систематического внесения минеральных удобрений в дернину и составляла 3,9 т/га, несколько ниже без известкования – 3,7 т/га.

Регулярная подкормка минеральными удобрениями и внедрение двуукосного использования травостоев усилило кущение злаков в 2-4 раза. Число побегов щучки дернистой сократилось с 600-1740 до 360-540. Плотность травостоев возросла с 3,7-4,2 до 6,2-7,0 тыс. побегов на 1 м².

В массе урожая на долю злаков приходилось 64-79%, в том числе пырея ползучего 17-52%, тимофеевки луговой 10%. Содержание щучки дернистой

сократилось от 4,4 до 0,5%, при внесении минеральных удобрений по известковому фону – с 12,4 до 1,4% (Гаврилова Л.И., 1989).

Содержание клетчатки в сене колебалось от 26,8 до 34,2%, максимальное ее значение отмечалось на вариантах с удобрениями. Содержание сырой золы изменялось в пределах 8,4-10,2%. При внесении минеральных удобрений содержание кальция в сене было ниже, фосфора и калия выше, чем на вариантах без удобрений.

Высокие показатели по сбору кормовых единиц и переваримого протеина, так же, как и по сбору сухой массы, во все годы исследований были на вариантах, где в комплексе с другими приемами поверхностного улучшения применялись регулярная подкормка травостоев минеральными удобрениями.

Для поверхностного улучшения временно избыточно увлажненного суходола при регулярном сенокошении эффективным является систематическое внесение минеральных удобрений в дернину, внесение их после дискования и фрезерования и сочетание этих мероприятий с известкованием. Формируются высокоурожайные злаковые травостои и луг длительное время сохраняется в рыхлокустовой стадии развития с высоким долевым участием в травостое пырея ползучего и тимофеевки луговой.

Эффективными приёмами поверхностного улучшения суходолов временного избыточного увлажнения является ежегодное внесение в период вегетации минеральных удобрений ($N_{120}P_{90}K_{60}$), на кислых почвах – в сочетании с известкованием. Эти приемы позволяют при регулярном сенокошении поддерживать продуктивность луга на уровне 8,5-8,7 т/га, увеличить сбор кормовых единиц и переваримого протеина в 1 кормовой единице 108-138 г, что соответствует показателям сена первого класса (Гаврилова Л.И., 1989; Кутузова А.А., Зотов А.А., Тебердиев Д.М., 2007).

Таким образом, правильное, систематическое применение азотных удобрений на старовозрастных злаковых травостоях уменьшает засоренность и поддерживает продуктивное долголетие травостоев.

1.4 Подсев семян трав в дернину – приём улучшения видового состава кормовых угодий

Научное обоснование приема поверхностного улучшения лугов в виде подсева семян трав разрабатывалось в 50-х годах XX века советскими геоботаниками-луговодами Т.А. Работновым и Л.Г. Раменским. Этот приём в отечественном луговодстве разрабатывался ранее с помощью обычных технических средств (разбросной подсев, зерновые сеялки с дисковыми сошниками, и т. п.), что было связано с отсутствием специальных сеялок для подсева трав в дернину луга. В последнее время были разработаны новые технические средства по подсеву трав в дернину, которые обеспечивают подготовку почвы для подсева семян, посев и прикатывание за один проход (Косолапов В.М., Кутузова А.А., Шпаков А.С., 2008).

Современное луговое кормопроизводство выдвигает одним из основных требований при создании луговых травостоев разного использования подбор травосмесей целевого назначения. Сеяные луга могут быть краткосрочными (3-5 лет) и долголетними (свыше 10 лет пользования). Краткосрочные обычно создаются в системе севооборота, а долголетние смеси выращиваются на внесевооборотной площади. Обычно в хозяйствах травостои с низкой продуктивностью периодически перезалужают, затрачивая большие материальные и финансовые ресурсы (Благодарумова М.В., Жезмер Н.В., 2011). В новых экономических условиях ставится задача разработать травостои долголетнего использования без перезалужения за счет подбора высокопродуктивных видов в травосмеси с длительным периодом роста и развития.

Подсев трав способствует восстановлению деградированных (изреженных) травостоев. При этом окружающая среда не подвергается загрязнению и снижается развитие эрозии почвы. Этот прием приводит к увеличению площадей улучшенных сенокосов и пастбищ благодаря повышению содержания в составе травостоев ценных видов трав, в первую очередь, бобовых, повышению урожайности и улучшению качества корма природных и старосеяных травостоев.

Улучшение сенокосов и пастбищ за счёт подсева трав способствует сохранению кормовой площади при минимальных затратах материально-технических ресурсов, существенно повышает продуктивность (на 1-2 тыс. кормовых единиц), а при использовании бобовых трав компенсирует до 100-160 кг/га минеральных, азотных удобрений. Такого результата можно достичь путем совершенствования агротехники подсева трав, а также использованием специализированных сеялок (СДК-2,8, СПФ-3,6, МПТД-3,8, МД-3,6, АПП-2,8) для прямого высева семян в почву улучшаемых угодий. Они более доступны и просты для использования в хозяйствах (Андреев Н.Г., 1972; Минина И.П., 1972; Ларин И.В., 1975; Шарашова В.С., 1985, 1987).

Для достижения высокого эффекта от подсева трав следует правильно подбирать участки лугов для скашивания, чтобы они по своим культуртехническим и мелиоративным характеристикам и составу травостоя соответствовали принятым в этой зоне общим требованиям для проведения мер поверхностного улучшения (Смурыгин М.А., 1981; Девяткин А.И., 1990; Грислис С.Б., 1995). Луговые угодья, на которых проводится улучшение, должны иметь нормальное увлажнение, покрытие кочками и кустарником не более 20%, содержать достаточное (не менее 30-40%) содержание ценных видов, иметь слабую (не более 10%) засоренность устойчивыми злостными сорняками, иметь невысокое конкурентное влияние для устранения негативного воздействия на всходы и молодые растения – подсеянных видов трав. Этим условиям соответствуют изреженные травостои, в составе которых доминируют виды с высокой фитоценотической активностью, которые могут обеспечить создание в них благоприятных условий для приживаемости подсеянных трав (Ларин И.В., 1969, Андреев Н.Г., Грислис С.Б., 1995).

Снижение конкуренции со стороны исходного травостоя при минимальной обработке дернины достигается не только с помощью применения гербицидов, но и в процессе многократного механического отчуждения травостоя. Во время подсева бобовых трав не рекомендуется использовать азотные удобрения,

которые усиливают рост исходного травостоя (Крылова Н.П., 1982; Трузина Л.А., 2013).

В исследованиях, проведенных в Белоруссии, подсев фрезерной сеялкой СПФ-3,6 семян многолетних бобовых трав (клевера: гибридный, луговой и ползучий, лядвенец рогатый) в дернину злакового травостоя способствовал повышению урожайности на 165-205%. Сбор переваримого протеина увеличился в 5 раз (Янушко С.В., 1988; Стрелков, Курилович, Воронков, 1988).

Многие авторы отмечают, что полосный подсев бобово-злаковой смеси в дернину природных сенокосов и пастбищ является эффективным во многих регионах Нечерноземья, как ресурсосберегающий приём повышения их продуктивности и улучшения качества корма. (Колесниченко В.И., Шаронов Д.А., Бугаев П.Д., 2015; Спасов В.П., Корнышев Д.С., 1989; Абрамов В.И., 1989; Привалова К.Н., Шип С.А., 1990; Дайнеко Н.М., 1996; Носов Н.М., 1998; Meripõld H., Tamm U., Tamm S., Võsa T., Edesi L., 2017; Emma E., Rothero C., Hilary H., Wallace L., 2019; Szczepanek M., 2021).

Преимущество полосной обработки перед сплошной состоит в уменьшении общих затрат по сравнению с коренным улучшением и снижении опасности эрозии почв. Расход семян уменьшается на 22-50%, рабочей силы требуется на 10% меньше и топлива на 12% меньше, чем при коренном улучшении сенокосов и пастбищ. Поэтому такой способ улучшения травостоя обходится в среднем на 25% дешевле (Кутузова А.А., Привалова К.Н., Шип С.А., 1989).

При выпадении из травостоев бобовых луговых растений целесообразно применять полосной подсев в исходный травостой козлятника восточного в чистом виде или в смеси с овсяницей луговой, клевером луговым, клевером ползучим с использованием лугового комбинированного агрегата АПР-2,6 (Сереброва И.В., 1998; Ганичева В.В., 2002).

При выпадении из бобово-злаковых травостоев малолетних клеверов в первые годы (со 2 по 4 годы использования), повысить продуктивное долголетие скашиваемых луговых угодий можно за счёт поверхностно-разбросного

ранневесеннего (20-30 апреля), или позднелетнего (21-31 августа) подсева клевера лугового (Сереброва И.В., 1998; Ганичева В.В., 2002).

Для восстановления продуктивности выродившихся бобово-злаковых травостоев (9-ого года жизни) рекомендуется применять подсев бобовых видов (клевера лугового или клевера гибридного) ранней весной в разрушенную дернину с использованием сеялки МД 2,6, или аналогичной ей (Сереброва И.В., 1995, 1998; Ганичева В.В., 2002).

При использовании низкзатратных приемов улучшения в почвенно-климатических условиях Северо-Запада России продуктивность бобово-злаковых травостоев может быть восстановлена до 8 т СМ, при концентрации ОЭ в 1 кг СМ 9-11 МДж, затратах совокупной энергии на 1 га 17-24 ГДж и коэффициенте энергетической эффективности 2-16. Продуктивное долголетие бобово-злаковых травостоев может поддерживаться до 10 лет, при этом каждый гектар с травостоями способен фиксировать азота воздуха от 44 до 180 кг, накапливать от 10 до 30 тонн органического вещества, (Ганичева В.В., 2002).

На старосеянном травостое подсев бобово-злаковой смеси в дернину обеспечил сравнительно высокую урожайность (32 ц/га с.в.). Самой высокой урожайностью старосеянные и вновь созданные травостои характеризовались при внесении полного минерального удобрения в дозе $N_{120}P_{30}K_{60}$ (57,4 – 68,4 ц/га с.в.), а также 60 т/га навоза один раз в 3 года (57,4 ц/га с.в.). Подобная закономерность по влиянию способов улучшения старосеяного сенокоса на его урожайность проявилась и в получении кормовых единиц, обменной энергии и сырого протеина (Зотов А.А., 2012).

Полосной подсев семян бобовых трав сеялкой МД-3,6 обеспечил сохранение дикорастущих горошков и чины луговой (16%). Он создал благоприятные условия для развития подсеваемых клевера ползучего и клевера гибридного за счёт снижения конкуренции исходного травостоя во фрезеруемых полосах и качественной заделке семян. Благодаря этому на данном варианте наиболее высокое содержание бобовых – 34% сухой массы урожая (Носов Н.М., 1998).

Полосной подсев бобовых в старовозрастную дернину по показателям сбора сухой массы, выходу валовой и обменной энергии с 1 га не уступает коренному улучшению, превосходит прием подсева бобовых после дискования дернины. Полосной подсев также обеспечивает высокую биоэнергетическую эффективность (Волков Н.И., Смирнов А.В., Ортянов И.Ф., 1990).

По данным А.Ф. Любской, при подсеве семян в дернину они попадают в сложившееся сообщество и всходы конкурируют с имеющимися травами за питательные ресурсы. Конкуренция повышается с возрастом луга, а это указывает на то, что эффективнее использовать подсев в молодые травостой сразу же после выпадения бобовых видов (1987).

Подводя итоги многочисленных исследований, Н.С. Конюшков (1963), делает вывод, что подсев трав имеет хозяйственное значение на участках луга с изреженным травостоем, на выбитых пастбищах и на склонах при осветлении и расчистке подлесных площадей. Подсев трав эффективен в тех случаях, когда молодые травы развиваются из подсеянных семян, и не имеют конкурентного воздействия со стороны растений, которые произрастают на лугу (разреженные травостой, место расчисток от кустарника, плешины) в результате предварительного ослабления исходного травостоя. Влажность почвы имеет важную роль для подсева. На сухих почвах подсев малоэффективен и не даёт существенного результата.

Эффективность подсева зависит от экологических условий травостоя и биологических особенностей подсеваемых видов трав. Конкуренция между подсеваемыми растениями и исходным травостоем тем выше, чем плотнее старосеяный травостой. По данным ВНИИ кормов (Пронюшкин, 1975), повышение плотности клеверо-тимофеечного травостоя от 2 до 6 тыс. побегов на 1 м² оказало отрицательное воздействие на выживаемость подсеянных трав (с 30 до 8% от количества всходов). При улучшении изреженного клеверо-тимофеечного травостоя с помощью подсева бобово-злаковой смеси на фоне Р₆₀К₁₂₀ продуктивность пастбища повысилась на 1620 кормовых единиц с 1 га в сумме за 3 года, на 1 кг подсеянных семян получено 60 кормовых единиц. Подсев

злаковой травосмеси на фоне $N_{120}P_{60}K_{120}$ был менее эффективным: на 1 кг семян получено 30 кормовых единиц.

Для подсева следует подбирать травы, хорошо приспособленные к местным почвенно-климатическим условиям и способу использования, конкурентоспособные, быстрорастущие, выдерживающие угнетение со стороны существующего травостоя (Алтунин Д.А., 1991).

Более эффективен подсев бобовых, которые оказывают многостороннее положительное действие: повышают плодородие почвы, улучшают азотное питание трав, обогащают видовой состав травостоя, улучшают качество корма за счет увеличения содержания в нем протеина, кальция, магния и микроэлементов, а также поедаемость и переваримость его скотом.

Положительная роль бобовых многолетних трав для луговых травостоев и, в частности, на культурных сенокосах, установлена давно. Еще И.В. Ларин (1956, 1975) подчеркивал, что бобовые травы никогда не утратят своего значения при создании высокопродуктивных сенокосов.

Подсев клеверов в дернину старосеяного травостоя оказывал заметное влияние и на общую продуктивность улучшаемого сенокоса.

Обогащение старосеяного злакового травостоя бобовыми травами способствует не только повышению продуктивности, но и увеличивает сбор азота с урожаем по сравнению с агрофитоценозом, в котором были подсеяны только злаковые травы (тимофеевка луговая + овсяница луговая).

Исследования, проведенные ТСХА (Бусурманкулов А.Б., 2000) на дерново-подзолистой почве в Московской области, свидетельствуют о высокой эффективности улучшения старосеяного люцерно-кострецового травостоя путем подсева бобовых трав в сочетании с внесением фосфорно-калийного удобрения и извести. Было установлено, что изреженный старосеяный агрофитоценоз постепенно самовосстанавливается под действием применяемых агроприемов, плотность травостоя повысилась, особенно при внесении минеральных удобрений и известкования.

Н.Г. Андреев (1971), Н.С. Конюшков (1963) и другие отмечали, что наиболее благоприятным периодом для подсева семян многолетних трав является весна. Однако, часто неплохие результаты дает подсев летом после первого укоса или после первого-второго стравливания травостоев. Лучшие результаты достигают при подсеве дисковой сеялкой, обеспечивающей заделку семян в почву. Изучая вопрос подсева трав в условиях лесостепи Зауралья, С.И. Раткевич сделал вывод, что подсев люцерны без дискования в неплотную дернину в чистые посевы злаков дает прибавки урожая и сбор протеина выше, чем от действия азотных подкормок. Однако, на участках с наличием развитой дернины подсев люцерны часто оказывался неэффективным (1993).

Улучшение долголетних лугов комплексом мероприятий с применением полосного подсева бобовых трав фрезерной сеялкой МД-3,6 дает возможность получать устойчивые урожаи до 7 т/га сухой массы и более, обеспечивает участие бобовых в старовозрастном травостое до 40%, сохраняет дернину пригодной к эксплуатации сразу в год улучшения, в целом способствует продуктивному долголетию старосеяного луга (Носов Н.М., 1998).

Научно обосновывая подсев бобовых в дернину А.Ф. Любская отмечала, что в ценозе из многолетних трав в пределах занимаемого им пространства между особями происходит напряженная конкуренция за необходимые для жизни условия. Молодые особи, развиваясь из семян, не выдерживают борьбы за существование и в массовом количестве погибают. По данным С.П. Смелова в начальных стадиях формирования ценоза его "биологическая плотность" — сопротивляемость против внедрения новых элементов — слабее, чем в более поздних. Следовательно, подсев трав будет иметь успех в том случае, когда он произведен в травостое с ослабленными ценотическими связями. Ослабление ценотических связей и снижение конкуренции между особями в ценозе может быть достигнуто приемами механического воздействия на дернину (фрезерование, дискование) (Смелов С.П., 1966).

Лучший эффект достигается при подсеве бобовых трав с внесением удобрений (Демарчук Т.А., 1996). Вопрос об эффективности подсева бобовых

трав довольно спорный. Так, Клапп (1961) отмечает, что подсев трав в сложившиеся ценозы дает прибавку урожая лишь 2-3 ц/га сухого вещества.

На старовозрастных пастбищах при их поверхностном улучшении Г.А. Чугунова предлагает проводить подсев злаково-бобовой травосмеси (14 кг) по дискованной дернине, ею в условиях Ленинградской области при подсеве получен урожай — 56-70 ц/га по полному минеральному удобрению, т.е. в два раза больший по сравнению с контролем.

При подсеве клевера лугового в травостой третьего года использования в Новгородской области содержание бобовых растений было наибольшим в фитоценозах с подсевом бобовых компонентов ранней весной (на уровне 26%) и после третьего укоса (около 25%). При других сроках подсева обилие клевера лугового достигало 16-18%.

На бобово-злаковых травостоях с подсевом клевера лугового плотность дернины в течение трех лет исследований изменялась в пределах от 1,35 до 2,17 тыс. побегов на 1 м². Более интенсивное побегообразование отмечено на фитоценозах с подсевом ранней весной (2,1 тыс. шт.) и после 3 укоса (2,0 тыс. шт. на 1 м²). Наиболее изреженным был травостой без подсева (1,6 тыс. шт. на 1 м²) (Климонтова Г.А., 2000).

При восстановлении бобово-злаковых фитоценозов путем подсева в дернину клевера лугового сбор сухого вещества с 1 га в течение трех лет исследования был на уровне от 5,9 до 8,6 т. Наиболее урожайными были травостои, созданные путем ранневесеннего подсева в дернину (8 т с.в. с 1 га); при этом доля клевера лугового составила, в среднем, 2,1 т с.в. с 1 га (Климонтова Г.А., 2000).

В опытах, проводившихся Климонтовой в Новгородской области с 1990 по 1999 годы, наиболее высокая энергоокупаемость при полосном подсеве бобовых компонентов в злаковые фитоценозы 9 года использования была на травостоях с подсевом клевера лугового; при этом на фитоценозах среднего долголетия накопление ОЭ достигало уровня 70,5 ГДж, на долголетних травостоях — 92 ГДж с 1 га; биоэнергетические коэффициенты, соответственно, составляли 402% и

502%. На травостоях с подсевом клевера гибридного количество обменной энергии было на уровне 85 ГДж, КПД равен 467 %. Подсев клевера ползучего повысил содержание энергии до уровня 57 ГДж с 1 га, КПД равен 338 %. Таким образом, улучшение старовозрастного луга путем полосного подсева бобовых растений способствует наибольшему выходу энергии корма на единицу энергозатрат, а также высокой энергетической окупаемости (Климонтова Г.А., 2000).

Полосной подсев различных видов клеверов повысил урожайность старовозрастного сеяного луга. Так, травостои с подсевом клевера лугового обеспечили среднегодовой сбор с.в. с 1 га на уровне от 7,1 т до 9,3 т (на 27% и 62% выше контроля), при этом на долю бобовых растений приходилось 2,3 т и 3,6 т (соответственно, на средне летних и долголетних фитоценозах). Урожайность с.в. травостоев с подсевом клевера гибридного с 1 га достигала почти 9 т (на 55,6% выше, чем на злаковом травостое), в т. ч. за счет бобового компонента получено 2,2 т. Подсев клевера ползучего повысил урожайность с.в. относительно контроля только на 0,48 т/га, то есть на 8,5% (Климонтова Г.А., 2000).

Эффективность подсева бобовых повышается при внесении фосфорно-калийных удобрений. По данным Д.А. Иванова при подсеве клевера лугового непосредственно в дернину шестилетнего культурного пастбища с одновременным внесением фосфорно-калийных удобрений содержание бобовых в травостое увеличилось с 5,3-10,9% до 37-39,5%, а при подсеве вместе с РК и сланцевой золой до 51,3-57,7%. При этом средняя прибавка урожая составила 12,8 ц/га сухой массы.

Качество корма улучшенных сенокосов и пастбищ определяется тремя основными показателями – ботаническим составом травостоя, биохимическим составом корма, а также поедаемостью травяных кормов (Демидас Н.Г., 1981; Хохрин С.Н., 2003; Țiței V., 2021; Tamahina A., 2021).

Ботанический состав старосеяных травостоев изменяется под действием улучшения питательного режима почвы при её механической обработке, а также подсева ценных видов трав. В исследованиях Г.А. Сабитова, при подсеве бобово-

злаковой травосмеси в среднем за 4 года содержание клевера лугового составило 28-34%, ползучего 26-30 и гибридного 25-29%. На 2-3 годы содержание клеверов лугового и гибридного достигло 40-96%. Подсев тимофеевки луговой в составе бобово-злаковой травосмеси в среднем за 4 года не способствовал увеличению содержания в травостое ценных злаков, которое составило 48-58%, а в исходном – 56%. Лишь в год подсева количество ценных злаков в улучшенном травостое было заметно больше, чем в исходном фитоценозе (соответственно 68-74 и 56%). Содержание несеяных видов в улучшенных травостоях было в 2-2,5 раза меньше по сравнению с исходным (соответственно 17-20 и 44 %). Подсев ценных злаков в старосеяный травостой заметно повысил их содержание (с 46 до 72-77%) и снизил долю несеяных видов (с 44 до 18-19%) в урожае.

Исследования Московской СХА имени К.А. Тимирязева (Бусурманкулов А.Б., 2000) свидетельствуют о положительном влиянии приемов улучшения старосеяного люцерно-кострецового сенокоса с помощью различных способов подсева бобовых трав на ботанический состав улучшаемых травостоев. Самое заметное влияние на ботанический состав агрофитоценоза оказал подсев клевера лугового и люцерны посевной (по 5 млн. всхожих семян на 1 га на фоне $P_{60}K_{90}$) в сочетании с внесением 5 т/га извести при скармливании травостоев в начале колошения злаков, который повысил содержание бобовых трав с 15-27 до 28-48%. С годами позитивное действие подсева люцерны посевной на ботанический состав старосеяного травостоя проявлялось сильнее по сравнению с клевером луговым: в первый год содержание подсеянных трав в урожае было одинаковым (28 и 30%), а на 3-ий год доля люцерны посевной повышалась до 46%, клевера лугового – до 31%.

Подобное положительное действие подсев трав оказывал и в других опытах. В опыте Московской СХА на дерново-подзолистой почве лучшим биохимическим составом и питательностью в среднем за 3 года характеризовалось сено старосеяного злаково-бобового сенокоса, улучшенного путем подсева в дернину бобовых трав (клевер луговой, люцерна посевная) в сочетании с внесением фосфорно-калийного удобрения в дозе $P_{60}K_{90}$ и 5 т/га

известии. В этом случае сено содержало более высокое количество сырого протеина (16,3-16,4%), каротина (244 мг в 1 кг), сырой золы (9,7%) и отличалось более высокой питательностью (0,86-0,87 корм. ед. и 10,58-10,60 МДж ОЭ в 1 кг (Бусурманкулов А.Б., 2000).

Подсев трав в составе травосмесей является не только эффективным способом повышения их урожайности, но и позволяет повысить качество заготавливаемых кормов (Коновалова Н.Ю., 1998).

Луговые бобовые растения улучшают питательность корма. На бобово-злаковых травостоях содержание белковых веществ было более высоким (на уровне от 90 до 162 г на 1 кг с.в.), чем на злаковых, а содержание сырой клетчатки – более низким (до 23-27%). Количество ОЭ в 1 кг корма находилось на уровне 7,9-9,9 МДж, а кормовых единиц – на уровне 0,6-0,79. Наибольшее влияние на повышение кормовой ценности травостоев оказывал клевер луговой.

Ранневесенний подсев клевера лугового в условиях Новгородской области в травостои третьего года использования повысил энергетические показатели в среднем на 24% относительно контроля. В среднем за три года на этих фитоценозах сбор ОЭ с 1 га составил 74 ГДж, а КПД по ОЭ достигал 323%. Наиболее высокую энергоокупаемость при полосном подсеве разных видов клеверов в злаковые фитоценозы девятого года использования была на травостоях с подсевом клевера лугового. При этом на фитоценозах среднего долголетия сбор ОЭ составил около 70,5 ГДж с 1 га, КПД равен 402; долголетние травостои обеспечили сбор ОЭ на уровне 92 ГДж с 1 га, КПД равен 502 (Климонтова Г.А., 2000).

Для поддержания питательной ценности травостоев среднего долголетия в течение шести лет использования необходимо осуществлять подсев клевера лугового поверхностно с нормой высева 4 кг на 1 га в травостои четвертого года жизни в конце апреля.

С целью восстановления старовозрастных травостоев и более продолжительного их использования нужно проводить подсев клевера лугового

сорта Волосовский 86 или клевера гибридного сорта Лужанин в частично разрушенную дернину (Климонтова Г.А., 2000).

Основным приемом повышения белковости кормов является введение в травосмеси бобовых компонентов: для краткосрочного использования – клевера лугового и клевера гибридного, для долголетнего – люцерны посевной (Adamovich A., Kreimane Dz., Adamovicha O., 2002; ReheulD, Cauwer B., Cougnon M., Aper J., 2012; Żarczyński P., Sienkiewicz S., Wierzbowska, Krzebietke J., 2021; Ignaczak S., Andrzejewska J., Sadowska K., Albrecht K., 2022).

Изучение биологических и экологических свойств нетрадиционных видов бобовых (козлятника восточного и астрагала эспарцетного) позволяют использовать их для создания травостоев долголетнего пользования) (Донских Н.А., 1998).

На вариантах с подсевом трав видовой состав и плотность травостоев обеспечивалась растениями, произраставшими до улучшения, вновь подсеянными и развившимися из запаса семян в почве после рыхления дернины.

Самыми густыми во все годы исследований были нетронутые обработкой травостои, особенно при внесении минеральных удобрений (5,0-8,4 тыс. побегов на 1 м²) и поверхностном известковании (5,9-9,8 тыс. побегов на 1 м²), за счет увеличения в 2-4 раза числа побегов низовых (овсяницы красной, мятлика обыкновенного, мятлика болотного) и несколько меньше верховых злаков и бобовых (Гаврилова Л.И., 1986).

Подсев трав в необработанную дернину не дал существенных прибавок ни в первый, ни в последующие годы. Травосмесь с ежой сборной и овсяницей луговой при подсеве трав в дернину оказалась неэффективной. Долевое участие клевера лугового в год посева было незначительным, максимальное его содержание наблюдалось на второй год, особенно на вариантах без внесения удобрений – 32-41%, на соответствующих вариантах без подсева было 15-18%.

Более эффективным оказался подсев трав после дискования и фрезерования. Травостои существенно обогатились ценными в кормовом отношении

подсеянными видами – клевером луговым, тимофеевкой луговой, овсяницей луговой и ежой сборной.

При подсеве трав после дискования существенные прибавки урожайности сена, по сравнению с соответствующими вариантами без подсева, получены в 1984 году на варианте с внесением минеральных удобрений (0,7 т/га), в 1985 году, благоприятному по увлажнению, без внесения удобрений (2,2 т/га) и в 1986 году – с внесением их по известкованному фону (1,4 т/га) (Гаврилова Л.И., 1989).

При подсеве после фрезерования в первый год исследований на всех вариантах опыта прибавки урожайности сена составили 0,6-0,7 т/га, на третий год с регулярным внесением минеральных удобрений — 2,0 т/га. В первые два года на вариантах с обработкой дернины в травостое преобладали бобовые — 47-71% (без удобрений) и 16-53% (с удобрениями), где клевер луговой занимал 24-53% и 14-46%.

В результате комплексного применения приемов поверхностного улучшения из травостоев выпала щучка, снизилось долевое участие разнотравья.

По данным Л.И. Гавриловой (1989) эффективным способом поверхностного улучшения суходолов является подсев трав после обработки дернины дисками и фрезой и регулярное внесение минеральных удобрений. Формируются высокоурожайные травостои, в первые два года – бобовые и бобово-злаковые, в последующие – злаковые, с высоким содержанием тимофеевки луговой, овсяницы луговой и ежи сборной.

В травостоях с подсевом трав после омоложения дернины при регулярном внесении минеральных удобрений содержание злаков увеличивалось до 73-93%. В отличие от соответствующих вариантов без подсева сокращалось долевое участие пырея ползучего, причем значительно на вариантах с внесением минеральных удобрений с 51 до 13% (по дискованию), с 34 до 19% (по фрезерованию) и с внесением минеральных удобрений по известкованному фону соответственно с 34 до 25% и с 26 до 18%. Увеличивалось долевое участие тимофеевки луговой соответственно с 10 до 46% и с 9 до 38% (по дискованию), с

12 до 39% и с 2 до 32% (по фрезерованию). Долевое участие овсяницы луговой и ежи сборной ежегодно было в пределах 1-10% и 2-20%.

Подсев бобово-злаковой смеси семян, как в обработанную, так и не обработанную дернину, без применения удобрений не дает существенной прибавки в урожае, но обогащает травостой ценными видами, улучшает его качество в основном за счет увеличения (до 53%) доли клевера лугового.

Из сеяных видов лучшую приживаемость в дернине имеют тимофеевка луговая и клевер луговой, содержание которых в массе урожая на второй-третий годы после подсева увеличивается до 41%.

Омолождение дернины дисками или фрезой, подсев трав, регулярное сенокошение на фоне полного минерального удобрения ($N_{100}P_{60}K_{90}$) увеличивают удельный вес ценных в кормовом отношении злаков (timoфеевки луговой, овсяницы луговой, ежи сборной) до 48-65% (без подсева их 20-41%) и вытесняют из травостоев щучку, формируются высокопитательные злаковые травостои с содержанием в сухой массе 13,3-14,0% сырого протеина и 100-153 г переваримого протеина в 1 кормовой единице.

Экономически целесообразно проводить подсев трав в предварительно обработанную дисками дернину при регулярном внесении полного минерального удобрения (при необходимости с известкованием). Урожайность возрастает до 7,5-7,7 т/га сена, условный чистый доход до 195-214 руб./га, себестоимость 1 т сена составляет 20,2-22 руб. (Гаврилова Л.И., 1989).

Таким образом, подсев семян трав на старосеяных лугах эффективен как способ повышения продуктивности и изменения структуры травостоев на них. Подсев семян трав имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с традиционными способами посева – он позволяет подсевать семена кормовых культур в неразрушенный дерн, за счет чего уменьшаются затраты труда, энергии и жидкого топлива. Кроме того, подсев семян трав позволяет высевать семена при минимальных капиталовложениях в оборудование, а также является хорошим способом поддержания продуктивной плотности как бобовых, так и злаковых растений.

1.5 Влияние приёмов улучшения старосеянных травостоев на динамику агрофизических свойств почвы

Структура почвы является одним из важнейших агрофизических свойств, от которого зависят важные в современных агроландшафтах агроэкологические свойства — степень устойчивости к водной и ветровой эрозии. Структура почвы определяет ее агроэкологические, а также многие физические свойства: строение пахотного слоя, плотность почвы, ее пористость, твердость, пластичность, липкость, физическую спелость и др. Со структурой тесно связаны водно-физические свойства почвы — влагоемкость, водопроницаемость и др. (Сереброва И.В., 1995; Симонов Г.А., 2010).

Поскольку длительное нахождение бывшей пахотной дерново-подзолистой почвы в залежном состоянии сопровождается ухудшением большинства её агропроизводственных свойств, одной из основных задач процесса освоения становится устранение этих негативных последствий. И ставка здесь может делаться на использование как химических мелиорантов, так и сводимой естественной растительности или продуктов её переработки (Соколов И.В., 2020).

Оставление выпаханных почв в залежах и перелогах под травянистой растительностью возвращает почвам их структурное состояние и вместе с тем плодородие. Идеи П.А. Костычева о значении структуры в плодородии почв и необходимости ее сохранения и восстановления были развиты и доказаны В. Р. Вильямсом объясняя сущность процессов, происходящих в структурных и бесструктурных почвах, отмечал, что структурные почвы хорошо воздухо- и водопроницаемы. При этом вода, впитываясь в почву, заполняет капиллярные промежутки внутри почвенных агрегатов, оставляя крупные поры между агрегатами. Поэтому в структурной почве происходят два различных биохимических процесса – аэробный на поверхности структурных комков и анаэробный внутри агрегатов. Анаэробный процесс способствует сохранению органического вещества и переводит элементы зольной пищи растений в неусвояемую растениями форму (Костычев, П.А., 1951).

Н.А. Качинский (1965) предложил отличать понятия морфологической структуры почв от агрономической. В агрономическом понимании хороша только та структура, которая благоприятствует плодородию почвы: это прежде всего комковато-зернистая структура. Допустимый диапазон крупности агрономически ценных структурных агрегатов указывается им от 1 до 10 мм. Оптимум лежит в пределах 2...4 мм. Высокое содержание прочных агрегатов (комочков размером 10...0,25 мм и особенно 1...4 мм) указывает на благоприятный для сельскохозяйственных растений водно-воздушный режим, на значительную энергию сопротивляемости таких почв разрушающим ее структуру отрицательным факторам природной обстановки.

Многолетним бобовым и злаковым растениям Вильямс В.Р. уделял исключительное внимание в улучшении структурного состояния почв.

Важным показателем почвенной структуры является ее водопрочность, т.е. способность структурных отдельностей сохранять форму и сложение, не расклеиваться в воде до пылеватых частиц. Почвенные агрегаты, если они в воздушно-сухом состоянии при быстром погружении в воду не разрушаются до размеров меньше 0,25 мм и не теряют форму, обладают истинной водопрочностью (Назаренко В.Н., 2011).

Плотность почвы является ее основной физической характеристикой, определяет соотношение твердой, жидкой и газообразной фаз а следовательно, влияет на основные физические свойства.

Многолетние травы способствуют формированию структурного состояния. С увеличением продолжительности использования многолетних трав до 5-6 лет в почвах идет образование водопрочных агрегатов (Донских Н.А., 1998; Футкарадзе Д.А., 2010).

Длительность использования луговых травостоев не ухудшает качественные показатели структуры почвы: содержание агрегатов размером 0,25...10 мм в течение всех пяти лет пользования травостоем было более 80%, с увеличением продолжительности использования сеяных травостоев количество водопрочных

агрегатов увеличивается с 42,8 до 51,2% к третьему году пользования и до 69,8 % к пятому году пользования (Донских Н.А., 1998; Футкарадзе Д.А., 2010).

Длительное использование укосных травостоев обеспечивает позитивное влияние на почвенное плодородие, в чем и выражается агротехническое значение луговой растительности (Королев А.В., 1985; Донских Н.А., 1998; Футкарадзе Д.А., 2010; Спиридонов А.М., 2013; Лукашов В.Н., 2018).

Результаты многочисленных исследований, проведенных на разных типах и видах почв, показали, что среди большого количества факторов образования агрономически ценных агрегатов диаметром больше 1 мм ведущая роль принадлежит растениям, точнее их корням. Установлено, что на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Нечерноземной зоны доля растений в формировании наиболее ценных структурных агрегатов почвы составляет около 70%, а на долю остальных факторов приходится чуть больше 30% (Воробьев С.А., 1982; Королев А.В., 1985).

С глубиной проникновения и массой корней многолетних трав связано и их влияние на подпахотные слои почвы. На дерново-подзолистых почвах клевер своей глубоко проникающей корневой системой обогащает нижележащие слои органическим веществом и способствует созданию более глубокого окультуренного слоя почвы (Masing V., 1994; Heinen R., Jongen R., 2021; Ignaczak S, Andrzejewska J., Sadowska K., 2023).

В условиях интенсивного земледелия может возрасти разрушающее действие на структуру и другие физические свойства почвы интенсивных обработок, орошения, уплотнения почвы тяжелыми движителями, больших доз минеральных удобрений, выщелачивающих почву и т. п (Назаренко В.Н., 2011).

Значительное улучшение агрофизических свойств почвы возможно при обработке ее без оборота пласта с оставлением на поверхности стерни и пожнивных остатков (Воробьев С.А., 1982; Королев А.В., 1985).

При оставлении на поверхности почвы стерни и пожнивных остатков не образуется почвенной корки, благодаря чему улучшатся водопроницаемость и воздухообмен; накапливается больше влаги, и почва разуплотняется;

увеличивается содержание органического вещества в верхнем слое почвы, что повышает ее структурность.

Для научного обоснования эффективности изучаемых агротехнических приемов надо знать свойства почв, на которых проводят опыт. Плодородие почвы в значительной степени определяют физические ее свойства, но поскольку они постоянно изменяются от воздействия природных факторов и агротехнических приемов (обработка удобрения, известь, возделываемые сельскохозяйственные культуры и т.д.), необходимы детальные наблюдения за их изменением. Важны исследования влажности почвы и объемной массы почвы, качества ее разделки и биологические свойства. Они дают ключ к разгадке многих явлений, причин снижения или увеличения урожайности, а также позволяют наметить мероприятия по устранению неблагоприятных факторов.

Влажность почвы (выражают в процентах к массе абсолютно сухой почвы) показывает содержание в ней воды. Не вся влага, содержащаяся в почве, одинаково доступна корням растений.

Максимальная гигроскопичность почвы — количество воды, которое поглощается поверхностью почвенных частиц из окружающего ее пространства, насыщенного парами воды, то есть при относительной влажности 100%. Растениями такая влага не усваивается. При определении водных констант показатель ее используют для оценки влажности устойчивого завядания. Содержание максимальной гигроскопической влаги в почве вычисляют так же, как и при определении полевой влажности почвы.

Орудия обработки воздействуют на почву чисто механически и поэтому изменяют преимущественно ее физические свойства: плотность; размеры и форму почвенных агрегатов; общий объем, размеры и соотношение различных пустот, пор и капилляров; размеры органических остатков; взаиморасположение и степень соприкосновения почвенных фаз и их компонентов.

Значительное воздействие оказывает обработка на газовую фазу почвы. В результате рыхления, крошения, оборачивания усиливается доступ атмосферного воздуха в почву, особенно в глубокие слои, что может существенно изменять

состав почвенного воздуха и окислительно-восстановительные условия. Обработка оказывает влияние на распределение и состав воздуха не только в различных слоях почвы, но и на поверхности, и внутри почвенных агрегатов, изменяя их размеры, плотность и форму (Tilman D., Reich P.B., Knops J., Wedin D., Mielke T., Lehman C., 2001).

При механическом воздействии на почву, особенно при ее перемешивании и оборачивании, существенно изменяется морфологическое строение почвы. Крошение и перемешивание, проводимые интенсивно (например, при фрезеровании) или многократно повторенные, приводят к гомогенизации почвенного материала, к созданию морфологически однородной почвенной массы (Воробьев С.А., 1982; Королев А.В., 1985; Галиакберов А.Г., Дроздов А.В., Байгулов Р.М., Байгулова А.А., 2002).

Во многих случаях обработка приводит к дифференциации почвы по морфологическим признакам, чаще по плотности почвы. Например, при прикатывании верхний слой становится более плотным, при рыхлении — менее плотным. Изменение состояния почв в результате обработки существенно сказывается на режимах и процессах в обрабатываемом слое. Это приводит к изменению свойств почвы и ее плодородия. Обычно обработка в наибольшей степени изменяет водно-воздушный режим почв, причем такое действие может быть, как положительным, так и отрицательным несмотря на то, что в задачи обработки входит изменение этого режима только в благоприятную сторону. Но, как известно, задачи обработки часто вступают в противоречие друг с другом, поэтому неблагоприятные последствия обработки необходимо компенсировать другими агроприёмами.

Изменения водно-воздушного и других режимов почв в результате обработки могут вызвать положительные изменения свойств почвы и повышение ее плодородия. Почвы, которые испытывают избыточное увлажнение, часто положительно реагируют на усиление их аэрированности. В.В. Докучаев еще в 1899 году писал, что подзолистые почвы, безусловно, требуют для сельскохозяйственной культуры усиленного проветривания, что до сих пор не

всегда учитывается при разработке систем обработки почв. И.П. Макаровым было показано, что дифференциация пахотного горизонта дерново-подзолистых почв происходит постоянно и прерывается только механической обработкой почвы (Макаров, И.П., 1990).

При избыточном увлажнении и создании восстановительных условий в любых почвах затрудняется трансформация органических остатков, в образующемся гумусовом веществе преобладают агрономически наименее ценные фракции, интенсивно идут процессы денитрификации, образуются токсичные для растений соединения. Усиление аэрации почвы с помощью ее обработки позволяет уменьшить или полностью остановить развитие этих отрицательных явлений.

Рациональная обработка почвы может нейтрализовать отрицательные эффекты применения других агроприемов. В других случаях, наоборот, некоторые агроприемы могут компенсировать неблагоприятные последствия обработки. Часто максимальный положительный эффект можно получить, только сочетая определенные агроприемы с наиболее рациональной в данном случае обработкой почвы (Кутузова А.А., 2007, 2023). Влияние обработки на свойства почвы может быть самым различным в зависимости от ее интенсивности, почвенно-климатических условий, режимов увлажнения, возделываемой растительности, количества и качества удобрений. Необходимо расширять исследования в этом направлении и на их основе разрабатывать теорию обработки почвы, которая сейчас находится в неудовлетворительном состоянии (Воробьев С.А., 1982).

Таким образом, в настоящее время необходимо изучать и исследовать влияние агротехнических мероприятий на агрофизические свойства почв и выявлять приёмы по их улучшению. Важное значение отводится обработке почвы. От нее зависят агрофизические характеристики почвы, определяющие ее водно-воздушный и температурный режим.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты исследований

Исследования проводились на 2-х опытах в условиях Ленинградской области на малом опытном поле кафедры земледелия и луговодства СПбГАУ в 2013 - 2015 годах.

Объектом исследований в 1-ом опыте был (старосеяный) травостой козлятника восточного (*Galéga orientális* Lam.) 10-го года пользования. В опыте изучалась эффективность поверхностного улучшения травостоя путем механической обработки дернины и подсева трав (рисунок 2).

Изучаемый травостой был создан аспирантом кафедры Г.Е. Высоцким в 2003 году посевом семян козлятника восточного сорта Надежда в чистом виде. К 2013 году, то есть на 10 год пользования, данный экспериментальный травостой был сильно засорен, причем даже таким злостным видом, как борщевик Сосновского.



Рисунок 1 – Внешний вид исходного травостоя лисохвоста лугового после дискования, 2013 г.

Объектом исследований во 2-ом опыте был сеяный (старовозрастной) травостой лисохвоста лугового (*Alopecurus pratensis*) 18-го года пользования, который ежегодно до этого подвергался систематическому скашиванию. В опыте изучалось влияние механической обработки дернины старовозрастного травостоя лисохвоста лугового в сочетании с применением разных доз минерального азота на фоне РК (рисунок 1).



Рисунок 2 – Внешний вид травостоя козлятника восточного после дискования, 2013 г.

2.2 Схема и методика проведения исследований

Схема опыта 1 на травостое козлятника восточного включала следующие варианты:

1. Дискование в 2 следа (2013 г.) – контроль;
2. Дискование в 2 следа (2013 г.) + подсев клевера лугового (5 кг/га);
3. Дискование в 2 следа (2013 г.) + подсев клевера лугового и тимopheевки луговой (5+4 кг/га);

4. Дискование в 2 следа (2013 г.) + подсев козлятника восточного (6 кг/га);
5. Дискование в 2 следа (2013 г.) + подсев козлятника восточного и тимopheевки луговой (6+4 кг/га);

Площадь опытной делянки 10 м², повторность 5-тикратная. Обработку дернины старосеяного травостоя козлятника восточного провели 5 мая 2013 года в начале весеннего отрастания растений. После 2-х кратного дискования почву прикатали и провели подсев трав, согласно схеме опыта. Клевер луговой сорта Волосовский 86 подсеивали из расчета 5 кг на га, а тимopheевку луговую сорта Юнона – 4 кг/га. Семена козлятника восточного сорта Надежда для подсева использовали в норме 6 кг/га, а тимopheевки луговой 4 кг/га семена козлятника восточного перед заделкой в почву были обработаны ризоторфином.

Схема опыта 2 на травостое лисохвоста лугового включала следующие варианты:

1. Контроль – без обработки и удобрений
2. Дискование в 2 следа (2013 г.) – (без удобрений)
3. Дискование в 2 следа (2013 г.) + P₆₀K₆₀ (ежегодно)
4. Дискование в 2 следа (2013 г.) + N₆₀P₆₀K₆₀ (ежегодно)
5. Дискование в 2 следа (2013 г.) + N₉₀P₆₀K₆₀ (ежегодно)
6. Дискование в 2 следа (2013 г.) + N₁₂₀P₆₀K₆₀ (ежегодно)

Площадь опытной делянки 10 м², повторность 5-тикратная.

Механическая обработка дернины травостоя осуществлялась дисковой бороной БДТ-1,5 в начале мая (5 мая 2013 года) в два следа на глубину 8-10 см. После проведенного дискования разделанную дернину прикатывали кольчато-шпоровым катком ККШ-6. В связи с улучшением воздушного режима почвы проявилась резкая вспышка сорной растительности за счет инвазии, поэтому через месяц после обработки провели подкашивание сорняков, после чего и разбили опыт согласно схеме.

В 2014 и 2015 годах механическая обработка не проводилась, изучалось последствие этого приема, а минеральные удобрения, согласно схеме, вносились ежегодно.

В период исследований фенологические наблюдения, учёты урожайности, анализ видового состава и экономическая оценка были проведены согласно методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами, разработанными ВНИИК им. В.Р. Вильямса.

Урожайность зеленой массы определяли путем скашивания трав с учетной площади 5 м² с последующим взвешиванием. Выход сухой массы определяли путем взятия из измельченной зеленой массы двух навесок по 30-50 г и высушивания их при 100-105°C до постоянного веса.

Для определения видового состава травостоя отобранные средние образцы с каждой повторности, разбирали в зелёном виде на хозяйственно-ботанические группы. Кроме того, злаковые травы подразделяли на виды. Полученные фракции после высушивания взвешивали и вычисляли процентное содержание в урожае бобовых, злаковых и несеяных видов.

Полученные данные по урожайности изучаемых травостоев обрабатывали методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985, 1986) с использованием статистических программ на персональном компьютере.

Для проведения биохимических анализов растительных образцов отбирали пробы в день скашивания или накануне учета урожайности в сухую погоду с каждого варианта. Растения отщипывались из разных мест делянки на высоте среза, при которой проводился учёт урожайности. Масса средней пробы с каждого варианта составляла не менее 500 г. Отобранные образцы высушивались до воздушно-сухого состояния.

В биохимической лаборатории СПбГАУ в отобранных растительных образцах по общепринятым методикам были определены: сырая зола - гравитометрическим методом (Разумов В.А., 1986; Методы биохимического исследования растений, 1987); сухое вещество и в испытательном центре Федерального государственного бюджетного учреждения Ленинградской межобластной ветеринарной лаборатории — сырая клетчатка, и сырой протеин (сырая клетчатка – по Геннебергу и Штоману (ГОСТ 31675-2012), сырая зола – сухим озолением (ГОСТ 26226-95), сырой протеин определяли расчётным путём.

Перед закладкой опыта были отобраны почвенные образцы с глубины 30 см, где были определены: содержание гумуса — по Тюрину; pH солевой вытяжки (КСИ) — потенциометрическим методом; сумма поглощенных оснований — по Каппену; подвижный фосфор — по Кирсанову и обменный калий — по Пейве (Аринушкина Е.В., 1962).

Математическую обработку полученных экспериментальных данных осуществляли с использованием методов статистического анализа. Все материалы обработанный на персональном компьютере с применением программы «Stat».

2.3 Метеорологические и почвенные условия в годы проведения исследований

Ленинградская область расположена в характерных условиях северо-западного региона в зоне атлантико-континентального климата с умеренно-холодной зимой и относительно нежарким и влажным летом. Воздушные массы здесь представлены морскими (атлантическими) и континентальными, которые периодически сменяют друг друга. Этим явлением и обусловлен неустойчивый характер погоды в течение года, которая обычно значительно изменяется на протяжении всех сезонов. Благодаря вторжению воздушных масс арктического происхождения в любой момент года бывают резкие, иногда длительные похолодания. Чаще всего в условиях Ленинградской области с приходом летнего периода отмечается ослабление циклонической циркуляции и атмосферной деятельности, что приводит к возрастанию роли радиационных факторов в формировании климата. Установление сухой и жаркой погоды в регионе связано с влиянием прогретых над континентом, приходящих с востока и юго-востока воздушных масс.

Зимний период характеризуется мягкостью, но вместе с тем достаточной продолжительностью. Приход зимы здесь связан с образованием устойчивого снежного покрова и установлением льда на реках. Осадки здесь регулярны, однако их количество невелико.

Затяжной характер весеннего периода объясняется частым возвратом холодов. Сход снежного покрова сопряжен чаще всего с первой половиной апреля. При этом происходит оттаивание почвы и наблюдается устойчивое повышение температуры воздуха. Однако при безоблачном небе ночами нередко наблюдаются заморозки, наличие которых возможно даже поздней весной при высоких дневных температурах.

Лето в условиях региона чаще всего умеренно тёплое и относительно короткое. Его начало связано с прекращением заморозков на почве, а заканчивается данный период, как правило, во второй половине сентября.

Наименее благоприятным периодом по погодным условиям в Ленинградской области принято считать осень. Процесс понижения температуры здесь характеризуется особой длительностью и может достигать 55 дней. Неустойчивость погодного режима осенью возникает благодаря бурной деятельности циклонов и, соответственно, частой смены воздушных масс.

Территория Ленинградской области относится к таежной зоне и характеризуется господством хвойных лесов. Луга, преимущественно суходольные, занимают сравнительно небольшое пространство.

Количество выпадающих осадков на большей части территории Ленинградской области удовлетворяет потребность сельскохозяйственных культур во влаге. И только в отдельные годы может наблюдаться избыток или недостаток влаги в том или ином сезоне.

По термическим условиям Ленинградская область неоднородна: юго-западные районы значительно теплее восточных и северо-восточных, в связи с чем изменяются и условия перезимовки сельскохозяйственных культур. Продолжительность периода со среднесуточными температурами воздуха выше 10 °С составляет 115...120 дней с суммами положительных температур 1600...1700 °С. Количество осадков за соответствующий период составляет 275...300 мм. По степени влагообеспеченности территория довольно однородна.

Со второй декады сентября начинаются слабые ночные заморозки, и заканчивается безморозный период. Длительность безморозного периода в

воздухе составляет от 95 до 145 дней (Агроклиматический справочник по Ленинградской области, 2010).

Снежный покров в Ленинградской области разрушается в первой половине апреля. В это время почва начинает оттаивать, и температура воздуха быстро повышается. На почве заморозки прекращаются в среднем на две недели позже, чем в воздухе. Лето в области умеренно теплое и сравнительно короткое. Летом более чем в другие сезоны, осадки подвержены колебаниям от года к году. Для большинства сельскохозяйственных культур показателем обеспеченности их теплом в период вегетации служит сумма среднесуточных температур воздуха от +10°C и выше, и продолжительность периода вегетации, ограниченного датами перехода температуры воздуха через +10°C весной и осенью. Продолжительность такого периода колеблется от 105-115 дней на востоке до 115-125 дней на западе области. Температурные условия области могут обеспечить вполне высокие урожаи многолетних трав, до 15-18 т/га сухой массы.

В целом агроклиматические условия Ленинградской области благоприятны для возделывания кормовых культур и особенно многолетних трав.

По данным отечественных исследователей для формирования урожайности луговых фитоценозов водопотребление должно составлять 400 мм за вегетационный период, куда входит и весенняя почвенная влага, на долю которой приходится около 100 мм, таким образом, за счет осадков растения должны получить 300 мм воды.

Метеорологические условия в годы проведения опытов были неодинаковыми. Основными климатическими факторами, определяющими условия роста и развития сельскохозяйственных культур, являются свет, тепло и влага. Метеорологические условия проведения исследований приведены по данным метеостанции, расположенной на территории СПбГАУ и представлены в таблицах 1 и 2.

Погодные условия вегетационного периода 2013 года были благоприятными для развития изучаемых луговых растений, поэтому уже в год

проведения приемов поверхностного улучшения удалось получить два полноценных укоса.

По данным таблица. 1 видно, что во все месяцы вегетационного периода 2013 года средняя температура воздуха превышала средний многолетний показатель. При этом наиболее сильное превышение температуры по сравнению со средними многолетними показателями было зафиксировано в июне и августе – на 4,7 и 3,2°C соответственно.

Таблица 1 – Температура воздуха в годы исследований (2013-2015 гг., °C)

Месяц	Средняя многолетняя	Средняя температура воздуха за месяц	Отклонение от средней многолетней температуры воздуха за месяц	Средняя температура воздуха за месяц	Отклонение от средней многолетней температуры воздуха за месяц	Средняя температура воздуха за месяц	Отклонение от средней многолетней температуры воздуха за месяц
		2013 г.		2014 г.		2015 г.	
Май	13,2	15,0	+1,8	14,0	+0,8	12,7	-0,5
Июнь	14,1	18,8	+4,7	15,7	+1,6	16,5	+2,4
Июль	16,8	18,3	+1,5	20,5	+3,7	17,4	+0,6
Август	15,0	18,2	+3,2	18,9	+3,9	18,2	+3,2
Сентябрь	10,0	11,6	+1,6	13,9	+3,9	14,3	+4,3
Отклонение от средней многолетней			+12,8		+13,9		+10,0

В 2014 году наблюдалась такая же тенденция, но самыми теплыми месяцами были июль и август, когда средняя суточная температура воздуха (20,5 и 18,9°C) превысила аналогичные показатели 2013 года.

2015 год был менее теплым по сравнению с остальными годами проведения исследований. Самым теплым месяцем оказался август (18,2°C). Показатели температуры воздуха во все годы исследований превышали средние многолетние показатели (рисунок 3).

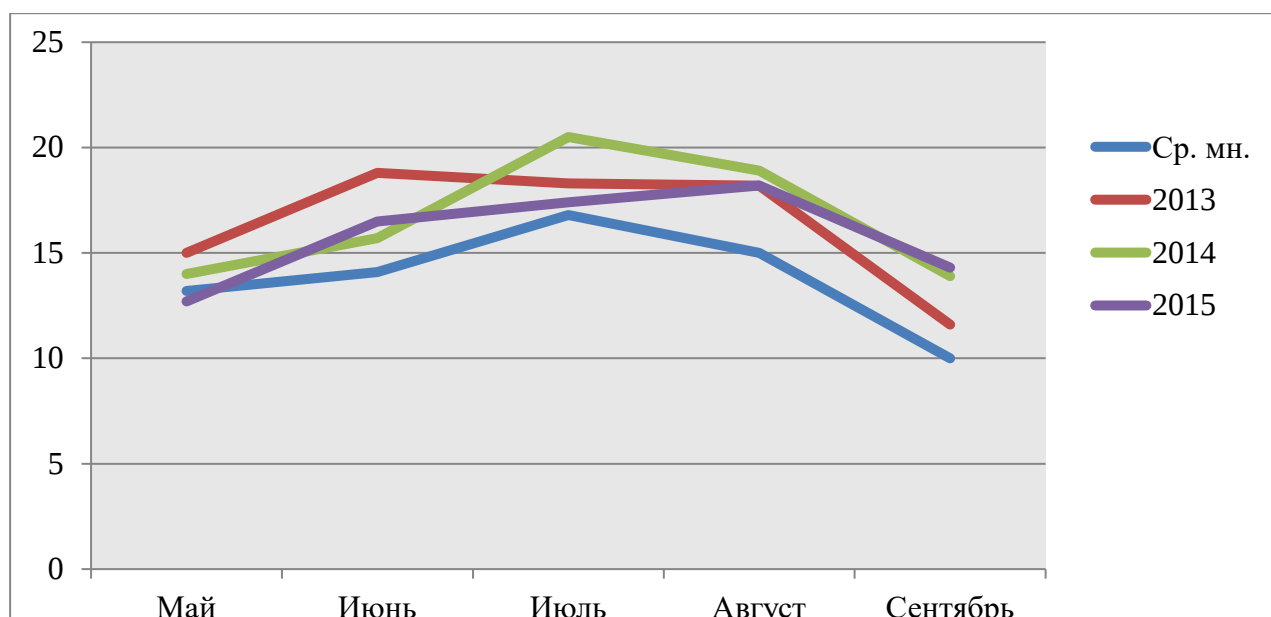


Рисунок 3 – Среднемесячная температура воздуха в годы исследований, °C

Анализ теплообеспеченности вегетационных периодов в годы проведения исследований показал, что все вегетационные периоды отличались теплой погодой.

Количество выпавших осадков также различалось по годам и наблюдали неравномерное их распределение в течение вегетационных периодов (таблица 2).

Вегетационный период 2013 года характеризовался достаточным количеством осадков, и превышение температуры воздуха не повлияло отрицательно на рост и развитие растений.

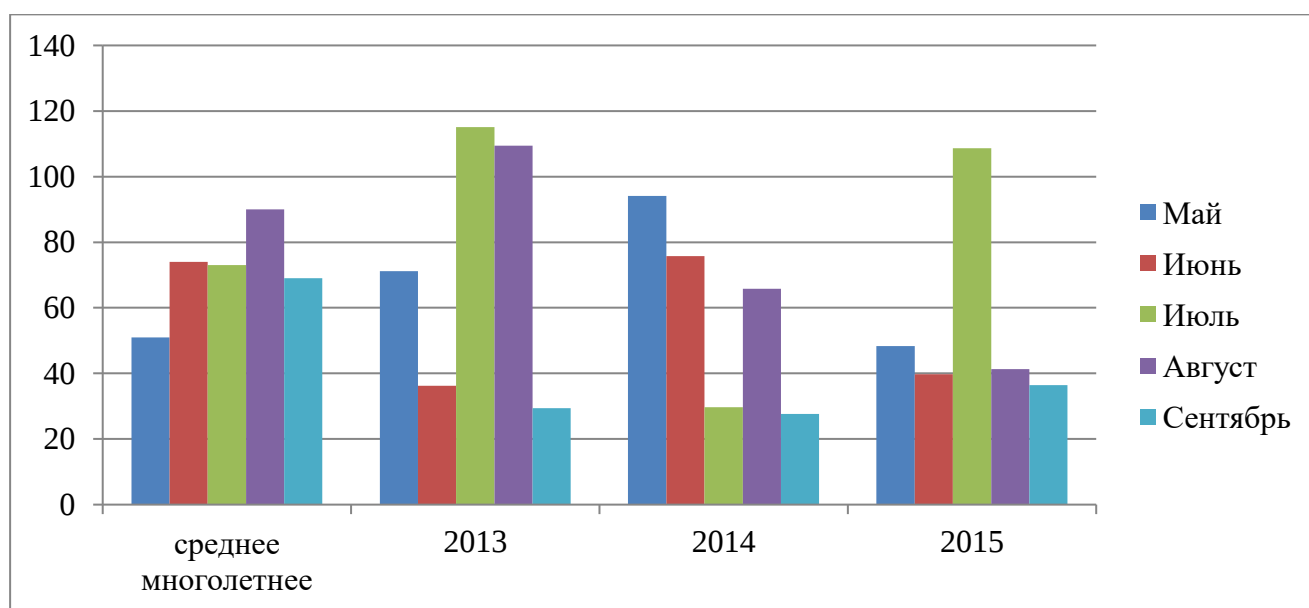


Рисунок 4 – Сумма осадков в годы исследований по месяцам, мм

В 2013 году количество выпавших осадков в мае, июле и августе выше среднемноголетних данных. Наименьшее количество осадков выпало в мае (менее 51,1%) и сентябре (менее 57,4%) от среднемноголетних показателей (рисунок 4).

В 2014 году в первой половине вегетационного периода осадков было достаточно, но начиная с июля, наблюдался дефицит влаги, который продлился до сентября.

Самыми засушливыми месяцами этого года оказались июль и сентябрь, в период которых выпало осадков в 2 раза меньше нормы. В июле и первой декаде августа 2014 года количество выпавших осадков было меньше на 69,7% по сравнению со среднемноголетними данными, что отрицательно повлияло на формирование травостоев.

Таблица 2 – Среднедекадная сумма осадков за вегетационные периоды

Месяц	Декада	Фактическая Σ осадков в годы исследований			Средне-многолетняя	Отклонение от средней многолетней Σ осадков		
		2013	2014	2015		2013	2014	2015
Май	1	8	13,7	15,7	17	-9	-3,3	-1,3
	2	38,6	22,7	17,3	17	21,6	5,7	0,3
	3	24,6	57,7	15,3	17	7,6	40,7	-1,7
	Σ	71,2	94,1	48,3	51	20,2	43,1	-2,7
июнь	1	7,8	16,1	7,7	24	-16,2	-7,9	-16,3
	2	20,6	33,3	12,2	25	-4,4	8,3	-12,8
	3	7,8	26,4	19,8	25	-17,2	1,4	-5,2
	Σ	36,2	75,8	39,7	74	-37,8	1,8	-34,3
июль	1	43	16,4	45,5	25	18	-8,6	20,5
	2	40	9,4	21,1	24	16	-14,6	-2,9
	3	32,1	3,9	42,1	24	8,1	-20,1	18,1
	Σ	115,1	29,7	108,7	73	42,1	-43,3	35,7
август	1	28	1,5	11,3	30	-2	-28,5	-18,7
	2	37,4	21,4	5,5	30	7,4	-8,6	-24,5
	3	44	42,9	24,5	30	14	12,9	-5,5
	Σ	109,4	65,8	41,3	90	19,4	-24,2	-48,7
сентябрь	1	4,9	6,4	16,4	23	-18,1	-16,6	-6,6
	2	0	0	12,3	23	-23	-23	-10,7
	3	24,5	21,2	7,7	23	1,5	-1,8	-15,3
	Σ	29,4	27,6	36,4	69	-39,6	-41,4	-32,6
Итого		361,3	293	274,4	357	4,3	-64	-82,6

В 2013 году ГТК находился на низком уровне в конце июня (0,41) - начале июля (0,64). В остальные периоды в этом году ГТК был близок к норме. В конце июля - начале августа 2014 года наблюдался недостаток по влагообеспеченности. Во 2-ой и 3-ей декаде июля ГТК составлял 0,46 и 0,19, а в 1-ой декаде августа – 0,08 (таблица 3). Увлажнение считается оптимальным, если ГТК составляет 1–1,5, избыточным - если ГТК более 1,6, недостаточным - ГТК менее 1, слабым - ГТК менее 0,5.

Таким образом, несмотря на то, что все годы исследования характеризовались оптимальным увлажнением, наблюдались и засушливые периоды.

Таблица 3 – Показатели ГТК в годы исследований по декадам

Месяц	Декада	ГТК в годы исследований		
		2013	2014	2015
1	2	3	4	5
Май	1	0,53	0,98	1,24
	2	2,57	1,62	1,36
	3	1,64	4,12	1,20
	ГТК за месяц	1,58	2,24	1,27
Июнь	1	0,41	1,03	0,47
	2	1,10	2,12	0,74
	3	0,41	1,68	1,20
	ГТК за месяц	0,64	1,61	0,80
Июль	1	2,35	0,80	2,61
	2	2,19	0,46	1,21
	3	1,75	0,19	2,42
	ГТК за месяц	2,10	0,48	2,08
Август	1	1,54	0,08	0,62
	2	2,05	1,13	0,30
	3	2,42	2,27	1,35
	ГТК за месяц	2,00	1,16	0,76
сентябрь	1	0,42	0,46	1,15
	2	0,00	0,00	0,86
	3	2,11	1,53	0,54
	ГТК за месяц	0,84	0,66	0,85
ГТК среднее за год		1,43	1,23	1,15

Территория северо-запада России расположена в зоне преобладания подзолистых, дерновых и болотных почв, представленных большим количеством разновидностей. При этом тип и вид почвы в той или иной местности зависит от степени развития протекающих в конкретных условиях почвенных процессов.

С северо-запада на юго-восток в пределах описываемой территории можно отметить следующие преобладающие разновидности почв.

В северо-западной части Ленинградской области, в пределах южной окраины Балтийского щита, в районах выходов на поверхность кристаллических пород развиты торфянисто-иллювиально-гумусовые и скрытоподзолистые гумусово-железистые почвы. В котловинах распространены дерново-слабоподзолистые, оглеенные или глееватые суглинистые, реже супесчаные почвы.

В пределах центральной возвышенности Карельского перешейка почвенный покров более пестрый: здесь развиты подзолистые железисто-гумусовые, торфянисто-подзолистые, иллювиально-гумусовые и среднеторфянистые почвы. В Приладожской, Приволховской и Приневской низинах преобладают подзолисто-глеевые и другие разновидности болотных почв. В пределах Ижорской возвышенности и в южном приильменье широко распространены дерново-подзолистые и дерново-карбонатные почвы. На плоской Приильменской низине состав почв довольно однороден: в основном подзолисто-глеевые малоплодородные почвы. В пределах Лужской, Бежаницкой, Валдайской возвышенностей, отличающихся разнообразием ледниковых аккумулятивных форм рельефа и пестротой литологического состава, четвертичных отложений, встречаются в сложном сочетании сильно-, средне- и слабоподзолистые и дерново-карбонатные почвы. Наиболее обширные участки аллювиальных почв расположены на побережье оз. Ильмень, в среднем течении Волхова, в низовьях Луги, в среднем и нижнем течении рек Меты и Ловати. Болотные почвы широко развиты в различных частях территории. Торфяно-болотные почвы с мощностью торфа 0,5-1 м распространены в заболоченных лесах, по окраинам болот и

берегам озер. По берегам рек и озер образуются железисто-торфяные, богатые золой так называемые иловато-болотные почвы.

Большая часть почв, пригодных для земледелия, используется. Под лесом оставлены малопродуктивные почвы.

В целом же почвенные условия как Северо-Запада России, так и Ленинградской области, достаточно благоприятны для размещения лугов различного видового состава и назначения. В данном случае благоприятные условия обусловлены достаточным уровнем увлажнения почвы, необходимого для развития растительности лугов. Этим и объясняется широкое разнообразие луговых угодий в регионе.

Экспериментальные исследования проводили на опытном поле кафедры земледелия и луговодства ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский Государственный аграрный университет».

Почвенные условия проведения опыта характеризовались следующими показателями.

Почва дерново-карбонатная выщелоченная среднесуглинистая. Дерново-карбонатные почвы — это своеобразный местный тип почв, формирование которого обусловлено физико-географическими особенностями региона, в частности составом и свойствами карбонатных почвообразующих пород. Они обладают высоким почвенным плодородием.

Дерново-карбонатные почвы развиваются в условиях климата южной тайги при избыточном увлажнении под хвойными или хвойно-широколиственными лесами на карбонатных породах. Высокое содержание кальция в почвообразующей породе способствует нейтрализации кислых продуктов растительных остатков, подавляя развитие подзолистого процесса. Имеют водный режим промывного или периодически промывного типа.

Подстилающей породой почвы опытного участка является моренная карбонатная глина (таблица 4). Данная почва на момент закладки опыта характеризовалась следующими важнейшими агропроизводственными свойствами: по гранулометрическому составу — среднесуглинистая, по

окультуренности – хорошо окультуренная, pH солевой вытяжки – близкая нейтральной. Кислотность — один из важнейших показателей плодородия почвы.

Таблица 4 – Описание почвенного профиля (почва дерново-карбонатная выщелоченная среднесуглинистая оглеенная на корбонатной морене), 2013 год

Горизонт	Мощность	Описание
$A_{\text{пах}}$	0-24 см	Влажный темно-серый, среднесуглинистый, в верхней части густо переплетён корнями травянистой растительности. На границах структурных отдельностей кварцевые зёрна, структура комковато-зернистая, плотный, в нижней части зоны элювиирования переход в нижележащий горизонт чёткий, неровный
B_1	24-79 см	Влажный, желтовато-бурый с языками оглеения, единичные корни травянистой растительности, железисто-марганцевые примазки, весьма уплотнён, по граням структурных отдельностей плёнки глины, среднесуглинистый, призматической структуры, переход неровный, затеками
B_y	79-... см	Влажный, желтовато-бурый с сизыми языками, весьма уплотнён, железисто-марганцевые конкреции и примазки, среднесуглинистый, крупнопризматической структуры, по ходам корней и трещинам подтёки двухвалентного железа. Вскипает от HCl. Внизу наблюдается обильное вскипание.

Создание и поддержание оптимальной реакции почвенной среды важно для получения максимального урожая и высокого качества продукции. Известно, что оптимальным показателем pH является 5,5-6,5. Нуждаемость почвы в известковании средняя (по М. Ф. Корнилову).

Содержание гумуса в пахотном слое почвы опытного участка 4,0-4,12 %, глубина пахотного слоя 24 см, pH солевой (pH_{KCl}) 5,6-5,7. Содержание обменного

калия от 14,0 до 17,0 мг на 100 г почвы, подвижного фосфора от 15,0 до 18,0 мг на 100 г почвы. В целом почва опытного участка хорошо окультурена с достаточно высоким содержанием элементов питания и пригодна для возделывания многолетних трав.

Среднесуглинистые почвы содержат 30-40% физической глины. Они характеризуются разнообразными физическими, физико-химическими свойствами и плодородием, что обусловлено различным содержанием в них фракций разного размера. От легкосуглинистых почв к тяжелосуглинистым уменьшается содержание крупных частиц — песка, крупной и средней пыли и возрастает количество мелких частиц — мелкой пыли, предилистой фракции и ила.

Среднесуглинистые почвы отличаются зернисто-комковатой структурой. Они состоят из пылевидных частиц и твердых фракций сравнительно крупного размера. Именно благодаря этому такая почва достаточно легко поддается обработке. В ее толще не формируются тяжелые и плотные комья.

К достоинствам среднесуглинистых почв можно отнести высокое содержание компонентов минерального происхождения и питательных элементов, количество которых постоянно увеличивается вследствие жизнедеятельности населяющих такой грунт микроорганизмов и его довольно высоких биологических качеств.

К достоинствам среднесуглинистых почв можно отнести высокое содержание компонентов минерального происхождения и питательных элементов, количество которых постоянно увеличивается вследствие жизнедеятельности населяющих такой грунт микроорганизмов и его довольно высоких биологических качеств.

Преимуществом среднесуглинистых почв является высокий уровень водопроводимости и воздухопроницаемости. Они обладают способностью сохранять влагу, равномерно распределяя ее по всей толще горизонта, и

удерживать тепло. Это, в свою очередь, обуславливает сбалансированный водный и тепловой режимы почвы указанного типа.

Среднесуглинистые почвы богаты минеральными веществами и элементами, содержат большое количество питательных веществ, запас которых постоянно пополняется благодаря деятельности почвенных микроорганизмов и богатой биологической жизни. Суглинистые почвы характеризуются высокой воздухопроницаемостью и водопроводимостью, хорошо задерживают влагу, быстро и равномерно прогреваются с наступлением тепла и в них, благодаря сбалансированному увлажнению, поддерживается постоянный температурный режим.

В среднесуглинистых почвах, благодаря определенному соотношению песчаных и глинистых частиц, создаются благоприятные условия газообмена и водного режима, обеспечивающие интенсивное развитие в них химических и биологических процессов.

ГЛАВА 3. ВЛИЯНИЕ ПРИЁМОВ УЛУЩЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ИЗУЧАЕМЫХ ЛУГОВЫХ ТРАВСТОЕВ

Важным резервом укрепления кормовой базы являются долголетние скашиваемые луга. Корма, производимые на долголетних культурных сенокосах, имеют низкую себестоимость, поэтому увеличение их доли в рационах животных обеспечит снижение затрат на единицу животноводческой продукции и повышение рентабельности сельскохозяйственного производства.

Разработка и оценка эффективных ресурсосберегающих технологий улучшения кормовых угодий приобретает актуальное значение. Важную роль в этом плане могут сыграть приемы поверхностного улучшения старовозрастных луговых травостоев.

3.1 Эффективность механической обработки дернины посредством дискования на старовозрастном злаковом травостое с лисохвостом луговым

Механическая обработка является регулирующим способом для оптимизации водно-воздушного режима почвы. Кроме того, на травостоях с такими видами как лисохвост луговой и другими корневищными злаками, поверхностная обработка почвы может стимулировать усиление вегетативного размножения растений.

Обработка дернины положительно влияет на водно-воздушный режим, стимулирует биологическую активность почвы, поддерживает интенсивную минерализацию накопившейся органической массы дернины и усвоение её растениями.

На старосеяных лугах вместе с ценными кормовыми травами могут произрастать другие растения, относящиеся к безусловным или условным сорнякам. Безусловными сорняками считаются ядовитые, вредные, непоедаемые и плохо поедаемые виды, а также травы, оказывающие негативное влияние на рост ценных кормовых трав. К условным сорнякам относятся растения, не накапливающие ядовитых и вредных веществ, которые поедаются скотом, но

имеют низкую урожайность и питательность (Калинина С.И., Лайдинен Г.Ф., 1995).

Рыхление почвы сенокосов, которые включают в ботаническом составе корневищные и рыхлокустовые злаки дискованием, фрезерованием или мелкой (безотвальной) вспашкой называется омоложением. Однократная (реже двукратная) поверхностная механическая обработка почвы на глубину 10... 12 см способствует улучшению воздушного режима почвы и создает благоприятные условия для загущения травостоев благодаря возобновлению многолетних трав из отрезков корневищ и разрезанных частей кустов рыхлокустовых злаков. Вслед за механической обработкой проводится прикатывание почвы, которое улучшает приживаемость корневищ и выравнивает поверхность почвы (Ларин И.В., 1990)

Дисковая и фрезерная обработка поддерживают интенсивное разложение органического вещества, улучшают аэрацию почвы, что положительно влияет на вегетативное размножение корневищных трав.

Омоложение целесообразно применять, когда в почве содержится достаточное количество влаги - ранней весной или летом после сильных дождей. Такая обработка положительно влияет на лисохвост луговой, пырей ползучий, ежу сборную, тимopheевку луговую, козлятник восточный, овсяницу луговую. После проведения омоложения урожайность трав на 2...3-й год повышается на 25...30%.

Для более быстрого формирования омоложенного травостоя этот способ поверхностного улучшения применяют в сочетании с внесением удобрений и подсевом трав (Благовещенский Г.В., 2008).

В задачу наших исследований и входило изучить эффективность приема омоложения на старосеянном травостое лисохвоста лугового.

3.1.1 Изменение агрофизических свойств почвы под воздействием дискования

Плотность почвы, являясь одним из важных её агрофизических свойств, играет значительную роль для развития растений, создавая ту или иную среду обитания для них и косвенно влияя на тепловой, водный и питательный режим почвы. От плотности почвы зависят поглощение влаги, воздухообмен в почве, жизнедеятельность микроорганизмов и, закономерно, развитие корневых систем растений. В свою очередь плотность почвы зависит главным образом от гранулометрического и минералогического составов, структуры, содержания гумуса и обработки (Каштанов А.Н., 2000).

Наши исследования проводились на дерново-карбонатной среднесуглинистой почве. В отличие от подзолистых почв, дерново-карбонатные почвы обладают более высоким естественным плодородием и меньшей кислотностью. Эти почвы лучше обеспечены доступными для растений питательными элементами. Слой перегнойного горизонта в них достигает 35 см. Помимо гумуса они богаты кальцием, имеют комковатую структуру (Кауричев И.С., 1982).

Дерново-карбонатные почвы имеют промывной тип водного режима, формируются в автоморфных условиях. Высокое содержание кальция в почвообразующей породе способствует нейтрализации кислых продуктов разложения растительных остатков, подавляя тем самым развитие оподзоливания. Связанное с кальцием органическое вещество этих почв закрепляется в верхнем горизонте; это приводит к обособлению в профиле четко выраженного гумусового горизонта.

Суглинистые дерново-карбонатные почвы обладают хорошей структурой, это достаточно плодородные почвы с хорошим водным, воздушным и тепловым режимами.

Исходная плотность почвы опытного участка составляла в 2013 году в середине лета от 1,22 (слой 0-10 см) до 1,27 г/см³ (слой 20-30 см). К концу периода вегетации плотность почвы была практически такой же: от 1,20 г/см³ (в верхнем

слое почвы) до 1,30 г/см³ (в нижнем слое почвы). В 2014 году плотность почвы 16 мая составляла 1,24 г/см³ – в слое 0-10 см и 1,31 г/см³ – в слое 20-30 см. 3 ноября этого же года плотность почвы была 1,35; 1,19 и 1,25 г/см³ в слоях 0-10, 10-20 и 20-30 см соответственно. В 2015 г. весной наблюдается значительное уплотнение почвы, причем по всем горизонтам: от 1,38 – в верхнем горизонте (0-10см) до 1,49 – в нижнем горизонте (20-30см).

Лисохвост луговой – полуверховой, коротко корневищно-рыхлокустовой злак.

Лисохвост луговой образует короткие (5-10 см) корневища, из узлов которых формируются рыхлые кусты. Корневища располагаются у поверхности почвы, узлы кущения – на глубине 1,5-1,8 см.

Корневая система мочковатая, неглубокая (не более 1 м). Стебли тонкие, высотой до 120 см, в основном устойчивы к полеганию. Чистые заросли дикорастущего лисохвоста на богатых пойменных лугах нередко полегают.

Растение не устойчивое к засухе, влаголюбивое. Размножение лисохвоста происходит с помощью семян и вегетативно. Однако в связи с особенностями морфологического строения семян посев и сбор семян этого вида крайне затруднён, поэтому предпочтение следует отдавать вегетативному размножению за счёт механической обработки почвы, которая стимулирует отрастание новых побегов.

Проведенная механическая обработка в 2013 году не оказала заметного влияния на разуплотнение почвы к середине лета. На 12 июля в верхнем слое почвы (0-10 см) плотность снизилась на 0,1 г/см³ и составила 1,21 г/см³, а по остальным горизонтам наблюдалось даже некоторое увеличение плотности – на 0,2 г/см³, достигнув уровня 1,27 г/см³ – в слое 10-20 см и 1,29 г/см³ – в слое 20-30 см. При измерениях 25 октября 2013г. наблюдалось явное снижение плотности почвы по всем горизонтам: так плотность варьировала в пределах от 1,19 г/см³ (контрольный вариант) до 1,24 г/см³ (3-ий вариант). При этом с глубиной плотность повышалась, но была значительно ниже, чем в контрольном варианте: так в горизонте 20-30 см она была ниже на 0,6 г/см³ и составляла 1,24 (таблица 5).

Во 2-ой год исследований, когда механическая обработка не проводилась, а изучали последствие этого приема, измерения плотности осуществляли 16 мая и 3 ноября. Плотность почвы на 16 мая 2014 года по всем горизонтам увеличилась и по сравнению с контролем, и по сравнению с предыдущим годом: в слое 0-10 см она достигла 1,26 г/см³, что на 0,2 г/см³ выше относительно контроля и на 0,4 г/см³ выше в сравнении с предыдущим годом. Осенью 3 ноября в слое 0-10 см плотность почвы повысилась на 0,3 г/см³ по сравнению с весной, но она была заметно ниже по сравнению с контрольным вариантом. Плотность почвы снижалась с глубиной по сравнению с весенними показателями, но при этом наблюдалось превышение по сравнению с контрольным вариантом, особенно на глубине 20-30 см – на 0,1 г/см³.

Таблица 5 – Плотность почвы по вариантам опыта в годы исследований, г/см³

Вариант	Слой почвы, см	2013		2014		2015	
		12.07	25.10	16.05	3.11	14.05	24.09
Контроль (без дискования)	0-10	1,22	1,20	1,24	1,35	1,38	1,27
	10-20	1,25	1,22	1,29	1,19	1,41	1,31
	20-30	1,27	1,30	1,31	1,25	1,49	1,38
Дискование 2 сл.(2013г.) контроль	0-10	1,21	1,19	1,26	1,29	1,25	1,30
	10-20	1,27	1,21	1,31	1,21	1,33	1,26
	20-30	1,29	1,24	1,37	1,35	1,26	1,34

В 2015 году на 3 год исследований при изучении последствия механической обработки в виде дискования выявлено существенное разуплотнение почвы в течение всего периода вегетации по сравнению с контрольным вариантом, почва была значительно плотнее в контрольном варианте и изменялась от 1,38 до 1,49 г/см³ с глубиной. Весной во 2-м варианте, на фоне последствия механической обработки наблюдалось разуплотнение почвы: плотность составляла от 1,25 до 1,33 г/см³. К концу периода вегетации в 2015 году в слое 0-10 см наблюдается, как и в предыдущем году некоторое уплотнение почвы – на 0,5 г/см³ и некоторое разуплотнение на глубине 10-20 см и 20-30 см, что можно объяснить более мощным побегообразованием

корневищного злака лисохвоста лугового с поверхностной корневой системой и значительным снижением сорного разнотравья: одуванчика лекарственного, осота полевого, окопника лекарственного и др.

Влажность почвы является крайне важным показателем для плодородия почвы, поскольку определяет качество питания возделываемых растений.

Динамика изменения влажности почвы определяет водный режим почвы и оказывает огромное влияние как на ход биологических процессов в ней, так и на обеспечение растений водой и элементами питания, а следовательно и на создание урожая. Наиболее благоприятная для возделывания растений влажность почвы создается правильной обработкой почвы и другими приёмами. Влажность не является устойчивым признаком почвы. Она зависит от многих факторов: метеорологических условий, уровня грунтовых вод, гранулометрического состава почвы, характера растительности и других условий.

В таблице 6 показана динамика влажности почвы в годы исследований в слоях от 0 до 30 см. По показателям видно, что в 2013 году 12 июля влажность почвы была максимальной в контрольном варианте во всех слоях почвы по сравнению с другими вариантами и составляла от 21,6 % (слой 0-10 см) до 27,3 %. В этом году наблюдалось увеличение влажности почвы с глубиной во всех вариантах опыта.

В 2014 году 16 мая влажность почвы была на контрольном варианте по всем горизонтам выше, чем на фоне последствия механической обработки.

Таблица 6 – Влажность почвы по вариантам опыта в годы исследований, (%)

Вариант	Слой почвы, см	Год проведения исследований					
		2013 г.		2014 г.		2015 г.	
		12.07	25.10	16.05	3.11	14.05	24.09
Контроль (без дискования)	0-10	21,6	20,2	22,7	30,8	22,5	23,8
	10-20	23,8	19,8	19,5	36,9	21,6	21,5
	20-30	27,3	23,5	16,4	36,2	20,5	17,5
Дискование в 2 сл.(2013г.) контроль	0-10	19,3	21,8	19,4	34,9	21,1	23,5
	10-20	22,5	22,6	18,7	35,1	19,3	24,7
	20-30	25,7	25,2	15,6	27,6	17,8	18,6

Так в слое почвы от 0 до 10 см это превышение составляло 3,3%, в слое почвы 10-20см – 0,8%, и в слое 20-30 см – 0,8%. При этом, в отличие от предыдущего года исследований наблюдалось снижение влажности почвы с глубиной. 3 ноября 2014 года влажность почвы была меньше в слое 0-10 см по сравнению с вариантом последствия дискования почти на 4 %.

В 2015 году при измерениях 14 мая влажность почвы была, как и в предыдущем году меньше в варианте последствия дискования, причем по всем слоям. Измерением влажности 24 сентября выявлено некоторое увеличение этого показателя с глубиной: так, в слое 10-20 она увеличилась на 3,2%, а в слое 20-30см – на 1,1% (таблица 6).

Таким образом, механическая обработка дернины старосеяного травостоя лисохвоста лугового оказывает существенное влияние как на разуплотнение почвы, так и на влажность почвенных слоев.

3.1.2 Динамика видового состава изучаемого злакового травостоя под воздействием дискования

Эффективность применяемых приемов поверхностного улучшения путем механической обработки почвы на старосеянном травостое лисохвоста лугового повлияло также на изменение видового состава исходного травостоя (таблица 7).

Таблица 7 – Содержание лисохвоста лугового в травостое в годы исследований, %

Варианты опыта	Название вида	2013 г.		2014 г.		2015 г.	
		Укосы					
		I	II	I	II	I	II
Контроль (без обработки и без удобрений)	лисохвост луговой	37	21	33	21	45	26
	несеяные виды	63	79	67	79	55	74
Дискование в 2 сл.(2013г.) контроль	лисохвост луговой	62	39	57	25	37	30
	несеяные виды	38	61	43	75	63	70

Поскольку лисохвост луговой является корневищным злаковым видом, он хорошо реагирует на механическую обработку дернины путем дискования.

Измельчение подземных плагиотропных побегов лисохвоста лугового способствует отрастанию новых побегов из почек возобновления, располагающихся на них. Благодаря этому в первые два года после применения данного приема фиксируется резкое увеличение доли лисохвоста лугового, особенно в первых укосах, когда влажность почвы оптимальная (до 62% — в 2013 г. и до 57% — в 2014 г.).

Используемые в опытах приемы поверхностного улучшения старовозрастного травостоя лисохвоста лугового дали возможность не только резко повысить его урожайность, но и улучшить качественный состав.

Механическая обработка дернины путем 2-х кратного дискования может применяться как элемент ресурсосбережения, который позволяет с минимальными затратами значительно улучшить качественный состав деградированных травостоев, в особенности с присутствием в них корневищных видов (рисунок 5).



Рисунок 5 – Внешний вид улучшенного травостоя лисохвоста лугового, 2014 г.

Несеянные виды в исходном старосеянном травостое лисохвоста лугового были представлены одуванчиком лекарственным (*Taraxacum officinale*), горцем выюнковым (*Fallopia convolvulus* L.), пикульником обыкновенным (*Galeopsis tetrahit*), подмаренником цепким (*Galium aparine*), осотом полевым (*Sonchus arvensis*).

3.1.3 Влияние дискования на урожайность и кормовую ценность изучаемого травостоя

Важным резервом для укрепления кормовой базы животноводства является улучшение старосеяных сенокосов, которые относятся к наиболее доступным источникам кормов для сельскохозяйственных животных.

Урожайность на этих угодьях достаточно низкая. Так, по данным Н.Б. Бакирова и Ф.Х. Хабибуллина, урожайность на старовозрастных сенокосах в среднем достигает 20...25 ц/га сена.

Низкая урожайность сенокосов обусловлена отсутствием элементарного ухода за ними - недостаточно вносятся удобрения, не проводится поверхностное улучшение, а ведь даже при правильном их использовании происходит постепенное снижение продуктивности. Как подтверждают многолетние исследования, за четыре года нерационального использования сенокосов количество несъедобных растений в травостое возрастает на 15-20 %, а урожайность трав снижается в 1,5 раза.

Низкий уровень урожайности старовозрастных травостоев обусловлен не только слабым уходом за ними, но и ухудшением водно-воздушного режима почвы вследствие многолетнего накопления корневой массы (Вильямс В.Р., 1922, 1933, 1936; Андреев Н.Г., 1972; Останин Д.Д., 1975; Тюльдюков В.А., 1992; Мустафин А.М., 2006).

По причине накопления большого количества корневой массы происходит ухудшение водно-воздушного режима почвы, что, в свою очередь, препятствует разложению и минерализации органической массы. Данная проблема характерна

для старовозрастных травостоев, где накопление органической массы и уплотнение дернины происходит на протяжении долгого времени.

При дефиците кислорода в почве снижается поступление в растения воды, калия, а также азота и фосфора (в меньшей степени). Наименьшая чувствительность к недостатку кислорода проявляется в отношении поступления Ca и Mg.

Таким образом, степень аэрации почвы влияет не только на рост корневой массы растений, но и её химический состав.

Рассмотрим влияние механической обработки на урожайность старовозрастного травостоя лисохвоста лугового.

По причине благоприятных погодных условий в 2013 году было проведено 2 учета урожая травостоя лисохвоста лугового (таблица 8). Механическая обработка путем дискования обеспечила прибавку урожая старовозрастного злакового травостоя на 0,5 т/га, в сумме за два укоса на этом варианте получено 1,9 т/га сухой массы.

Механическая обработка дернины смогла обеспечить существенную прибавку урожая. Механическая обработка не проводилась в 2014 и 2015 годах, в этот период изучалось последствие этого приема.

При проведении учёта урожайности на улучшенном злаковом травостое в оба года исследований подтвердились закономерности, наблюдавшиеся в первый год экспериментальной работы.

Однако стоит отметить, что в оба последующие года, урожайность экспериментального улучшенного травостоя немного снизилась, причем по всем вариантам. На это обстоятельство негативно повлияли в первую очередь неблагоприятные погодные условия: летняя засуха, когда в 2014 году количество выпавших осадков было на 130 мм меньше нормы, а в 2015 году на 100 мм. Лисохвост луговой является гидромезофитом, требует повышенной влажности для произрастания. Поэтому дефицит влаги в засушливые годы и повлиял на снижение урожайности.

Вместе с тем, несмотря на засушливые условия в июле и августе 2014 и 2015 годах, улучшение старосеяного злакового травостоя с доминированием лисохвоста лугового с помощью механической обработки обеспечило повышение урожайности на 75%.

Продолжительность вегетационного периода лисохвоста лугового на природных лугах различного увлажнения составляет 70 дней (до созревания семян), незначительно изменяясь по годам и местообитаниям.

Таблица 8 – Урожайность травостоя лисохвоста лугового улучшенного путем дискования в 2 следа, т/га сухой массы

Варианты опыта	2013 г.			2014 г.			2015 г.			В ср. за 3 года	При- бавка к конт- ролю	
	укосы		итого	укосы		итого	укосы		итого		т/га	т/га
	1	2		1	2		1	2				
Контроль (без дискования)	1,0	0,4	1,4	1,0	0,5	1,5	0,8	0,3	1,1	1,2	-	-
Дискование 2 сл. (2013г.) контроль	1.2	0,7	1.9	1,1	0,9	2,0	1,4	0,9	2,3	2,1	0,9	75
НСР _{0,05}	0,09	0,03	0,21	0,06	0,04	0,12	0,05	0,03	0,18			

Укосная спелость наступает при накоплении суммы положительных температур 350-430°C. Пик скорости роста генеративных побегов приходится на период от начала колошения до цветения.

Основная локализация сырого протеина, золы и нитратов у лисохвоста лугового происходит в листьях. Сырая клетчатка сконцентрирована, в основном, в стеблях, а крахмал - в соцветиях. Сырой жир не имеет строгой локализации в определенных органах растений, а местом наибольшей концентрации сахара (одного из первичных продуктов ассимиляции) являются точки наиболее интенсивного роста и развития.

В таблице 9 представлено содержание основных показателей химического состава в корме улучшенного травостоя лисохвоста лугового в наших исследованиях.

Некоторое увеличение содержания сырого протеина в оба последующие года после проведения механической обработки наблюдалось в варианте с дискованием до 10,5% — в 2014 году и 12,53 % — в 2015 году, что превышает этот показатель по сравнению с контролем на 0,92% в 2014 году и на 1,09% в 2015 году, что можно объяснить более мощным отрастанием молодых побегов лисохвоста лугового.

Повышенное содержание сырой клетчатки в кормовой массе улучшенного травостоя объясняется также значительным увеличением доли злакового компонента и уменьшением доли представителей бобовых и разнотравья.

Таблица 9 – Химический состав кормовой массы травостоя на основе лисохвоста лугового, 2014 - 2015 годах

Вариант	Содержание, %					
	сырого протеина		сырой золы		сырой клетчатки	
	2014г.	2015г.	2014г.	2015г.	2014г.	2015г.
Контроль (без дискования)	9,58	11,44	11,5	9,9	20,12	21,04
Дискование 2 сл.(2013 г.) контроль	10,50	12,53	11,2	9,0	25,48	24,81

Это обстоятельство послужило основанием и для снижения содержания сырой золы в кормовой массе улучшенного травостоя. В целом, качество кормовой массы улучшенного травостоя соответствует требованиям ГОСТ и относится к 1 классу (для злаковых травостоев).

3.2 Эффективность минеральных азотных удобрений при улучшении старовозрастного травостоя лисохвоста лугового

Удобрение - один из наиболее важных факторов повышения урожайности кормовых трав. Многократное сенокошение требует внесения повышенных доз удобрений на луга после каждого отчуждения надземной массы. При урожае сена 50 ц/га из почвы выносятся в среднем (кг/га): азота — 75, фосфора — 20, калия — 75, кальция — 50 (Васько В.Т., 2006; Лепкович И.П., 1989).

Удобрение сенокосов зависит от многих факторов, основными из которых являются: продолжительность вегетационного периода трав, (использование лугов, ботанический состав компонентов травосмесей, почвенные условия, влагообеспеченность, тип лугов) (Ганичева В.В., 2002).

Продуктивность кормовых угодий повышается в линейной зависимости от количества вносимых удобрений, поскольку здесь закон убывающих прибавок урожая действует не так быстро, как для полевых культур. Этот закон, сформулированный Митчерлихом, означает, что количественному увеличению какого-либо фактора после какого-то максимума соответствуют все больше снижающиеся прибавки урожая, то есть отношение затрат к урожаю становится все более узким.

Азотные удобрения имеют ведущую роль в повышении продуктивности лугов. Большую прибавку от подкормки удобрениями дают верховые злаковые и бобовые травы, урожаи сена могут достигать 80-100 ц/га.

Эффективность азотных удобрений особенно высока на злаковых травостоях (Глазко Л.А., 1974; Филимонов Д.А., 1985; Царенко В.П., 1992; Кокорина А.Л., 1998; Косолапов В.М., 2008; Зотов А.А., 2012). Высокая эффективность азотных удобрений на данных травостоях объясняется биологическими особенностями злаков: они имеют большую потребность в азоте и приповерхностное расположение мочковатой корневой системы.

В процессе изучения эффективности азотных удобрений в институте кормов было установлено, что при внесении 300 кг азота на 1 га на сеяных травостоях

при многоукосном использовании на суходолах с дерново-подзолистыми почвами прибавка по урожайности в варианте без дополнительного орошения составила 75 ц/га, а на каждый килограмм азота получено 20,9 кг сухой массы трав.

В соответствии с данными Г.В. Благовещенского (1980) при увеличении дозы удобрения прибавка урожая на единицу действующего вещества снижается. Во время внесения повышенных доз азотных удобрений необходимо учитывать обеспеченность травостоев другими факторами роста растений. Так, И.П. Лепковичем было установлено, что максимальный уровень азота на формирование единицы урожая получается при обеспечении луговых растений теплом и влагой: при трех укосном использовании требуется 13,7...13,8 °С и 3,4...3,5 мм осадков, а при двух укосном – 11,8 °С и 2,8 мм на каждые сутки активного роста.

Вместе с тем, увлечение высокими дозами азота, пришедшее в Россию в 60-х годах с Западных стран, не было практически осмыслено у нас, часто применялись высокие дозы минерального азота не беря в расчёт почвенно-климатические условия (слабая обеспеченность теплом, короткий вегетационный период, низкая интенсивность использования сенокосов и пастбищ, повышенная кислотность почвы и т. д.). Исходя из этого, переход кормопроизводства на новые технологии с учетом энерго- и ресурсосбережения потребовал по-новому рассмотреть использование высоких доз азотных удобрений на лугах в Северо-Западном регионе России, в соответствии с их экономической эффективностью (Донских Н.А., 1998).

В работе И.П. Лепковича, была разработана методика расчета эффективности использования доз азотного удобрения с помощью определения прибавки урожая на 1 кг азота относительно уровня урожайности, полученного при применении предыдущей дозы. Им было дано научное обоснование использования повышенных доз азотного удобрения (150-450 кг/га) на луговых злаковых травостоях при двух и трехкратном скашивании. Было определено, что на двукратно скашиваемых лугах наиболее эффективными являются дозы азота не выше 150 кг/га, при трехукосном использовании — не выше 200...250 кг/га.

А.А. Титлянова (1984) отмечает, что хозяйственная эффективность удобрений на лугах снижается уже при дозе азота 150...200 кг/га. Высокие дозы азотного удобрения (и даже дробное их внесение) не всегда давали планируемую существенную прибавку урожая в расчете на 1 кг азота, в связи с метеорологическими условиями. К тому же, высокие дозы азотного удобрения часто приводили к загрязнению поверхностных и грунтовых вод нитратами и накоплению избыточного количества нитратов в урожае.

Систематическое применение минеральных азотных удобрений особенно требуется при многоукосном использовании злаковых трав, что доказывают результаты многочисленных опытов как у нас в стране, так и за рубежом (Донских Н.А., 1998).

3.2.1 Изменение видового состава, изучаемого старовозрастного травостоя при внесении минерального азота

С помощью удобрения можно изменить состав растительности на старосеяных сенокосах. Специфическая потребность в каком-либо конкретном удобрении встречается лишь у достаточно немногих видов. Более важное значение имеет повышение общего содержания питательных веществ в почве. Соли калия и фосфора, навоз и компост активизируют рост бобовых; азотные удобрения обеспечивают рост злаков (Каштанов А.Н., 2000).

Систематическое внесение подкормок позволяет существенно улучшать состав травостоя.

Внесение азотных удобрений способствует разрастанию злаковых, а фосфорно-калийных - бобовых трав. Внесение полных минеральных удобрений по своему действию на травостой приближается к азотным. Наличие в травостое бобовых в той или иной степени обеспечивает азотом совместно произрастающие мятликовые травы вследствие отмирания и разложения клубеньков, богатых экологически чистым и дешевым азотом. Поэтому там, где в травостое много бобовых трав (более 30-40%), минеральные азотные удобрения малоэффективны

(Щедрина Д.И., Федотов В.А., 2011, Лазарев, Н.Н., 2020; Чесалин С.Ф. Смольский Е.В., 2022).

Эффективность приемов поверхностного улучшения на старовозрастном травостое лисохвоста лугового была заметна на изменении видового состава исходного травостоя (таблица 10).

Применение минеральных удобрений не только способствовало повышению доли изучаемого вида, но и обеспечивало сохранение его в травостое в течение всего периода исследований. В первом варианте, где применялась только механическая обработка без внесения минеральных удобрений, уже на третий год исследований содержание лисохвоста лугового в травостое снизилось до уровня исходного состояния (30%), что указывает на его низкую конкурентоспособность при дефиците питания даже в условиях хорошей аэрации.

Таблица 10 – Влияние приемов улучшения на содержание в травостое лисохвоста лугового, %

Варианты опыта	2013 г.		2014 г.		2015 г.	
	1 укос	2 укос	1 укос	2 укос	1 укос	2 укос
Дискование в 2 сл.(2013г.) контроль	62	39	57	25	37	30
Дискование + P ₆₀ K ₆₀	73	43	56	47	55	48
Дискование + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	65	42	52	38	54	49
Дискование + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	77	59	53	57	74	58
Дискование + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	75	59	66	41	68	56

Применение минеральных удобрений на фоне улучшения воздушного режима почвы путем механической обработки дернины обеспечивало устойчивость улучшенного агрофитоценоза: даже на третий год после применения дискования содержание лисохвоста лугового составляло 74% в первом укосе и 58% - во втором при внесении N₉₀P₆₀K₆₀. Тем не менее, следует

отметить, что последующее повышение дозы минерального азота до 120 кг/га на содержание изучаемого вида не повлияло, однако отмечалось внедрение в травостой в варианте с внесением $N_{120}P_{60}K_{60}$ ежи сборной, вида более отзывчивого к азотному.

Приемы поверхностного улучшения старовозрастного травостоя лисохвоста лугового, которые были изучены в опыте, обеспечили повышение урожайности и улучшение качественного состава.

Внесение минеральных азотных удобрений в сочетании с механической обработкой путем 2-х кратного дискования может рассматриваться как элемент ресурсосбережения, который позволяет при низких затратах существенно улучшить качественный состав деградированных травостоев, в особенности с присутствием корневищных видов.

Применение минеральных удобрений позитивно влияет как на ботанический состав, так и на устойчивость улучшаемого травостоя (рисунок 6).



Рисунок 6 – Улучшенный травостой лисохвоста лугового на фоне дозы $(N_{120}P_{60}K_{60})$ 2015 г

3.2.2 Влияние минерального азота в сочетании с дискованием на урожайность старовозрастного травостоя лисохвоста лугового

Лисохвост луговой характеризуется большим количеством хозяйственно ценных качеств: отавность, зимостойкость, формирование кормовой массы в ранние сроки, повышенное содержание каротина и протеина, высокое содержание питательных веществ, устойчивость к высокой влажности почвы, хорошая поедаемость в виде силоса и сена, длительный период хозяйственного использования. Лисохвост луговой относится к хорошим предшественникам для картофеля, овощных культур и яровых зерновых. Он раньше формирует зеленую массу для раннего скашивания на травяную муку и зеленый корм по сравнению с другими травами.

В 2013 году проводилось 2 учета урожая травостоя лисохвоста лугового, что было обусловлено благоприятными погодными условиями (таблица 11). Механическая обработка путем дискования в 2 следа дала прибавку урожая старовозрастного злакового травостоя в размере 0,5 т/га, в сумме за два укоса получено на этом варианте 1,9 т/га сухой массы (о чем было сказано ранее).

Механическая обработка дернины в сочетании с минеральными удобрениями и особенно с азотными обеспечила существенную прибавку урожая. В вариантах с внесением удобрений максимальная урожайность наблюдалась в 5 варианте — 4,6 т/га, где на фоне механической обработки применяли минеральные удобрения в дозе $N_{120}P_{60}K_{60}$, прибавка урожая достигла 2,7 т/га по сравнению с контролем без применения удобрений.

Внесение одних фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{60}K_{60}$ по обработанной дернине смогло обеспечить прибавку урожая на уровне 1,3 т/га по сравнению с исходным травостоем, и 0,8 т/га при применении только механической обработки. Внесение азотных удобрений в виде аммиачной селитры во всех рассматриваемых дозах обеспечило существенную прибавку урожая изучаемого травостоя в том числе в первый год после механического воздействия на растения и нарушения дернины. Минеральные удобрения

применялись во все годы исследований, а в 2014 и 2015 годах механическая обработка не проводилась, поскольку изучалось последствие этого приема.

Из этого следует, что улучшение старосеяного злакового травостоя с доминированием лисохвоста лугового путем внесения минеральных удобрений в сочетании с механической обработкой обеспечило увеличение урожайности до 4,4 т/га сухой массы, что в 3,7 раза выше урожайности исходного травостоя.

Внесение только фосфорно-калийных удобрений обеспечило прибавку урожая в год его применения (2013 год) на 1,3 т/га по сравнению с исходным травостоем (контроль) и на 0,8 т/га по сравнению с внесением $P_{60}K_{60}$ на фоне дискования. При этом дополнительное внесение минерального азота в дозе 60 кг/га обеспечивает прибавку урожая на 2,3 т/га в сравнении с исходным травостоем; на 1,8 т/га по сравнению с дискованием без внесения удобрений и на 1,0 т/га по сравнению с вариантом применения $P_{60}K_{60}$ на фоне дискования.

Повышение дозы минерального азота до 90 кг/га способствует дальнейшему повышению урожайности зеленой массы лисохвостного травостоя до 4,2 т/га сухой массы, а внесение минерального азота в дозе 120 кг/га обеспечивает уровень урожайности 4,6 т/га сухой массы.

В 2014 году, когда сложились крайне засушливые условия и в год последствия механической обработки применение минерального азота оказало меньшее влияние на урожайность.

Так, внесение минерального азота в дозе 60 кг/га в сочетании с фосфорно-калийным удобрением обеспечивает урожайность изучаемого травостоя 3,0 т/га, что всего лишь на 0,4 т/га выше по сравнению с одними фосфорно-калийными и на 1,0 т/га по сравнению с продискованными вариантами в предыдущем году. Но по сравнению с 2013 года уровень урожайности заметно снизился и составил 3,0 т/га с.м.

Последующее увеличение дозы азота до 90 кг/га не обеспечило ожидаемого повышения урожайности: урожайность практически не повысилась и составила 2,9 т/га. Внесение азота в дозе 120 кг/га хотя и обеспечило существенную прибавку урожая на 0,8 т/га, но уровня урожайности 2013 года не достигнуто.

В 2015 году, более благоприятного по погодным условиям, эффективность минерального азота проявилась в дозах 90 и 120 кг на гектар, при внесении которых урожайность составила 4,2 и 4,8 т/га с. м., что на 1,5 и 2,1 т/га выше по сравнению с контролем. В среднем за 3 года существенная прибавка получена при внесении минерального азота в дозах 90 и 120 кг на гектар, соответственно 1 и 1,7 т/га по сравнению с одними фосфорно-калийными удобрениями (таблица 11, приложение А).

Таким образом, если за счет омоложения можно увеличить урожайность в 1,75 раз, за счет применения только фосфорно-калийных удобрений – в 2,25 раза, то за счет применения минеральных азотных удобрений – в 2,6 – 3,6 раз.

Таблица 11 – Урожайность улучшенного травостоя лисохвоста, т/га сухой массы

Варианты опыта	2013 г.			2014 г.			2015 г.		В среднем за 3 г.		Прибавка т/га			Приб авка, кг на 1 кг N
	укосы		итог о	Укосы		итог о	укосы		итог о	т/га	к конт ролю	к пре- дыду щей дозе	%	
	I	II		I	II		I	II						
Дискование в 2 сл. Контроль (2013г)	1,2	0,7	1,9	1,1	0,9	2,0	1,4	0,9	2,3	2,1	-	-	-	
Дискование + P ₆₀ K ₆₀	2,0	0,7	2,7	1,7	0,9	2,6	1,9	0,8	2,7	2,7	0,6		100	-
Дискование + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,6	1,1	3,7	1,6	1,4	3,0	1,6	1,1	2,7	3,1	1,0	0,4	114	6,7
Дискование +N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	2,8	1,4	4,2	1,8	1,1	2,9	2,5	1,7	4,2	3,7	1,6	0,6	137	11,1
Дискование+N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	2,9	1,7	4,6	2,3	1,4	3,7	3,0	1,8	4,8	4,4	2,3	0,7	163	14,1
НСР _{0,05}	0,3 2	0,23	0,38	0,29	0,29	0,33	0,5	0,4	0,65					

3.2.3 Изменение химического состава растений при внесении минеральных удобрений и механической обработке почвы дискованием

На химический состав и питательную ценность кормов влияют многие факторы. Их нужно знать для рационального использования кормов. Химический состав и питательность кормов зависят в том числе и от доз минеральных удобрений и приёмов механической обработки.

Злаковые культуры особенно отзывчивы на применение азотных удобрений. При повышении доз азотных удобрений существенно повышается их урожайность и содержание протеина. Когда вносятся большие дозы азотных удобрений (свыше 120-150 кг/га) в злаковых растениях происходит накопление нитратов и содержание их свыше 0,5 % в сухом веществе (5 г на 1 кг) является токсичным для животных. Чтобы не допустить накопления нитратов свыше критического уровня следует соблюдать условия правильного использования азотных удобрений: вносить их дробно, не превышая дозировок 60 кг на га, общая доза внесения не должна быть выше 250-300 кг на злаковых и 100 кг на бобово-злаковых травостоях. Предотвратить повышенное накопление нитратов в кормах можно за счёт совместного внесения азотных, фосфорных и калийных удобрений.

Фосфорные и калийные удобрения имеют высокую эффективность на кормовых угодьях с большим содержанием бобовых растений (Захваткин Ю.А., 2003).

Химический состав кормовой массы травостоя на основе лисохвоста лугового свидетельствует о незначительном изменении массовой доли содержания сырого протеина от варианта к варианту, при увеличении дозы минеральных удобрений (таблица 12).

При рассмотрении же данных распределения содержания сырой клетчатки в лисохвосте луговом видно, что наряду с контролем низким значением этого показателя (19, 92 и 20,00 %) в оба года исследования отметился 3-й вариант опыта (дискование + $N_{60}P_{60}K_{60}$).

Таблица 12 – Химический состав кормовой массы травостоя на основе лисохвоста лугового, 2014 - 2015 гг.

Вариант	Содержание %						Выход с 1 га			
	сырого протеина		сырой клетчатки		сырой золы		ОЭ ГДж		сырой протеин, т/га	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Дискование 2 сл. (2013 г.) контроль	10,5	12,5	25,5	24,8	11,2	9,0	74,9	90,2	0,22	0,3
Дискование + P ₆₀ K ₆₀	11,5	12,6	22,7	20,8	10,0	10,6	99,7	99,9	0,31	0,36
Дискование + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	10,4	12,4	19,9	20,0	10,1	9,7	113,5	101,8	0,33	0,35
Дискование + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	11,0	12,2	23,7	21,2	9,4	10,7	113,7	158,7	0,33	0,54
Дискование + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	10,4	12,5	25,7	23,1	8,9	9,0	147,3	182,8	0,4	0,63

В остальных же вариантах содержание сырой клетчатки было заметно выше (на 2-4%).

Выход валовой энергии с 1 га в 2014 году был наименьшим в контрольном варианте (дискование без удобрений) - 74,9 ГДж, а наибольшим в 5 варианте (дискование + N₁₂₀P₆₀K₆₀) – 147,3 ГДж. В 2015 году этот показатель изменялся от 90,2 ГДж (дискование + P₆₀K₆₀) до 182,8 ГДж.

Таким образом, применение минеральных удобрений существенно увеличивает не только урожайность, но и повышает выход обменной энергии.

3.2.4 Динамика агрофизических свойств почвы под влиянием минеральных удобрений и дискования

Материальной основой урожая является плодородие почвы и для него является характерным комплекс показателей: физические, химические,

биологические свойства почвы и фитосанитарное состояние почвы. Для растений все факторы жизни незаменимы, равнозначны, и они взаимодействуют между собой. Урожайность сельскохозяйственных культур ограничивается фактором, который находится на минимальном уровне (влага, элементы питания, и др.). Если почва теряет плодородие, это приводит к снижению сельскохозяйственного производства. Таким образом, одной из основных экологических задач является постоянная забота о сохранении плодородия почвы и охрана её от загрязнений (Ягодин Б.А., 1984).

Элемент, находящийся в минимуме по отношению к потребности возделываемой культуры, определяет величину получения урожая. Удобрения необходимо вносить в определенных дозах и соотношениях, которые уравнивают недостаток тех или иных питательных элементов.

Таблица 13 – Плотность почвы по вариантам опыта (г/см³) в годы исследований

Вариант	Слой почвы, см	2013 г.		2014 г.		2015 г.	
		12.07	25.10	16.05	3.11	14.05	24.09
Дискование + P ₆₀ K ₆₀	0-10	1,16	1,21	1,17	1,19	1,12	1,23
	10-20	1,22	1,26	1,22	1,15	1,21	1,33
	20-30	1,19	1,29	1,24	1,11	1,36	1,39
Дискование + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0-10	1,28	1,18	1,23	1,38	1,15	1,18
	10-20	1,32	1,28	1,28	1,36	1,18	1,28
	20-30	1,26	1,31	1,29	1,20	1,25	1,20
Дискование + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	0-10	1,22	1,17	1,21	1,39	1,13	1,27
	10-20	1,28	1,19	1,27	1,32	1,27	1,32
	20-30	1,33	1,28	1,23	1,21	1,45	1,40
Дискование + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	0-10	1,28	1,23	1,29	1,43	1,37	1,33
	10-20	1,32	1,29	1,32	1,33	1,21	1,35
	20-30	1,39	1,32	1,31	1,37	1,35	1,42

В таблице 13 показана плотность почвы на вариантах опыта, которая имела тенденцию к снижению более заметному в вариантах со средней дозой минеральных удобрений (N₆₀P₆₀K₆₀).

При этом данная тенденция заметна по всему рассматриваемому профилю изучаемой почвы (от 0 до 30 см). Наиболее заметному изменению плотность почвы была подвержена при весеннем обследовании (14 мая) 2015 года, здесь дискование с применением удобрений приводило к снижению плотности почвы на 0,2 - 0,3 г/см³.

Влажность почвы является крайне важным показателем для плодородия почвы, поскольку определяет качество питания возделываемых растений.

Динамика изменения влажности почвы определяет водный режим почвы и оказывает огромное влияние как на ход биологических процессов в ней, так и на обеспечение растений водой и элементами питания, а, следовательно, и на создание урожая.

Наиболее благоприятная для возделывания растений влажность почвы создается правильной обработкой почвы и другими приёмами. Влажность не является устойчивым признаком почвы. Она зависит от многих факторов: метеорологических условий, уровня грунтовых вод, гранулометрического состава почвы, характера растительности и других условий.

В 2013 году в изучаемых в вариантах, на фоне засушливого июля приёмы обработки почвы не приводили к увеличению её влажности. Напротив, наблюдается даже тенденция к её незначительному снижению на всех изучаемых вариантах (на 1-2%). Осеннее же исследование влажности почвы 2013 года (25 октября) показало уже увеличение влажности почвы вследствие применения дискования, наиболее устойчивое в варианте с применением дозы минеральных удобрений N₉₀P₆₀K₆₀, отмечавшееся на всей глубине профиля (таблица 14).

Таким образом, поверхностное улучшение старовозрастных травостоев многолетних трав посредством механической обработки дернины и внесением минеральных удобрений не только обеспечивает повышение урожайности и улучшение качественных характеристик сырья для заготовки кормов, но и позитивно влияет на агрофизические свойства почвы.

Таблица 14 – Влажность почвы по вариантам опыта (%) в годы исследований

Вариант	Слой почвы, см	2013 г.		2014 г.		2015 г.	
		12.07	25.10	16.05	3.11	14.05	24.09
Дискование + P ₆₀ K ₆₀	0-10	18,2	25,1	23,4	28,6	23,8	22,3
	10-20	24,1	24,0	18,7	38,9	20,8	25,5
	20-30	25,8	24,5	16,8	33,6	15,5	19,6
Дискование + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0-10	18,6	21,8	22,1	21,8	22,5	20,4
	10-20	19,8	19,9	21,5	20,3	18,5	22,8
	20-30	23,5	21,3	17,9	24,1	18,8	20,6
Дискование + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	0-10	20,6	25,7	21,7	25,3	22,8	25,3
	10-20	23,5	26,7	20,6	19,2	17,3	26,5
	20-30	24,6	24,5	17,5	21,5	16,8	19,7
Дискование + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	0-10	21,2	24,7	21,4	20,5	20,5	24,6
	10-20	24,8	22,0	20,8	22,7	18,1	23,1
	20-30	26,3	18,9	16,1	14,9	16,2	19,6

Обработка дернины положительно влияет на водно-воздушный режим почвы. При этом приеме увеличивается скважность (пористость) корнеобитаемого слоя почвы и уменьшается объемная масса. Это способствует повышению водопроницаемости почвы и сохранению большого количества влаги в нижних слоях почвы (10...30 см).

Результаты внедрения исследований по эффективности улучшения старосеяных лугов с доминированием лисохвоста лугового представлены в приложениях. В ООО СХП «Лосево» Выборгского района, в 2014 г. проведено дискование и внесение удобрений на злаковом травостое площадью 18 га, экономическая эффективность составила 15 000 руб. /га (приложение В). В 2022 году проведены мероприятия по улучшению старосеянных посевов лисохвоста лугового на площади 5 га в ООО СХП «Русское поле» Волосовского с экономическим эффектом 72 000 рублей (приложение Д).

3.3 Эффективность подсева семян бобовых и злаковых трав в дернину старосеяного травостоя козлятника восточного в комплексе с дискованием

Подсев трав рекомендовано широко применять в системе поверхностного улучшения сенокосов. При таком проведении семена трав высевают в дернину сформировавшегося травостоя. Цель подсева - повысить содержание в травостое ценных кормовых трав и увеличить его густоту, что будет вести к повышению продуктивности кормового угодья. Для подсева трав расходуется меньше затрат, чем для залужения.

При благополучном укоренении подсеянных бобовых трав повышается не только урожай, но и качество корма. Бобовые травы повышают запасы азота в почве, и, таким образом, положительно влияют на рост злаковых компонентов травостоев (Дайнеко Н.М., 1996; Крылова, Н.П., 2021).

При повышении качества сильно изреженных лугов могут подсеиваться злаковые травы: тимopheевка луговая, ежа сборная, овсяница луговая, кострец безостый. При укоренении конкурентоспособных видов происходит вытеснение из состава улучшаемого травостоя сорняков и малопродуктивных дикорастущих трав.

Продуктивность подсева трав в дернину зависит от густоты и ботанического состава травостоя улучшаемого луга, мощности дернины, влажности почвы, глубины заделки семян. Благоприятному укоренению подсеянных многолетних трав препятствует конкуренция со стороны выросших растений, которые подавляют всходы подсеянных трав. (Кокунова И.В., 2023; Веселков В.А., Донских Н.А., 2024). В естественных и старовозрастных травостоях повышается содержание вредителей и болезней, поражающих всходы.

При осуществлении подсева большая часть или весь старый травостой сохраняется, исходя из этого при неблагоприятных метеорологических условиях для укоренения высеванных трав подсев имеет меньше рисков, чем коренное улучшение или перезалужение (Дурнев Г.И., Петров В.А., 2001).

Особенность козлятника заключается в том, что он может произрастать на одном месте до 20 лет и не требует азотных удобрений, способствуя экономии затрат на его возделывание, а корм не содержит нитратов.

Козлятник имеет большую ценность как ранний медонос и выделяет нектара с 1 га около 50-100 кг. Поэтому он успешно используется и в пчеловодстве.

Благодаря раннему началу весенней вегетации козлятник можно убирать на корм раньше, чем клевер и люцерну на 16-24 дня и на 10-12 дней раньше озимой ржи. Кроме того, козлятник - самое позднее растение. Он вегетирует и увеличивает урожай кормовой массы до наступления осенних заморозков до минус 3-5 °С.

Зеленая масса козлятника применяется для приготовления различных видов высококачественных кормов. В фазу бутонизации - это сырье для изготовления травяной муки, брикетов, в фазу цветения - сена, сенажа, силоса (Сабилов Р.Е., Малинина А.А., 2006).

Растения козлятника восточного имеют высокую кормовую ценность благодаря хорошей облиственности, которая составляет 60-75 %. При этом, в процессе сушки и заготовки сена листья не осыпаются, что очень значимо для производства сена высокого качества. Сено охотно поедается крупнорогатым скотом, лошадьми, овцами и козами. Свиньи хорошо поедают сено в измельченном и заваренном виде. Переваримость сухого вещества корма составляет 50-80%, органических веществ 60-80%, протеина 60-90%, клетчатки 40-70%, жира 30-60%, БЭБ — 60-80%.

Кормовые достоинства козлятника почти не изменяются и сохраняются на высоком уровне в течение всего вегетационного периода. В 100 кг зеленой массы содержится 20-24 к. е., в силосе и сене соответственно 21 и 57-58 к. е.

В зависимости от срока скашивания и укоса, обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином составляет от 140 до 200 г. Белки имеют полноценный состав и включают все аминокислоты, которые требуются для нормальной жизнедеятельности животных (Сабилов Р.Е., Малинина А.А., 2006).

3.3.1 Влияние подсева трав в сочетании с дискованием на видовой состав улучшаемого травостоя козлятника восточного

Ботанический состав травостоя определяют перед каждым скашиванием на сенокосах. Целесообразнее анализ ботанического состава травостоя проводить в растительных образцах (Благовещенский Г.В., 2008).

В результате многолетнего произрастания старосеяных сенокосов в состав луговых ценозов внедряются несеяные виды, одни из которых являются кормовыми, другие относятся к сорным видам.

В результате выпадения недолголетних ценных видов при освобождении экологических ниш происходит инвазия сорняков в исходный травостой.

Анализ ботанического состава травостоя дает объективную оценку состояния лугового ценоза. Поэтому, во время каждого учета нами проводился анализ ботанического состава изучаемых травостоев.

Ботанический состав – это главный показатель исходного состояния любого травостоя. Оценка ботанического состава применяется при инвентаризации кормовых угодий.

Ботанический состав травостоев, сформированных разными экологическими группами, видами и сортами трав, является важной характеристикой качества сенокосного корма. Наличие ценных в кормовом отношении злаковых и бобовых трав позволяет оптимизировать травяной корм по белково-углеводному комплексу и удовлетворить физиологические потребности животных в аминокислотах и сахарах.

Видовой состав в течение вегетационного сезона сильно изменяется. Во второй половине лета сильно угнетаются влаголюбивые травы, у которых развивается мелкая корневая система. Поскольку в состав травостоев входят различные виды трав, относящиеся к разным ботаническим группам, важным вопросом является отслеживание динамики ботанического состава травостоя, что дает возможность выявить наиболее устойчивые виды трав и продуктивные травосмеси с целью их последующего использования в производстве.

Эффективность приемов поверхностного улучшения на травостое козлятника восточного стала заметна на изменении видового состава исходного травостоя (таблица 15). В год проведения механической обработки дернины путем дискования в сочетании с подсевом на всех вариантах опыта содержание козлятника восточного стало выше и на некоторых вариантах достигало 78% (на варианте с дополнительным подсевом семян козлятника восточного).

При этом стоит отметить, что на варианте, где после дискования подсевали клевер луговой, содержание козлятника восточного было минимальным, что обусловлено, на наш взгляд, сильной конкуренцией со стороны клевера лугового.

Таблица 15 – Содержание козлятника восточного после проведения приемов поверхностного улучшения в годы исследований, %

Варианты опыта	Виды	Укосы					
		2013 г.		2014 г.		2015 г.	
		I	II	I	II	I	II
Дискование в 2 сл.(2013г.) контроль	коз. вост.	56	31	39	39	59	75
	несеяные виды	44	69	61	61	41	25
Дискование + подсев кл. луг.	коз. вост.	18	70	48	60	60	76
	несеяные виды	82	30	52	40	40	24
Дискование + подсев кле. луг. + тим. луг.	коз. вост.	52	44	21	24	72	81
	несеяные виды	48	56	79	76	28	19
Дискование + подсев коз. вост.	коз. вост.	78	27	56	37	92	91
	несеяные виды	22	73	44	63	8	9
Дискование + подсев коз. вост. + тим.луг.	коз. вост.	58	40	27	27	70	85
	несеяные виды	42	60	73	73	30	15

Исходный, неулучшенный травостой козлятника восточного 10 года пользования был очень сильно засорен, состав сорной растительности был представлен одуванчиком лекарственным, осотом полевым, звездчаткой злачной, вьюнком полевым и даже таким злостным видом, как борщевик сосновского. Содержание козлятника восточного в ботаническом составе этого травостоя было на низком уровне.

После применения приемов поверхностного улучшения ботанический состав травостоя козлятника восточного значительно улучшился.

Содержание козлятника восточного после проведения приемов поверхностного улучшения в 2013 году было максимальным в 4 варианте (дискование + подсев козлятника восточного) после 1-ого укоса – 78 % (рисунок 7). Минимальным – во 2-ом варианте (дискование + подсев клевера лугового) после 1 укоса – 18 %. Во 2-ом укосе содержание козлятника восточного во 2-ом варианте увеличилось до 70 %, а в 4-ом варианте уменьшилось до 27 %. В остальных вариантах в 2013 году в 1-ом укосе содержание козлятника было чуть больше 50%, при этом его содержание во 2-ом укосе снизилось до 31 % в контрольном варианте (дискование в 2 следа) и до 44 и 40 % в 3-ем и 5-ом вариантах соответственно (таблица 15, рисунок 8).

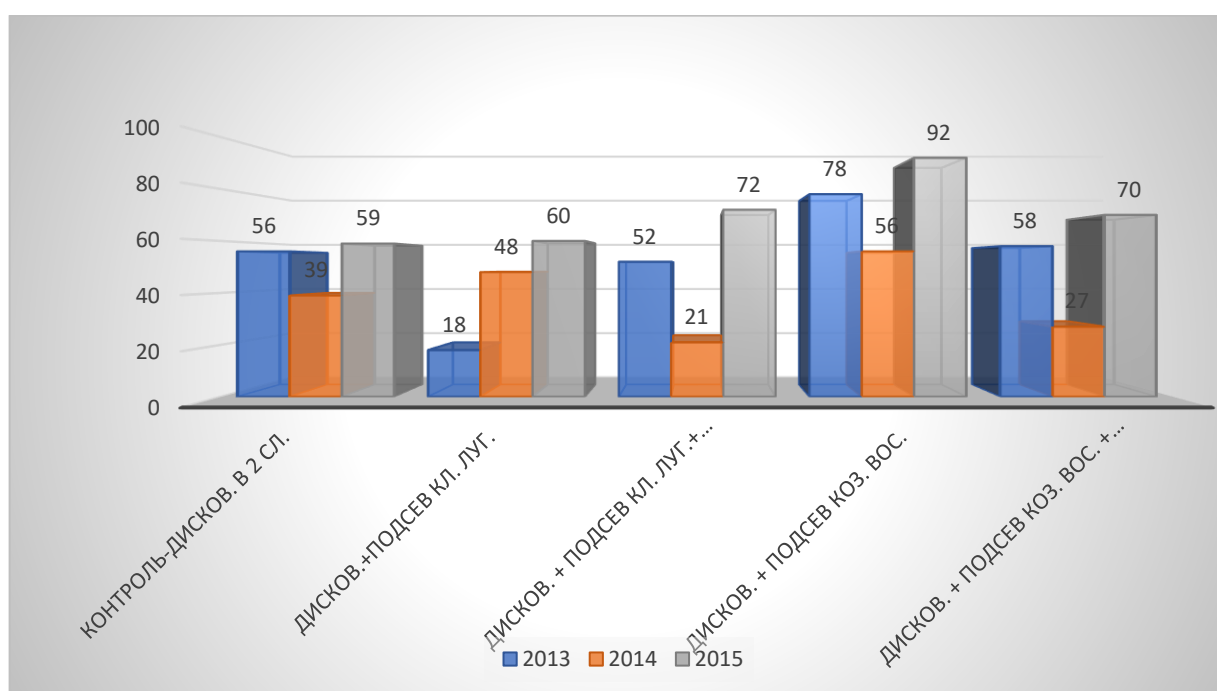


Рисунок 7 – Динамика содержания козлятника восточного после проведения приемов поверхностного улучшения в годы исследований, %; 1 укос

В 2014 году, как и в 2013 году в 1-ом укосе максимальное содержание козлятника восточного отмечалось в 4-ом варианте и составляло 56%.

Минимальное содержание изучаемого вида было в 3-м варианте, где проводилось дискование в два следа и подсев клевера лугового с тимофеевкой луговой – 21 %.

Во 2-ом укосе 2014 года содержание козлятника восточного увеличивалось или оставалось на таком же уровне как в 1-ом укосе во всех вариантах, кроме 4-ого, в котором проводилось дискование с подсевом козлятника восточного и составляло от 24 % (3-ий вариант) до 60% (2-ой вариант). В варианте с подсевом козлятника восточного содержание этого вида составило во 2-ом укосе 37 %.

В целом можно сказать, что во 2-ом укосе 2014 года содержание козлятника восточного было невысоким во всех вариантах, только во 2-ом варианте доля этого вида в травостое превысила 50%. Возможно, это связано с погодными условиями конца июля и начала августа, когда наблюдалась сильная засуха вследствие недостаточного увлажнения дождевыми осадками. ГТК составил во 2-ой и 3-ей декаде июля 2014 года 0,46 и 0,19 соответственно, а в 1-ой декаде августа – 0,08, что существенно ниже нормы.

В вегетационный период 2015 года содержание козлятника восточного в травостое существенно повысилась во всех вариантах по сравнению с 2014 годом. В 1-ом укосе доля козлятника составляла от 59 % - контрольный вариант (дискование в два следа) до 92 % — вариант с дискованием и подсевом козлятника восточного.

Во втором укосе содержание козлятника восточного повысилось почти во всех вариантах и составляло не менее 75 % (контрольный вариант). Наибольшее содержание изучаемого вида в этом укосе было в варианте с подсевом козлятника восточного и варианте с подсевом этого же вида вместе с тимофеевкой луговой – 91 и 85 % соответственно.

Таким образом, доля козлятника восточного в травостоях повысилась в некоторых вариантах по сравнению с 2014 годом более чем в 2 раза. Наблюдалась тенденция к увеличению содержания козлятника восточного в агрофитоценозе с возрастом при применении приемов поверхностного улучшения.

В 2015 году козлятник восточный был доминирующим видом в травостоях всех вариантов, где применялось поверхностное улучшение в виде дискования в 2

следа и подсева. Изучаемые приемы поверхностного улучшения старосеяных травостоев козлятника восточного способствовали повышению его содержания в ботаническом составе травостоев и продлению его продуктивного долголетия.

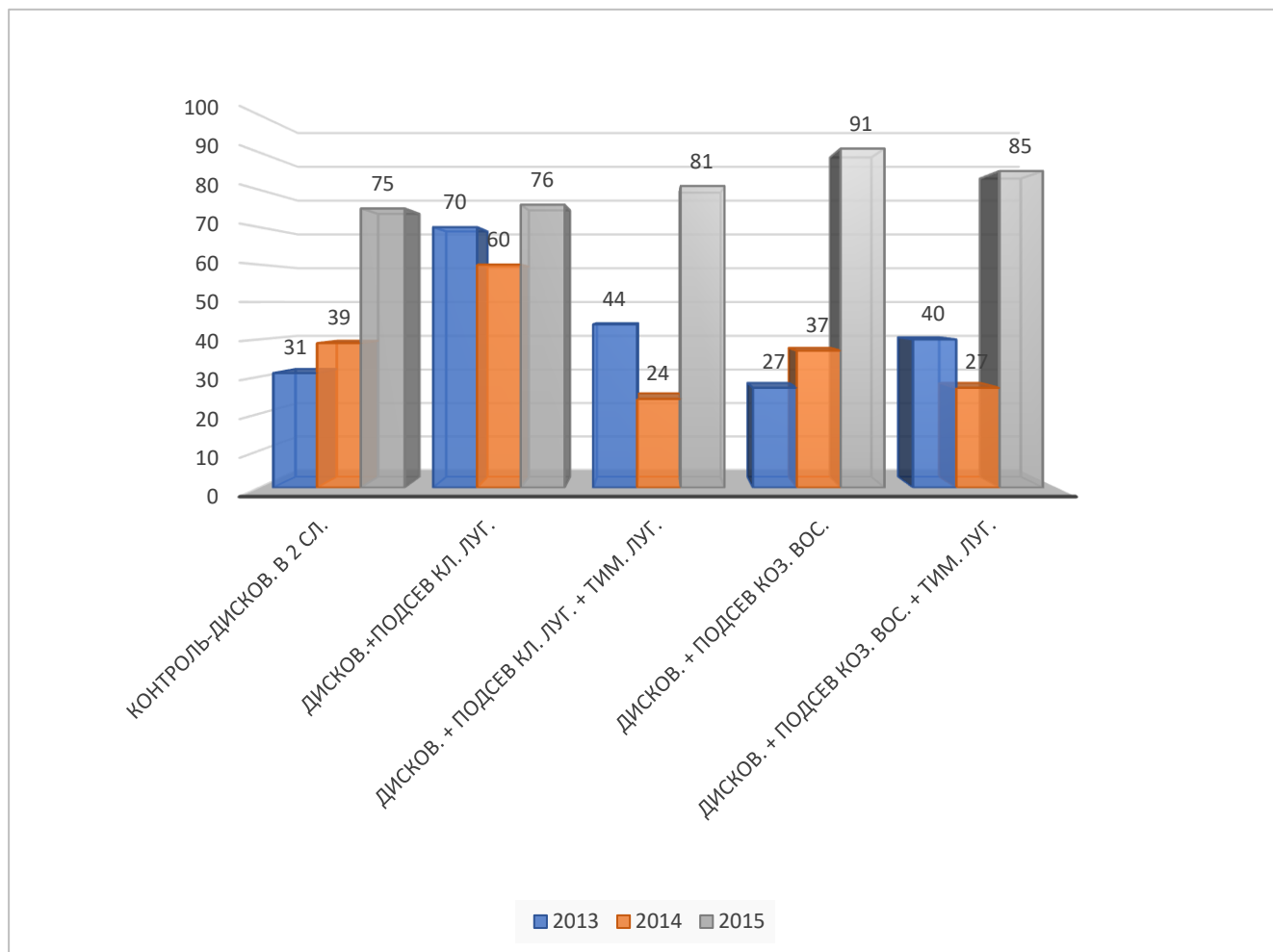


Рисунок 8 – Динамика содержания козлятника восточного после проведения приемов поверхностного улучшения в годы исследований, %; 2 укос

Таким образом, изучаемые приемы поверхностного улучшения на старосеяном травостое козлятника восточного способствовали значительному улучшению качественного состава (рисунок 9). Подсев бобовых видов трав совместно с механической обработкой дернины в виде 2-х кратного дискования можно рассматривать как элемент ресурсосбережения, который позволяет при минимальных затратах повысить содержание бобовых в травостое.



Рисунок 9 – Улучшенный травостой козлятника восточного 2013 г.

3.3.2 Урожайность старосеяного травостоя козлятника восточного при подсеве и механической обработке почвы дискованием

Большой резерв укрепления кормовой базы животноводства связан с улучшением старосеяных сенокосов, которые относятся к одним из наиболее дешевых и полноценных источников кормов для сельскохозяйственных животных.

Эти угодья имеют не высокую урожайность. Так, по данным Н.Б. Бакирова (2000) и Ф.Х. Хабибуллина (1989), на старовозрастных сенокосах урожайность в среднем составляет 20-25 ц/га сена.

Низкая урожайность сенокосов обусловлена отсутствием элементарного ухода за ними - недостаточно вносятся удобрений, не проводится поверхностное

улучшение, а ведь даже при правильном их использовании происходит постепенное снижение продуктивности. Как подтверждают многолетние исследования, за четыре года нерационального использования сенокосов количество несъедобных растений в травостое возрастает на 15-20 %, а урожайность трав снижается в 1,5 раза.

Низкая урожайность старовозрастных травостоев обусловлена не только слабым уходом за ними, но и ухудшением водно-воздушного режима почвы по причине многолетнего накопления корневой массы (Вильямс В.Р., 1922, 1936; Андреев Н.Г., 1971; Останин Д.Д., 1975; Тюльдюков В.А., 1992; Мустафин А.М., 2006).

Водно-воздушный режим почвы ухудшается вследствие накопления большого количества корневой массы, что, в свою очередь, снижает разложение и минерализацию органической массы. Эта проблема особенно остро проявляется на старовозрастных травостоях, где накопление органической массы и уплотнение дернины происходит в течение продолжительного времени.

При недостаточном количестве кислорода в почве происходит снижение поступления в растения воды, калия и, в меньшей степени, азота и фосфора. Самая низкая чувствительность к недостаточному количеству кислорода обнаружена в отношении поглощения кальция и магния.

Таким образом, степень аэрации почвы влияет на рост корневой массы, и также на её химический состав.

Благодаря погодным условиям вегетационного периода 2013 года удалось уже в год проведения приемов поверхностного улучшения получить два полноценных укоса травостоя козлятника восточного.

Наиболее высокий уровень урожайности в год проведения поверхностного улучшения был получен на вариантах с механической обработкой дернины в комплексе с подсевом бобовых видов: как клевера лугового, так и козлятника восточного – 6,8 и 7,1 т/га с.м., что на 1,8 и 2,1 т/га выше, чем в контрольном варианте. За счёт подсева злаково-бобовых смесей с добавлением тимopheевки

луговой в обоих вариантах в первый год не получилось обеспечить существенной прибавки урожая.

На второй год исследований наиболее высокий уровень урожайности на улучшенном травостое козлятника восточного проявился на варианте с механической обработкой дернины – 10,0 т/га. Все варианты с подсевом сформировали сравнительно ровные уровни урожайности (от 7,0 до 7,6 т/га), но это существенно ниже контроля (рисунок 11).

В среднем за два года наилучший результат по урожайности наблюдался на варианте с механической обработкой дернины, что обусловлено биологическими особенностями изучаемого бобового вида: его способностью к вегетативному размножению с использованием корневых отпрысков. Особенно заметно эффект от дискования проявился на 2 год после его применения, когда урожайность этого варианта достигла 10,0 т/га с. м. На вариантах с подсевом был обеспечен уровень урожайности в пределах 7,0-7,6 т/га, что существенно ниже контрольного варианта.

На третий год использования улучшенного травостоя козлятника восточного проводимые приёмы оказали другой эффект (рисунок 12). На варианте с дискованием урожайность снизилась, по сравнению с предыдущим годом, на 2,5 т/га, зато на вариантах с подсевом бобовых произошло заметное увеличение урожайности, особенно с подсевом козлятника восточного. (таблица 16, приложение Б).

Стоит отметить, что подсев клевера лугового в наших исследованиях оказался неэффективным приёмом, поскольку со стороны растений клевера лугового оказывалось большое конкурентное влияние на растения козлятника восточного.

Таблица 16 – Урожайность изучаемого травостоя козлятника восточного в годы исследований, т/га с.м.

Варианты опыта	2013 г.			2014 г.			2015 г.			В среднем за 3 г.	
	Укосы		итого	укосы		итого	укосы		итого	т/га	%
	1	2		1	2		1	2			
Дискование в 2 сл. контроль (2013г.)	2,0	3,0	5,0	7,0	3,0	10,0	5,6	2,0	7,6	7,5	100
Дискование + подсев кл. луг.	3,4	3,4	6,8	3,9	3,1	7,0	5,6	1,9	7,5	7,1	95
Дискование + подсев кле. луг. + тим. луг.	2,4	3,1	5,5	4,9	2,5	7,4	6,3	2,3	8,6	7,2	96
Дискование + подсев коз. вост.	3,1	4,0	7,1	5,3	2,4	7,7	5,1	4,0	9,1	8,0	106,7
Дискование + подсев коз. вост. + тим. луг.	2,6	3,2	5,8	4,7	2,7	7,4	4,7	3,1	7,8	7,0	93,3
НСР _{0,05}	0,32	0,35	3,04	0,44	0,17	2,70	0,37	0,18	1,23		

Вместе с тем подсев семян козлятника восточного в улучшаемом травостое обеспечил существенную прибавку урожая, на 0,7 т/га (рисунок 10).

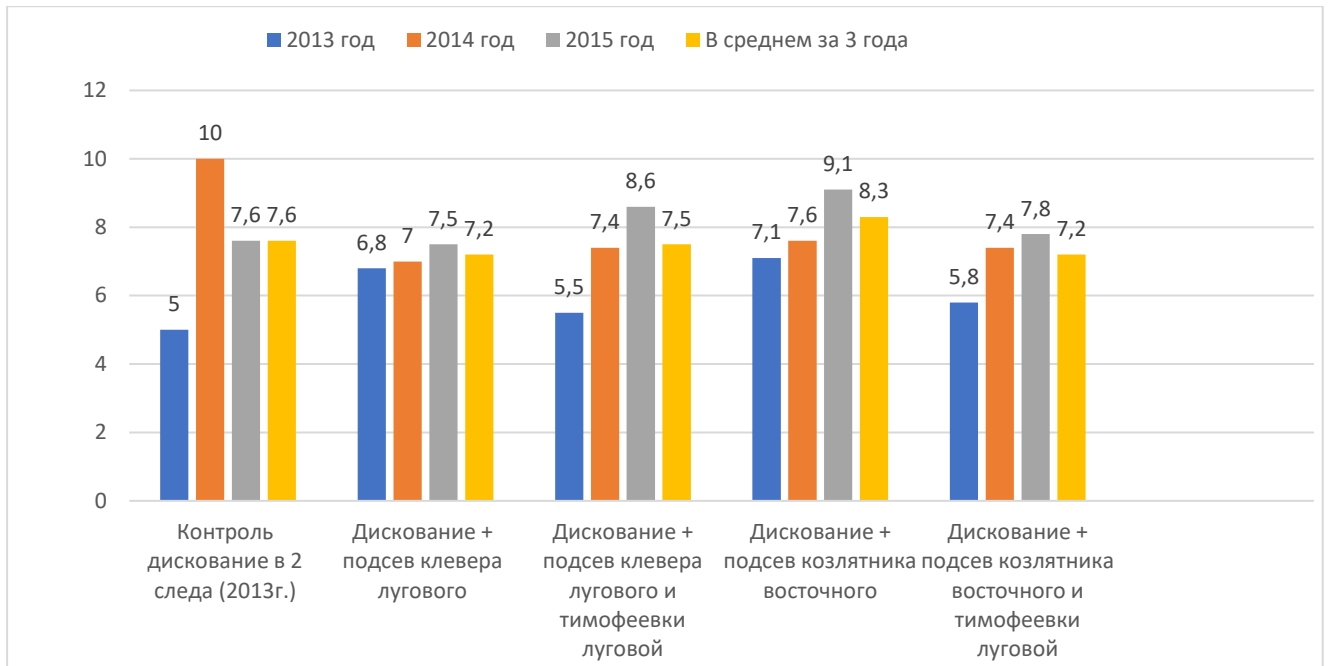


Рисунок 10 – Динамика урожайности травостоя козлятника восточного, т/га с.м.



Рисунок 11 – Улучшенный травостой козлятника восточного, 2014 г.



Рисунок 12 – Улучшенный травостой козлятника восточного, 2015 г.

3.3.3 Влияние изучаемых агроприемов на химический состав травостоя

Основные фундаментальные исследования по формированию и использованию высокопродуктивных сенокосов и пастбищ были проведены учеными-луговодами В.Р. Вильямсом, А.И. Дмитриевым, И.В. Лариным, Н.Г. Андреевым, С.П. Смеловым и их многочисленными учениками.

Сенокосы и пастбища относятся к основным источникам кормов для животных во многих странах с развитым животноводством.

В странах Западной Европы, в которых продуктивность животных находится на высоком уровне и где продукты животноводства являются конкурент-способными, около половины сельскохозяйственных угодий используется в качестве высокопродуктивных сенокосов и пастбищ. Так, в Германии 40,9% сельскохозяйственных угодий заняты высокоурожайными многолетними травостоями, в Голландии, Бельгии, Швеции — 50-53%, а в Англии — 65%. Такая ситуация объясняется тем, что корма, которые получают с

сенокосов и пастбищ, полноценны и сбалансированы по всем питательным веществам (особенно для крупного рогатого скота) и не требуют больших затрат ресурсов. По сбору питательных веществ с единицы площади многолетние травы превышают многие кормовые культуры, а по содержанию переваримого протеина занимают одно из лидирующих мест среди кормовых культур.

Некоторые из аминокислот являются незаменимыми для животного организма. Среди этих аминокислот к наиболее важным относятся - лизин, триптофан, метионин, аргинин, гистидин, треонин, лейцин, изолейцин, валин, фенилаланин. Данные аминокислоты не могут синтезироваться в организме или синтезируются в малых количествах. Первые три (лизин, триптофан, метионин) относятся к лимитирующим, особенно для моногастричных животных. Другие аминокислоты, такие как глицин, серин, цистин, тирозин и другие способны синтезироваться в организме животных и поэтому не относятся к числу незаменимых (Парахин Н.В., 1997).

Главный компонент сырой клетчатки - целлюлоза, или клетчатка, которая составляет основу клеточных стенок. Она имеет в своём составе также гемицеллюлозы, лигнин, пентозаны, некоторые минеральные вещества. Сырая клетчатка является источником энергии в рационах животных, а также обеспечивает нормальные процессы пищеварения. В организме коров из нее формируются летучие жирные кислоты и основной предшественник жира молока - уксусная кислота. В составе сухого вещества рационов для крупного рогатого скота оптимальное содержание сырой клетчатки около 22-27 %, в рационах свиней — 5-7, птицы — 4-6 %. В случае если содержание клетчатки находится ниже оптимального уровня, у жвачных животных нарушаются функции пищеварения и жвачная деятельность. При слишком высоком содержании клетчатки снижается переваримость питательных веществ рациона.

Протеины имеют очень важную роль при полноценном кормлении сельскохозяйственных животных. В первую очередь это объясняется тем, что составная часть каждого живого организма — белки. Жизнедеятельность животных тесно связана с образованием и распадом белковых веществ в

организме. Для формирования белков своего тела животному требуется получить с кормом необходимое количество белков. Свойство корма удовлетворять потребность животных в белках и аминокислотах называется протеиновой питательностью корма. Протеиновая питательность имеет важное значение в рационах животных (Евстратова Л.П., 2020; Владимирова, В.В., 2024).

Сырой протеин включает в себя собственно протеины (белки) и амиды — небелковые азотистые соединения. Белки — сложные химические соединения, которые имеют в своем составе аминокислоты в качестве структурной основы. В настоящее время выявлено около 100 различных аминокислот. Часть аминокислот не входят в состав протеинов и находятся в свободном состоянии. Особенно большое количество свободных аминокислот содержится в зеленых кормах в период интенсивного роста, а также в корне клубнеплодов (до 25-30%).

Как видно из данных таблицы 17 массовая доля содержания сырого протеина в козлятнике восточном в разные годы исследований по-разному изменялась в зависимости от приёма поверхностного улучшения. Наибольшим уровнем данного показателя отличался в первый год исследования 3-ий вариант (дискование + подсев козлятника восточного). Его значение составляло здесь 26, 69 %. Минимальным же этот показатель был во второй год исследования, на 4-м варианте (дискование + подсев клевера лугового и тимофеевки луговой). Здесь этот показатель составлял 11,43%.

Выход обменной энергии с 1 га в вариантах опыта в 2014 году варьировал от 133,2 ГДж (дискование + подсев клевера лугового) до 189,4 ГДж (контроль — дисков без подсева). В 2015 году этот показатель изменялся от 108,1 ГДж (вариант 5 дискование + подсев козлятника восточного и тимофеевки луговой) до 136,7 ГДж (вариант 3 дискование + подсев козлятника восточного).

Таким образом, приемы улучшения путем дискования и подсева семян трав существенно повысили питательную ценность корма, причем на 3-ий год после проведения приемов улучшения.

Таблица 17 – Химический состав улучшенного травостоя на основе козлятника восточного, 2014 - 2015 гг.

Вариант	Содержание, %						Выход ОЭ с 1 га, ГДж		Сырой протеин, т/га	
	сырого протеина		сырой клетчатки		сырой золы					
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Диско- вание в 2 сл. (2013г.) контроль	13,66	16,94	21,79	26,11	9,3	8,3	189,4	118,1	1,4	1,3
Диско- вание + подсев кл. луг.	15,19	18,37	18,09	23,77	8,7	7,3	133,2	116,7	1,1	1,4
Диско- вание + подсев коз. вост.	15,69	17,97	17,27	26,13	9,7	8,5	150,1	136,7	1,2	1,5
Диско- вание + подсев кл. луг. + тим. луг.	11,43	16,77	25,65	26,94	10,6	7,9	135,0	135,4	0,9	1,5
Диско- вание + подсев коз. вост. + тим.луг.	10,24	18,90	23,42	24,63	10,2	8,5	143,5	108,1	0,8	1,5

3.3.4 Изменение агрофизических свойств почвы под воздействием подсева и дискования

Многолетние травы являются одним из важных источников для повышения плодородия почвы. Накоплено большое количество исследований, доказывающих положительное влияние многолетних трав на водно-физические свойства почвы, на жизнедеятельность микрофлоры и на плодородие почвы в целом (Морозова З.В., 1970; Хабибуллин Ф. Х., 1989, 1991 и др.).

Многолетние травы оказывают разностороннее положительное влияние на окружающую среду и плодородие почвы. По результатам в опытах З.В. Морозовой, (1970); В.А. Кулакова (1976) содержание гумуса увеличивалось на 0,26...0,33% на участках, где возделывались многолетние травы.

В исследованиях Н.И. Исекеева (1986), Л.Ю. Пухачевой (1999) было показано, что многолетние травы снижают уровень загрязнения грунтовых вод в 3-11 раз сильнее по сравнению с однолетними, и, кроме того, более интенсивно продуцируют фитонциды.

Роль многолетних трав очень велика для повышения плодородия почвы. Многолетние травы способствуют накоплению в почве гумуса, органических и минеральных веществ, создают водопрочную структуру и т. д. Однако уровень повышения плодородия почвы зависит от вида многолетних трав, количества пожнивных и корневых остатков, которые накапливаются в почве, обеспеченности минеральными удобрениями, влагой и т.д. (Пухачева Л.Ю., 1999; Бакиров Н.В., 2002; Хабибуллин Ф.Х., 2004 и др.).

Увеличение содержания бобовых видов в луговых травостоях приводит к значительному улучшению агрофизических свойств почвы. Так, отбор проб на плотность почвы в годы исследований, свидетельствует о явно положительном влиянии подсева семян бобовых трав в старовозрастные травостои (таблица 18).

В проводимых исследованиях рассматривались приемы обработки дернины, которые улучшают водно-воздушный режим почвы на глубину наибольшего накопления корневой массы (0-30 см). За счет обработки дернины старовозрастных травостоев, как и предполагалось, удалось значительно изменить физические свойства почвы.

Механическая обработка дернины в виде дискования в два следа обеспечивала разуплотнение почвы только на протяжении одного года.

Со второго года плотность почвы на этом варианте увеличивалась, и к третьему году она стала самой высокой, по сравнению с другими вариантами, что особенно наблюдается в слое 20-30 см, где она достигла 1,45 г/см³.

Таблица 18 – Плотность почвы по вариантам опыта в годы исследований, г/см³

Вариант	Слой почвы, см	2013 г.		2014 г.		2015 г.	
		6.05	21.10	4.05	29.10	14.05	11.11
Дискование в 2 сл.(2013г.) контроль	0-10	1,18	1,17	1,28	1,14	1,25	1,09
	10-20	1,25	1,11	1,29	1,23	1,34	1,16
	20-30	1,32	1,09	1,38	1,20	1,45	1,21
Дискование + подсев кл. луг.	0-10	1,22	1,01	1,15	1,36	1,21	1,30
	10-20	1,29	1,17	1,16	1,39	1,22	1,24
	20-30	1,35	1,15	1,44	1,36	1,32	1,19
Дискование + подсев кл. луг. + тим. луг.	0-10	1,27	1,26	1,19	1,22	1,20	1,19
	10-20	1,31	1,03	1,27	1,21	1,07	1,26
	20-30	1,51	0,95	1,32	1,27	1,35	1,12
Дискование + подсев коз. вост.	0-10	1,24	1,05	1,22	1,33	1,20	1,19
	10-20	1,31	1,02	1,22	1,30	1,18	1,26
	20-30	1,41	0,73	1,30	1,26	1,29	1,12
Дискование + подсев коз. вост. + тим. луг.	0-10	1,25	1,15	1,09	1,14	1,25	1,25
	10-20	1,30	1,06	1,24	1,11	1,13	1,13
	20-30	1,38	0,77	1,18	1,29	1,24	1,24

Подсев семян бобовых растений с характерной для них стержневой корневой системой в разделанную дернину обеспечил более существенное разуплотнение почвы, причем по всем изучаемым слоям и на протяжении всех лет исследований. Так, в слое почвы 10-20 см плотность на третий год после проведения приёмов улучшения, уменьшилась на 0,12-0,16 г/см³ при подсеве клевера лугового и на 0,21- 0,27 г/см³ при подсеве козлятника восточного. Эта же закономерность сохраняется и в слое почвы 20-30 см.

Таким образом, поверхностное улучшение старовозрастных травостоев многолетних трав в виде механической обработки дернины и подсева семян бобовых трав, как в чистом виде, так и в смеси со злаками, способствует не только повышению урожайности и улучшению качественных показателей сырья для заготовки кормов, но и положительно влияет на агрофизические свойства почвы.

Обработка дернины положительно влияет на водно-воздушный режим почвы. Наряду с этим, увеличивается скважность (пористость) корнеобитаемого слоя, уменьшается объемная масса почвы. Все это приводит к увеличению водопроницаемости почвы и накоплению большого количества влаги в нижних слоях почвы (10-30 см).

На обработанных участках почвы происходило улучшение водно-воздушного режима почвы, и благодаря этому повышение микробиологической активности почвы. Повышение биологической активности почвы и улучшение водно-воздушного режима обеспечивают более интенсивную минерализацию накопившейся в почве органической массы дернины.

В таблице 19 указана влажность почвы в различных вариантах опыта в слоях 10, 20 и 30 см в 2013, 2014 и 2015 годах. В 2013 году влажность измерялась с 12 июля по 21 октября. В 2014 году измерения проводились с 4 мая по 29 октября. В 2015 году влажность почвы измерялась 14 мая и 24 сентября.

Из данных таблицы видно, что при первом измерении в 2013 году (12 июля) наименьшая влажность (18,2 %) была в контрольном варианте – дискование без подсева, наибольшая влажность (19%) - в 5 варианте, (дискование + подсев козлятника восточного + тимopheевки луговой). К концу периода вегетации (21 октября) самая высокая влажность почвы наблюдалась в варианте 3 (дискование с подсевом клевера лугового + тимopheевки луговой) (27,7 %), а самая низкая влажность в вариантах 1 (дискование без подсева) и 3 (дискование с подсевом козлятника восточного) — 23,5 и 23,46 % соответственно. В слое 10-20 см 12 июля наименьшая влажность наблюдалась в варианте 2 – (дискование с клевера лугового а наибольшая - в контрольном варианте и варианте 5 (дискование с подсевом козлятника восточного + тимopheевки луговой). 21 октября наибольшая влажность наблюдалась в вариантах 2 и 5 (таблица 19).

В слое 20-30 см наибольший результат по влажности почвы был зафиксирован 21 октября – 36,13 %, в остальных вариантах влажность почвы в этом слое была значительно ниже (почти в 2 раза). При этом в другие даты измерений – 22 июля, 7 октября и 14 октября влажность почвы в слое 20-30 см

была наименьшей в контрольном варианте, а максимальные значения этого показателя были отмечены в варианте с подсевом козлятника восточного и тимофеевки луговой (5-ый вариант).

По показателям можно сделать вывод, что в поверхностном слое почвы (0-10 см) влажность повышалась по ходу вегетационного периода и достигала максимальных показателей к концу октября. В вариантах с подсевом многолетних трав влажность также была выше по сравнению с контролем. Кроме того, во всех вариантах опыта наблюдалась тенденция к снижению влажности почвы с глубиной в начале вегетации. К концу вегетации влажность почвы существенно повысилась и достигла 29,65% в контрольном варианте.

Наибольшая прибавка влажности по сравнению контролем была зафиксирована в 3 варианте – с подсевом козлятника восточного (34,59%).

Таблица 19 – Влажность почвы по вариантам опыта в годы исследований на старосеянном травостое козлятника восточного, %

Вариант	Слой почвы, см	2013 г.		2014 г.		2015 г.	
		12.07	21.10	4.05	29.10	14.05	11.11
Дискование в 2 сл.(2013г.) контроль	0-10	18,2	23,5	18,67	29,65	16,93	24,44
	10-20	20,3	20,87	15,59	23,28	15,51	19,03
	20-30	21,5	36,13	12,48	21,98	11,32	10,87
Дискование + подсев кл. луг.	0-10	18,5	28,15	24,97	30,56	21,20	25,87
	10-20	18,8	25,72	19,47	23,15	19,71	22,99
	20-30	19,5	16,71	18,80	21,54	17,78	21,64
Дискование + подсев кле. луг. + тим. луг.	0-10	18,7	27,7	19,62	32,00	18,44	29,82
	10-20	19,4	23,5	18,90	24,52	18,72	22,93
	20-30	22,3	20,14	15,59	22,08	17,01	19,11
Дискование + подсев коз. вост.	0-10	18,4	23,46	24,28	34,59	16,65	23,23
	10-20	19,4	15,66	20,95	22,31	17,72	19,45
	20-30	20,5	18,93	14,35	20,90	14,92	17,74
Дискование + подсев коз. вост. + тим.луг.	0-10	19,0	26,02	21,04	32,64	18,82	31,54
	10-20	20,4	26,06	19,07	22,51	19,06	21,25
	20-30	21,8	16,25	15,25	21,66	13,31	20,90

Почвы, возделываемые в сельскохозяйственных целях, лишь на половину состоят из твердого вещества, в то время как остальное – поры, наполненные

водой и воздухом. Из состава твердого вещества, глина и органические соединения сильнее всего влияют на почву и определяют её агротехнические свойства.

Таблица 20 – Сравнительная характеристика структурного состава почвы улучшенного травостое козлятника восточного, 2015 г.

Вариант	Слой почвы, см	Содержание агрегатов от 0,25 до 10 мм, %	Содержание водопрочных агрегатов, %
Дискование в 2 сл. (2013г.) контроль	10	70,65	44,57
	20	72,72	52,27
	30	73,49	50,20
Дискование + подсев кл. луг.	10	78,31	63,87
	20	80,88	63,04
	30	86,71	61,18
Дискование + подсев коз. вост.	10	76	61,07
	20	70,29	56,08
	30	65,55	60,38
Дискование + подсев клеv. луг. + тим. луг.	10	75,45	51,34
	20	70,78	47,59
	30	53,28	50,41
Дискование + подсев коз. вост. + тим. луг.	10	72,02	50,64
	20	81,24	59,91
	30	83,44	55,95

Твердое вещество может состоять из минеральных частиц различного размера, либо из органического вещества. Важно, чем наполнены поры: воздухом или водой, от этого зависит влажность почвы в данный момент, ее структура и почвообрабатывающие операции. В идеале, половина пор -воздушные, остальные заполнены водой. Структура почвы зависит от распределения минеральных частиц на различные по величине классы.

Международная общепринятая система подразделяет структуру почвы на: глыбы, камни, гравий, песок, ил и глину, исходя из размеров этих частиц. Глиняные и гумусовые частицы являются наименьшими составляющими почвы.

Их средний диаметр менее 0,0002 мм (т.е. в 1000 раз меньше песчинки) и они называются коллоидами.

Таким образом, анализ показателей агрофизических свойств и состава почв на травостое козлятника восточного показал явное улучшение агрофизических свойств почвы, на которой проводилось поверхностное улучшение в виде дискования в два следа (рисунок 13).



Рисунок 13 – Отбор почвенных проб на травостое козлятника восточного, 2014 г.

Результаты внедрения исследований по улучшению старосеяных лугов с козлятником восточным были проведены 2018-2019 гг. в АО «Гатчинское» Гатчинского района Ленинградской области на площади 6,5 га, рентабельность от внедрения элементов составила 87% (приложение Г).

ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗУЧАЕМЫХ ПРИЕМОВ

Эффективность кормопроизводства – это результативность производственной деятельности в этой отрасли. Производство кормов считается эффективным, если объем производства соответствует потребностям животноводства с наименьшими затратами трудовых и материальных ресурсов, денежных средств на единицу полученной продукции.

Критерии эффективности кормопроизводства изучены менее детально, чем в других сельскохозяйственных отраслях. В том числе это объясняется особенностями кормопроизводства, в котором практически не создается товарная продукция. Из этого следуют неизбежные трудности в определении прибыли и рентабельности — главных показателей эффективности.

Для любого производства важна экономическая оценка, особенно в условиях рыночных отношений.

Цель экономической оценки – определение сравнительной экономической эффективности рассматриваемых решений и целесообразности внедрения их в производство.

Повышение экономической эффективности способствует росту доходов предприятия, получению дополнительных средств для оплаты труда и улучшению социальных условий.

При повышении экономической эффективности увеличивается чистый доход и уровень рентабельности, уменьшается себестоимость продукции.

4.1 Экономическая эффективность улучшения старовозрастного травостоя лисохвоста лугового посредством дискования с внесением минеральных удобрений

Применение минеральных удобрений имеет важное значение для урожайности кормовых культур. По данным научных учреждений 1 ц минеральных удобрений обеспечивает прирост урожая сена многолетних трав в размере 3-4 ц. Это особенно актуально в условиях избыточного увлажнения, когда

удобрения усваиваются растениями намного лучше. Внесение минеральных удобрений совместно с орошением позволяет повысить продуктивность кормовых угодий в 1,5-2 раза.

Для расчета экономической эффективности изучаемых травостоев с участием лисохвоста лугового рассчитывались производственные затраты на возделывание этих травостоев (таблица 21).

Таблица 21 – Экономическая эффективность улучшения старовозрастного травостоя лисохвоста лугового путем дискования в комплексе с внесением минеральных удобрений, 2013-2015 гг. (в сумме за 3 года).

Для расчета производственных затрат применялись данные технологических карт по возделыванию травостоев с участием злаковых трав.

показатели	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
	кон- троль	диско- вание в2 сл.(2013г.) контроль	диско- вание +P ₆₀ K ₆₀	диско- вание +N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	диско- вание +N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	диско- вание +N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀
1.Урожайность, т/га	4,0	6,2	8,0	9,4	11,3	13,1
2.Производственные затраты, руб/га	3352,6	5249,8	15356,7	22029,1	25970,8	30201,7
3. Себестоимость продукции, руб/т.	838,15	846,7	1919,6	2343,5	2298,3	2305,5
4. Стоимость 1 т продукции, руб.	5000	5000	5000	5000	5000	5000
5. Стоимость всей продукции, руб.	20000	31000	40000	47000	56500	65500
6.Чистый доход, руб.	16647	25750,2	24643,3	24970,9	30529,2	35298,3
7.Чистый доход на 1т сена, руб.	4161,9	4153,3	3080,4	2656,5	2701,7	2694,5
8. Уровень рентабельности, %	496,6	490,5	160,5	113,4	117,6	116,9

Экономический анализ полученных данных на старосеяном травостое лисохвоста лугового проводился по средним показателям за годы проведения исследований.

Из данных таблицы 21 следует, что в среднем за 2013-2015 годы наименьшие затраты на создание изучаемых агроценозов в опыте по изучению поверхностного улучшения старовозрастного травостоя лисохвоста лугового, в расчете на 1 га, были получены в контрольном варианте — 3352,6 руб. Максимальные затраты отмечались в 6-ом варианте (дискование + $N_{120}P_{60}K_{60}$) — 30201,7 руб. При этом самая высокая рентабельность была зафиксирована в варианте 1 и варианте 2 (контроль + дискование в 2 следа) — 496,6 и 490,5 %, а минимальной она была в 4-ом варианте — 113,4 %. В 3-ем (дискование + $P_{60}K_{60}$), 4-ом (дискование + $N_{60}P_{60}K_{60}$), 5-ом (дискование + $N_{90}P_{60}K_{60}$) и 6 вариантах (дискование + $N_{120}P_{60}K_{60}$) рентабельность изменялась в пределах от 113,4 % (вариант 4) до 160,5 % (вариант 3).

Из приведенных данных можно сделать вывод, что дискование на старовозрастном травостое лисохвоста лугового является экономически эффективным приемом поверхностного улучшения. При этом внесение минеральных удобрений в сочетании с дискованием ведет к резкому снижению рентабельности.

Экономический анализ проведенных приемов поверхностного улучшения рассчитывался по каждому году исследований по средним показателям за годы проведения исследований. Указан расчет за 3 года исследований.

4.2 Экономическая эффективность улучшения старосеяного травостоя козлятника восточного посредством дискования в комплексе с подсевом трав

Анализ экономических результатов проведенных приемов поверхностного улучшения травостоя козлятника восточного рассчитывался по каждому году исследований по средним данным за годы проведения исследований (таблица 22).

Таблица 22 – Экономическая эффективность улучшения старосеяного травостоя козлятника восточного путем подсева в комплексе с дискованием, 2013-2015 гг.

Показатели	Варианты				
	1	2	3	4	5
	диско- вание в 2 сл. (2013г.) контроль	дискование + подсев кл. луг.	дискование + подсев кл. луг. + тим. луг.	дискование + подсев коз. вост.	дискование + подсев коз. вост. + тим. луг.
1. Урожайность, т/га	22,6	21,3	21,5	23,8	21
2. Производственные затраты, руб/га	33428,4	35046,3	35927,1	35509,2	34955,6
3. Себестоимость продукции, руб/т	1479,1	1645,4	1671,0	1492,0	1664,6
4. Стоимость 1 т продукции, руб	5000	5000	5000	5000	5000
5. Стоимость всей продукции, руб	113000	106500	107500	119000	105000
6. Чистый доход, руб	79571,6	71453,7	71572,9	83490,8	70044,4
7. Чистый доход на 1 т сена, руб	3520,9	3354,6	3329,0	3508,0	3335,4
8. Уровень рентабельности, %	238,0	203,9	199,2	235,1	200,4

Из данных таблицы 22 видно, что в среднем за 2013-2015 годы наименьшие затраты на создание агроценозов в опыте по изучению поверхностного улучшения старовозрастного травостоя козлятника восточного, в расчете на 1 га, были в 1-ом варианте (дискование в 2 следа) — 33428,4 руб. Наибольшие затраты наблюдались в 4-ом варианте (дискование + подсев козлятника восточного) — 35509,2 руб и в 3-ем варианте (дискование + подсев клевера лугового и тимopheевки луговой) — 35927,1. Самая высокая рентабельность наблюдалась в 4-

ом варианте — 235,1 % и в контрольном варианте – 238 %, в остальных вариантах она была несколько ниже (203,9-199,2), но достаточно высокой.

Из приведенных данных можно сделать вывод, что подсев семян в дернину на старовозрастном травостое козлятника восточного является экономически эффективным, особенно в варианте с дискованием и подсевом козлятника восточного.

Таким образом, изучаемые приемы поверхностного улучшения на старосеянном травостое козлятника восточного обеспечили не только повышение его урожайности, но значительно улучшили его качественный состав.

Механическую обработку дернины путем 2-х кратного дискования следует рассматривать как элемент ресурсосбережения, который позволяет при минимальных затратах повысить урожайность старосеяного травостоя козлятника восточного и значительно повысить содержание бобовых в травостое.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных 3-летних исследований по изучению эффективности приемов улучшения деградированных лугов, установлено:

1. Механическая обработка дернины путем 2-кратного дискования старосеяных травостоев с доминированием растений, обладающих способностью к вегетативному размножению, является эффективным средством, обеспечивающим положительное изменение видового состава. Так, дискование злакового старовозрастного лисохвостного травостоя и бобового с доминированием козлятника восточного за счет стимулирования отрастания новых побегов обеспечивает увеличение содержания ценных кормовых трав в 2-3 раза и способствует продлению срока использования данных травостоев.

2. Проведение только механической обработки на злаковом старовозрастном травостое лисохвоста лугового без применения минеральных удобрений не приводит к существенному увеличению их урожайности. Применение минерального азотного удобрения в сочетании с омоложением является наиболее эффективным приемом, позволяющим существенно не только улучшить видовой состав исходного травостоя, но и резко повысить урожайность, в 2,8-3,4 раза. Уровень урожайности при этом достигал 2,7-4,4 т/га. с. м.

3. Определение эффективности применяемых доз минерального азота свидетельствует, что на сильно засоренных злаковых травостоях, в составе которых присутствует много дикорастущих растений, применение повышенных доз до 120 кг/га, не обеспечивает существенного увеличения урожайности по сравнению с дозой 90 кг/га.

4. Изучаемый бобовый травостой с доминированием козлятника восточного, растением с короткими корневыми отпрысками, эффективно реагировал на проведение механической обработки, существенно увеличив участие бобового компонента, до 72% уже в год проведения дискования. Путем дискования в два следа удалось практически полностью удалить из травостоя такой злостный сорняк как борщевик Сосновского.

5. Установлено, что подсев клевера лугового как в чистом виде, так и в смеси с тимофеевкой луговой, не только не обеспечивает существенного улучшения видового состава, но и приводит в первый год к снижению долевого участия козлятника восточного, что объясняется высокой конкурентной мощностью клевера лугового. Наиболее эффективным оказался подсев семян козлятника восточного в норме 6 кг га, когда содержание козлятника восточного на 3 год после подсева достигло 91%, а уровень урожайность – 7,8 т/га.

6. Улучшение старовозрастных луговых травостоев путем применения минеральных удобрений на злаковых травостоях и подсевом семян трав на бобовых обеспечивает значительное повышение питательности кормовой массы и положительно влияет на агрофизические свойства почвы. Так, при внесении повышенных доз минерального азотного удобрения на фоне РК и механической обработки существенно повышается содержание сырого протеина в травостое лисохвоста лугового – на 0,95-1%, а содержание сырой золы снижается за счет снижения в травостое доли разнотравья и бобовых. Питательность кормовой массы травостоя козлятника восточного свидетельствует, что она целиком зависит от содержания бобового компонента: в оба года проведения химического анализа содержание сырого протеина было наивысшим в варианте с подсевом козлятника восточного и составляло 26,69 – в 2013г., 15,69 – в 2014 г.

7. Обработка дернины положительно влияет на водно-воздушный режим почвы. Наряду с этим, увеличивается скважность (пористость) корнеобитаемого слоя, уменьшается объемная масса почвы. Все это приводит к увеличению водопроницаемости почвы и накоплению большого количества влаги в нижних слоях почвы (10...30 см).

8. Расчетом экономической эффективности изучаемых приемов улучшения доказано, что механическая обработка путем дискования в 2 следа оказалась особо эффективной на травостое козлятника восточного 10-летнего возраста, а на травостое лисохвоста лугового только в сочетании с применением минерального азота, доза которого не должна превышать 90 кг/га.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Старосеяные сенокосные луга Северо-Западного Нечерноземья РФ, в составе которых сохранилось более 30% ценных кормовых растений следует подвергать приёмам поверхностного улучшения:

1. старовозрастные злаковые травостои с лисохвостом луговым следует улучшать проведением механической обработки путем дискования в 2 следа в комплексе с внесением минеральных удобрений, при этом доза азотного удобрения не должна превышать 90 кг/га.

2. старосеяные бобовые травостои козлятника восточного целесообразно подвергать 2-кратному дискованию в сочетании с подсевом семян этого же вида с нормой 6 кг/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, В.И. Ресурсосберегающие приемы повышения продуктивности сенокосов на мелиорированных землях / В.И. Абрамов // Эффективные приемы повышения продуктивности природных кормовых угодий по зонам страны. — М., 1989. - С. 102-110.
2. Алтунин, Д.А. Справочник по интенсивным технологиям производства кормов / Д.А. Алтунин. — М.: Россагропромиздат, 1991. - 144 с.
3. Алтухов, А.И. Эффективному функционированию АПК – Научное обеспечение / А.И. Алтухов // Экономика сельского хозяйства. – 2013. – №2 – С. 69-88.
4. Андреев, Н.Г. Луговедение / Н.Г. Андреев, акад. – М.: Колос, 1971. – 271 с.
5. Андреев, Н.Г. Интенсификация лугопастбищного хозяйства / Р.А. Афанасьев, Г.Е. Мерзлая — М.: Знание, 1972. – 94 с.
6. Андреев, Н.Г. Луководство для агрономических специальностей / Н.Г. Андреев // Изд. 3-е, перераб. – М.: Колос, 1974. – 399 с.
7. Андреев, Н.Г. Взаимосвязь теории и практики луководства / Н.Г. Андреев // Корма. – 1978. – № 2. – С. 28-33.
8. Андреев, Н.Г. Луговое и полевое кормопроизводство: [По агр. спец.] / Н.Г. Андреев. // 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. - 495 с.
9. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина – Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1962. – 491 с.
10. Ахламова, Н.М. Повышение продуктивного долголетия лугов / Н.М. Ахламова, В.А. Кулаков, Л.Д. Федорова // Интенсификация лугопастбищного хозяйства. —1989. — С. 91-98.
11. Бакиров, Н.Б. Улучшение естественных и старовозрастных сеяных травостоев на слободятельской пойме реки Казанка Республики Татарстан: автореферат дис. кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.09, 06.01.12 / Н.Б. Бакиров // Казанская гос. академия вет. медицины. - Йошкар-Ола, 2000. - 20 с.

12. Басаргина, О.М. Увеличение продуктивности сенокосов в условиях Шебалинского района республики Алтай в связи с применением комплексных азотных удобрений / О.М. Басаргина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. — №3 (185). — С. 5 - 10.
13. Благовещенский, Г.В. Пути снижения затрат в кормопроизводстве / Г.В. Благовещенский // Достижения науки и техники АПК. – 1988. – №12. – С. 31-33.
14. Благовещенский, Г.В. Ресурсосберегающие системы производства кормов / Г.В. Благовещенский, А.К. Миненко, В.Д. Штырхунов // Кормопроизводство. – 1996. – № 1. – С. 14-16.
15. Благовещенский, Г.В. и др. Ресурсосберегающие системы производства кормов / Г.В. Благовещенский // Кормопроизводство. – №1. – 1998.
16. Благовещенский, Г.В. Кормопроизводство Нечерноземной зоны в изменяющемся климате / Г.В. Благовещенский // Кормопроизводство. – 2008. – № 10. – С. 7-8.
17. Бусурманкулов, А.Б. Влияние подсева бобовых трав и удобрений на улучшение старосеяного травостоя / А.Б. Бусурманкулов, Н.Г. Андреева // Сб. научных трудов к 100-летию со дня рождения – М. – 2000. – С. 337-344.
18. Васько, В.Т. Кормовые культуры России: Справочник / В.Т. Васько – СПб: Проффикс, 2006. – С. 179-226.
19. Веселков В.А., Донских Н.А. Продуктивность фуражных травостоев с козлятником восточным отечественных сортов в первые годы пользования в условиях Ленинградской области 2024. / Н.А. Донских, В.А. Веселков // АгроЗооТехника. – Т. 7. – № 2.
20. Вильямс, В.Р. Почвоведение. / В.Р. Вильямс – М.: Сельхозгиз, 1936. – 329 с.
21. Вильямс, В.Р. Естественнаучные основы луговодства или луговедение – М.: Новая деревня, 1922. – С. 48-54.
22. Вильямс, В.Р. Луговодство и кормовая площадь /В.Р. Вильямс – М.: Сельхозиздат, 1933. – С. 206-208.

23. Владимирова, В.В. Создание укосных однокомпонентных и многокомпонентных травостоев с люцерной изменчивой в условиях Ленинградской области / В.В. Владимирова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. – № 1 (139).
24. Волков, Н.И. Оптимальные сроки использования бобовых и бобово-злаковых травостоев для заготовки различных видов кормов / Н.И. Волков, И.Ф. Ортянов, А.В. Смирнов // Организация зеленых и сырьевых конвейеров для кормовой базы животноводства. – Л.: 1990. – С. 30 - 38.
25. Воробьев, С.А. Севообороты в специализированных хозяйствах Нечерноземья / С.А. Воробьев. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 216 с.
26. Высоцкий, Г.Н. Избранные труды / Г.Н. Высоцкий – М.: Сельхозгиз, 1960. – 430 с.
27. Гаврилова, Л.И. Поверхностное улучшение временно избыточно увлажненных суходолов Северо-Запада Нечерноземной зоны РСФСР / Л.И. Гаврилова // Сб. научн. тр. ЛСХИ. – Л.: 1986. – С. 60-65.
28. Гаврилова, Л.И. Поверхностное улучшение суходолов временно избыточного увлажнения в Ленинградской области / Л.И. Гаврилова // Сб. научн. тр. ЛСХИ. – Л., 1989. – С. 38-43.
29. Галиакберов, А.Г. Пути повышения эффективности кормопроизводства / А.Г. Галиакберов, А.А. Байгулова, Р.М. Байгулов, А.В. Дроздов // Кормопроизводство. – 2002. – №1. – С. 2-4.
30. Ганичева, В.В. Питательная ценность пастбищного корма в зависимости от ботанического состава травостоев и интенсивности использования / В.В. Ганичева // "Интенсификация кормопроизводства на Северо-Западе РСФСР" / Сб. научных трудов. – Л.: ЛСХИ, 1987. – С. 72 - 78.
31. Ганичева, В.В. Системы ресурсосберегающих приемов восстановления продуктивности старосеяных лугов на Северо-Западе России: Автореф. докт. дисс. / В.В. Ганичева – 2002. – 46 с.
32. Глазко, Л.А. Влияние дозы азотного удобрения и состава травостоя на урожайность злаковых трав при 3-ех укосном использовании на осушенном

- низинном торфянике / Л.А. Глазко // Труды Северо-Западного НИИСХ. – вып. XXУШ. – Л., 1974. – С. 147-151.
33. Гребенников, В.Г. Фотосинтетическая деятельность и агроэнергетическая эффективность выращивания многолетних трав при разных режимах использования травостоя / В.Г. Гребенников, И.А. Шипилов, О.В. Хонина // Аграрный вестник Урала. – 2020. - № 7 (198). – С. 2-11.
 34. Григорьев, Н.Г. Биологическая полноценность кормов. // Н.Г. Григорьев, Н.П. Волков, Е.С. Воробьев – М.: Агропромиздат, 1989. – 287 с.
 35. Григорьев, В.И. Создание научно обоснованной кормовой базы на основе лугового и полевого кормопроизводства на Северо-Западе РФ. Дис. канд. с.-х. наук. – Великий Новгород. – 1999. – 162 с.
 36. Грислис, С.Б. Многолетние травы в экосистемах. / С.Б. Грислис, Н.Г. Андреев. // Кормопроизводство. – 1995. – №3. – С. 6-8.
 37. Дайнеко, Н.М. Подсев клеверов в дернину сеяного луга в условиях р. Сож. / Н.М. Дайнеко // Современные проблемы и перспективы луговодства на пойменных лугах и освоенных болотах – Новгород. – 1996. – С. 94-95.
 38. Девяткин, А.И. Рациональное использование кормов / А.И. Девяткин – М.: Росагропромиздат. – 1990. – 252 с.
 39. Демарчук, Т.А. Азотные и бактериальные удобрения на многолетних травах / Т.А. Демарчук, В.А. Данилов // Кормопроизводство. – 1996. – № 3. – С. 9-13.
 40. Демидас, Н.Г. Интенсивное использование многолетних трав и питательная ценность корма / Н.Г. Демидас // Науч. труды ЛСХИ — Л., 1981. – С. 17-20.
 41. Донских, Н.А. Азот как фактор создания высокопродуктивных злаковых травостоев / Н.А. Донских, Т.И. Балакирева. – Л., 1987. – С. 69-71.
 42. Донских, Н.А. Научное обоснование приемов создания долголетних укосных травостоев на Северо-Западе России: Дис. докт.с.-х. наук: 06.01.12. / Н.А. Донских – СПб., 1998. – 249 с.

43. Донских, Н.А. Повышение качества кормов при интенсивном использовании злаковых травостоев / Н.А. Донских, О.Ю. Павлова // Интенсификация производства и использования кормов. - Горький, 1984 – С. 55-56.
44. Донских, Н.А. Эффективность подсева бобовых в луговые травостои. / Н.А. Донских, Д.А. Мора Иларион // Известия СПбГАУ. – 2015. – № 41. – с. 25-29.
45. Донских, Н.А. Эффективность приёмов улучшения старосеяного травостоя лисохвоста лугового. / Н.А. Донских, Д.А. Мора Иларион // Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК, сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов – 2016. – С. 11-14.
46. Донских, Н.А. Эффективность приемов улучшения старосеяных бобовых травостоев с козлятником восточным / Н.А. Донских, Д.А. Мора Иларион // Известия СПбГАУ. – 2017. – № 46– С. 11-14.
47. Донских, Н.А. Эффективность подсева бобовых при поверхностном улучшении лугов. Гумус и почвообразование. / Н. А. Донских, Д.А. Мора Иларион // Сб. статей по материалам научно-практич. конф. СПбГАУ. – 2015. – С.79-83.
48. Донских Н.А. Эффективные приемы улучшения старосеяных травостоев козлятника восточного в условиях Ленинградской области. / Н.А. Донских, Д.А. Мора Иларион // Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» Материалы IV научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию ЗНИИМЛПХ. – Вологда-Молочное, 3-4 июня 2021 г. – С. 38-44.
49. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2011. – 350 с.
50. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 360-361.

51. Дурнев, Г.И. Продуктивность многолетних бобовых трав при сенокосном использовании. / Г.И. Дурнев, В.В. Коломейченко, А.А. Осин // Кормопроизводство. – 2001. – №7. – С. 31-32.
52. Евстратова, Л.П. Питательная ценность кормовой массы в зависимости от режима скашивания многолетних травостоев / Л.П. Евстратова, Г.В. Евсеева // Кормопроизводство. – 2020. – №9. – С. 7 – 11.
53. Емцев, В.Т. Несимбиотическая азотфиксация и закономерности ее функционирования в почве / В.Т. Емцев, Л.К. Ницце, Н.П. Покровский // Сб. «Минеральный и биологический азот в земледелии СССР». – М.: Наука, 1985. – С. 213-221.
54. Емцев, В.Т. Эффективность фотосинтеза и активность фиксации азота в корневой зоне с.х. растений / В.Т. Емцев // Сб. «Минеральный и биологический азот в земледелии СССР». – М.: Наука, 1985. – С. 252-260.
55. Жезмер, Н.В. Травосмеси для долголетнего интенсивного использования сенокосов / Н.В. Жезмер, М.В. Благоразумова // Кормопроизводство. – 2011. – №10. – С. 17-18.
56. Жезмер, Н.В. Рентабельность создания долголетних травостоев. / Н.В. Жезмер // Животноводство России. – 2021. – № 12. – С. 41-42.
57. Заслонкин, В.П. Смешанные посевы – резерв увеличения производства кормов и белка. / В.П. Заслонкин, А.Т. Красникова, А.С. Ходаев – Орел, 1990. – С. 54-62.
58. Захваткин, Ю.А. Основы общей и сельскохозяйственной экологии / Ю. А. Захваткин. – СПб.: Мир, 2003 г. – 360 с.
59. Зотов, А.А. Агроэнергетическая оценка низкзатратных технологий поверхностного улучшения природных кормовых угодий. / А.А. Зотов, З.Ш. Шамсутдинов, Д.М. Тебердиев // Кормопроизводство. – 2002. – №2. – С. 11-13.
60. Зотов, А.А. Приёмы улучшения старосеяных суходольных сенокосов в центральном районе нечерноземной зоны / А.А. Зотов, Д.П. Ковалык // Кормопроизводство. – 2012. – № 7. – С. 25-29.

61. Зотов, А.А. Интенсивное использование сеяных трав / А.А. Зотов, Р.В. Солянова // Кормопроизводство. – 2000. – № 1. – С. 26- 27.
62. Иванов, Д.А. Повышение продуктивности сенокосов и пастбищ / Д.А. Иванов. – Л.: Колос, 1975. – 288 с.
63. Игловиков, В.Г. Комплексные исследования «почва-растение-животное-животноводческая продукция» / В.Г. Игловиков, Кутузова А.А., Морозова Э.В., Воробьев Е.С. // Пастбища и сенокосы СССР. – М.: Колос, 1974. – С. 152-188.
64. Игловиков, В.Г. Повышение качества и эффективности использования кормов / В.Г. Игловиков, А.И. Оляшев и др. – М.: Колос, 1983. – 315 с.
65. Казанцев, В.П. Эффективность получения зеленой массы рапса ярового и его смеси с однолетними травами / В.П. Казанцев, О.П. Рогалевич // Кормопроизводство нечерноземной зоны Омской области. Новосибирск, 1979. – С. 5-8.
66. Калашников, А.П. Проблемы полноценного кормления сельскохозяйственных животных в условиях промышленных технологий. / А.П. Калашников. – М.: Агропромиздат, 1986. – 156 с.
67. Калинина, С.И. Биологические основы возделывания многолетних злаковых трав на Европейском севере России. / С.И. Калинина, Г.Ф. Лайдинен // Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1995. – 212 с.
68. Каштанов, А.Н. Основы ландшафтно-экологического земледелия. / А.Н. Каштанов, Ф.Н. Лисецкий, Г.И. Швебс. – М.: Колос, 1994. – 127 с.
69. Каштанов, А.Н. Концепция устойчивого земледелия России / А.Н. Каштанов // Земледелие. – 2000. – № 3. – С. 10-11.
70. Качинский, Н.А. Физика почвы / Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1965. – 323 с.
71. Кирюшин, В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов / В.И. Кирюшин. – М.: Колос, 2011. – 442 с.

72. Климонтова, Г.А. Способы создания и продления продуктивного долголетия, сеяных бобово-злаковых травостоев на Северо-Западе России. Автореф. канд. дисс. / Г.А. Климонтова – Великий Новгород, 2000. – 22 с.
73. Козлова, Л.М. Влияние многолетнего использования кормовых бобово-злаковых травосмесей на урожайность культур в агрофитоценозах / Л.М. Козлова, А.К. Свечников // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. – №3 – С. 15-22.
74. Кокорина, А.Л. Уровни минерального питания и урожайность кострца безостого при интенсивном использовании в Северо-Западной зоне РСФСР. / А.Л. Кокорина // Сб. научн. тр. СЗНИИСХ. – СПб. 1991, – 86 с.
75. Кокорина, А.Л. Бобовые травы как элемент ресурсосберегающей и экологически чистой технологии при создании кормовой базы на Северо-Западе России / А.Л. Кокорина // Бобовые культуры в современном сельском хозяйстве. – Новгород, 1998. – С. 9.
76. Кокорина, А.Л. Агротехнические основы создания высокопродуктивных травостоев многолетних трав в условиях Северо-Запада Российской Федерации. / А.Л. Кокорина. – СПб-Пушкин, 1995. – 32 с.
77. Кокунова И.В. Восстановление лугов и пастбищ: инновации в техническом оснащении луговодства. / И.В. Кокунова // В сборнике: Актуальные проблемы интенсивного развития в АПК. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной Дню работника сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. – Великие Луки, 2023. – С. 68-72.
78. Колесниченко, В.И. Агротехника и урожайность / В.И. Колесниченко, П.Д. Бугаев, Д.А. Шаронов // Кормопроизводство. – 2015. – №8. – С. 7-10.
79. Коломейченко, В.В. Полевые и огородные культуры России: (монография) / В.В. Коломейченко. – Орел: А. Воробьев, 2015. – 558 с.
80. Конова, А.М. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество сена многолетних трав / А.М. Конова, А.Ю. Гаврилова // Новости науки в АПК. – 2019. – №3 (12). – С. 373-376.

81. Коновалова, Н.Ю. Технология возделывания козлятника восточного в чистом виде и в составе травосмесей и приготовление из него кормов на севере Нечерноземной зоны: рекомендации / Н.Ю. Коновалов, Н.И. Капустин и др. – Вологда-Молочное, 1998. – 23 с.
82. Конончук, В.В. Эффективность и оптимизация систем удобрения в севооборотах с разной долей многолетних трав на дерново-подзолистой почве центра Нечерноземной зоны России / Г.В. Благовещенский, В.В. Конончук, В.Д. Штырхунов, и др. // Агрохимия. – 2020. – №7. – С. 36-46.
83. Конюшков, Н.С. Поверхностное улучшение природных сенокосов и пастбищ / Н.С. Конюшков // Природные сенокосы и пастбища под ред. Ларина. – М., 1963. – С. 258-262.
84. Косолапов, В.М. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земельных ресурсов в кормопроизводстве России. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. / В.М. Косолапов, А.С. Жезмер, А.А. Кутузова – М.; Минсельхоз РФ, РАСХН ГНУ Почвенный институт им В.В. Докучаева, Россельхоз академии. – 2008. – С. 223-226.
85. Косолапов, В.М. Приоритетное развитие кормопроизводства в Российской Федерации / В.М. Косолапов // Кормопроизводство. – 2008. – №9. – С. 2-3.
86. Костычев, П.А. Избранные труды / П.А. Костычев. – М.: Изд-во АН СССР, 1951. – 228 с.
87. Крылова, Н.П. Приёмы улучшения кормовых угодий с подсевом бобовых трав. Достижения с.-х. науки и практики / Н.П. Крылова // Земледелие и растениеводство. – 1982, – № 51. – С. 10-16.
88. Крылова, Н.П. Сроки подсева бобовых трав в злаковые травостои / Н.П. Крылова // Научн. произв. опыт в сельском хозяйстве. – 1985. – №23. – С. 20-21.
89. Кулаков, В.А. Удобрение азотом злаковых пастбищ в центральных районах Нечерноземной зоны / В.А. Кулаков // Химия в сельском хозяйстве. – 1976. – Т. 14. – № 8. – С. 15-17.

90. Кутузова, А.А. Пути увеличения производства растительного белка / А.А. Кутузова // Кормопроизводство. – 1983. – №1. – С. 22 - 25.
91. Кутузова, А.А. Перезалужение старосеяных пастбищ и сенокосов / А.А. Кутузова, К.Н. Привалова // Обзор МС Агропромформ. – М., 1989. – 47 с.
92. Кутузова, А.А. Ресурсосберегающие технологии улучшения сенокосов и пастбищ в нечерноземной зоне России / А.А. Кутузова, А.А. Зотов, Д.М. Тебердиев - М. 1990. – 46 с.
93. Кутузова, А.А. Создание высокопродуктивных сенокосов и пастбищ с бобово-злаковыми травостоями / А. А. Кутузова, Н.П. Крылова. – М.: ВНИИТЭИ агропром, 1994. – 54 с.
94. Кутузова, А.А. Повышение экономической эффективности угодий // А.А. Кутузова, А.А. Зотов, Д.М. Тебердиев // Кормопроизводство. – 1997. – №12. – С. 12-14.
95. Кутузова, А.А. Создание луговых сенокосов на неиспользуемых залежных землях / А.А. Кутузова, Д.М. Тебердиев, А.П. Раев // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – № 11. – С. 16-18.
96. Кутузова, А.А. Перспективы развития луководства / А.А. Кутузова // Кормопроизводство. – 2007. – №5 – С. 10-15.
97. Кутузова, А.А. Ресурсосберегающие технологии поверхностного улучшения сенокосов и пастбищ Российской Федерации (рекомендации). ФГУ «Российский центр сельскохозяйственного консультирования» / А.А. Кутузова, А.А. Зотов, Д.М. Тебердиев и др. – М., 2007. – 61 с.
98. Кутузова, А.А. Многовариантные ресурсо- и энергосберегающие технологии коренного улучшения основных типов природных кормовых угодий по зонам России (рекомендации). / А.А. Кутузова, А.А. Зотов, Д.М. Тебердиев и др. – М., 2008. – 50 с.
99. Кутузова, А.А. Ускоренное освоение залежных земель под пастбища и сенокосы на основе многовариантных технологий по зонам страны. Практическое руководство / А.А. Кутузова, В.М. Косолапов, Д.М. Тебердиев,

- и др. – М.: МСХ РФ ВНИИК. ФГУ Росцентр с.-х. консультаций. – 2010. – 49 с.
100. Кутузова А.А. Проворная Е.Е. Влияние усовершенствованных технологий создания и использования бобово-злаковых травостоев на урожайность и плодородие дерново-подзолистой почвы луговых сенокосов. / А.А. Кутузова // Адаптивное кормопроизводство. – 2023. – № 2. – С. 6-15.
 101. Лазарев, Н.Н. Ресурсосберегающие технологии улучшения природных и старосеяных сенокосов и пастбищ в условиях Центрального района нечерноземной зоны РФ, автореферат, М., 2004. – 41 с.
 102. Лазарев, Н.Н. Эффективность улучшения старосеяных лугов подсевом трав в дернину / Н.Н. Лазарев, А.А. Шибуков, Ш.М. Косимова // Доклады ТСХА, Москва, 03-05 декабря 2019 года. – Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – Выпуск 292. – часть 1V. – С. 7-10.
 103. Ларетин, Н.А. Повышение эффективности лугопастбищного хозяйства в условиях Российского Нечерноземья / Н.А. Ларетин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2010. – №12. – С. 10-13.
 104. Ларин, И.В. Вопросы сеноксно-пастбищного хозяйства. – М.: Сельхозиздат, 1960. – 548 с.
 105. Ларин, И.В. Природные сенокосы и пастбища // В.А. Бориневич, Н.С. Конюшков, И.В. Ларин и др.; под ред. акад. И. В. Ларина. – Москва; Ленинград: Сельхозиздат. [Ленингр. отделение], 1963. – 549 с.
 106. Ларин, И.В. Сенокосы и пастбища / И.В. Ларин. – Л. Колос, 1969. – 704 с.
 107. Ларин, И.В. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство. / И.В. Ларин. – Л.: Колос, 1975. – 527 с.
 108. Ларин, И.В. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство / И.В. Ларин, П.П. Бегучев, А.Ф. Иванов и др. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд. 1990. – 600 с.
 109. Лепкович, И.П. Энергетическая оценка и перспективы бобово-злаковых травостоев в Ленинградской области / И.П. Лепкович // Интенсификация кормопроизводства на северо-западе РСФСР. – Л.: 1986. – С. 27-30.

110. Лепкович, И.П. Интенсификация лугового кормопроизводства Северо-Западного района Нечерноземной зоны РСФСР / И.П. Лепкович // Интенсификация лугопастбищного хозяйства. – М.: ВО Агропромиздат, 1989. – С. 45-49.
111. Лепкович, И.П. Луговые бобовые растения на Северо-Западе России, их значение и перспективы / Бобовые культуры в современном сельском хозяйстве // Сб. тр. межд. сов., – Новгород, 1998. – С.4-8.
112. Лепкович, И.П. Ландшафтное искусство / И.П. Лепкович. – СПб:ДИЛЯ, 2004. – 400 с.
113. Лукашов, В.Н. Эффективность выращивания многолетних бобово-злаковых травосмесей на серых лесных почвах Калужской области / А. Н. Исаков, Т.Н. Короткова, В.Н. Лукашов, // Владимирский земледелец. – 2018. №4 (86). – С. 43 – 47.
114. Лысиков, А.В. Эффективные низкозатратные приемы и технологии повышения продуктивности старосеяных лугов на основе поверхностного улучшения в Центральном районе Нечерноземной зоны Российской Федерации: автореферат дис. кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.06 // Лысиков Александр Викторович. – Москва, 2013. – 16 с.
115. Любская, А.Ф. Улучшение состава травостоя луга путем подсева бобовых трав // А.Ф. Любская // Кормовая база. – 1961. – № 12. – С. 18-20.
116. Макаров, И.П. Задачи по разработке и внедрению ресурсосберегающей обработки почвы в зональных системах земледелия / И.П. Макаров // Ресурсосберегающие системы обработки почвы. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 3-11.
117. Матвеева, Е.П. Продукционная способность луговых фитоценозов Прибалтики и Северо-Запада // В сб. научн. тр. ВИК: Кормопроизводство. – М., 1979. – вып. 21. – С. 140-148.
118. Методика опытных работ на сенокосах и пастбищах / Под общей редакцией Н.С. Конюшкова, Т.А. Работнова, И.А. Цаценкина. – Москва: Сельхозгиз, 1961. – 287 с.

119. Методическое пособие по агроэнергетической оценке технологий и систем ведения кормопроизводства. – М., 2000. – 52 с.
120. Минина, И. П. Луговые травосмеси / И.П. Минина. – М. Л., «Колос», 1972. – 288 с.
121. Миркин, Б.М. Экология естественных и сеяных лугов / Б.М. Миркин. – М.: Знание, 1991. – 64 с.
122. Морозова, З.В. Итоги опытов с азотными удобрениями на культурных пастбищах со злаковым травостоем. В кн.: Доклады и сообщения по кормопроизводству ВНИИ кормов. – М., 1970. – вып № 1. – С. 45-60.
123. Морозова, З.В. Использование азотных удобрений на культурных пастбищах центральной части лесной зоны. Удобрение пастбищ азотом. – М., 1970. – С. 5-17.
124. Мустафин, А.М. Низкозатратные приемы улучшения лугов Приобья /А.М. Мустафин //Кормопроизводство, 2006. – № 2. – С. 9-12.
125. Назаренко, В.Н. Некоторые теоретические аспекты сельскохозяйственного производства / В.Н. Назаренко // Экономика сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. – 2011. – № 9. – С. 6-9.
126. Никанорова, Т.М. Создание и использование культурных пастбищ / Т.М. Никанорова. – Лениздат. Псков. отд-ние, 1974. – 15 с.
127. Носов, Н.М. Внедрение бобовых в многолетний пастбищный травостой при минимальной обработке дернины / Н.М. Носов // Бобовые культуры в современном сельском хозяйстве. / Сб. тр. межд. сов. – Новгород, 1998. – С. 104 – 106.
128. Останин, Д.Д. Приемы улучшения малопродуктивных кормовых угодий на суходолах Ульяновской области. / Д.Д. Останин // Пути увеличения производства растительных кормов и улучшения их качества. – Ульяновск, 1975. – С.37-42.
129. Парахин, Н.В. Эколого-стабилизирующее значение кормовых культур в растениеводстве: автореферат. – Воронеж, 1997. – 50 с.

130. Парахин, Н.В. Кормопроизводство / Н.В. Парахин, И.В. Кобозев, И.В. Горбачев и др. – М.: Колос С, 2006. – 432 с.
131. Привалова, К.Н. Эффективность улучшения старосеяного пастбища путем полосного подсева трав / К.Н. Привалова, С.А. Шип // Кормовые культуры. – 1990. – № 3. – С. 8-10.
132. Привалова, К.Н. Ресурсосберегающие способы улучшения старосеяных суходольных сенокосов в Центральном районе Нечерноземной зоны: автореферат дисс. докт. с.-х. наук / К. Н. Носов – М. 2005. – 38 с.
133. Проворная, Е.Е. Усовершенствованные технологии создания бобово-злаковых сенокосов / Е.Е. Проворная, И.В. Селиверстов // Кормопроизводство. – 2008. – №1. – С. 7-12.
134. Прудников, А.Д. Потенциал козлятника восточного в экологической стабилизации земледелия / А.Д. Прудников, А.Г. Лучкин // 5 Всероссийская научно-практ. конф.: Ресурсосбережение и экологическая безопасность. – Смоленск, 2006. – С. 85-86.
135. Раев, А.П. Ресурсосберегающие технологии и приемы освоения залежи в луговые угодья для Центрального района Нечерноземной зоны РФ: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.12. – Москва, 2003. – 241 с.
136. Разумов, В.А. Справочник лаборанта-химика по анализу кормов / В.А. Разумов. – Москва: Россельхозиздат, 1986. – 302 с.
137. Ромашов, П.И. Удобрение сенокосов и пастбищ // П.И. Ромашов. — М.: Колос, 1969. – 184 с.
138. Ромашов, П.И., Удобрение пастбищ и сенокосов. В кн.: Пастбища и сенокосы СССР. / В.П. Мельничук – М., 1974. – С. 233-253.
139. Сабилов, Р.Е. Козлятник восточный – многоукосная и многолетняя культура / Р.Е. Сабилов, А.А. Малинина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 4. – С. 48-52.
140. Сабитов, Г.А. Ресурсосберегающие приемы поверхностного улучшения старосеяных пастбищ путем полосного подсева многолетних трав в

- Центральном районе нечерноземной зоны. Автореф. канд. дисс. – М., 1993. – 16 с.
141. Сабитов, Г.А. Улучшение старосеяного выродившегося травостоя путем сплошного фрезерования в один след //Мат. Докладов межвузовской научно-методической конф. 1 часть. – Ярославль, 1996. – С. 81-83.
 142. Сау, А. Типы интенсивных культурных лугов и травосмеси для их создания // Сб. науч. тр. ЭСХА. – Тарту, 1983. – Вып. 140. – С. 13-26.
 143. Сереброва, И.В. Ускоренные энергосберегающие технологии улучшения пастбищ. Инф. Лист Вологодского ЦНТИ. – Вологда, 1995. – № 482. – 95 с.
 144. Сереброва, И.В. Технологии для развития кормового луговодства в современных условиях. / Л.И. Креминская // Материалы научно-практическойконференции: Вологда, 1998. – С. 8 – 19.
 145. Сереброва, И.В. Использование удобрений на долголетнем культурном пастбище. / И.В. Сереброва, В.В. Вахрушева, Л.И. Креминская Материалы научно-практической конференции. – Вологда, 1998. – С. 13-18.
 146. Сереброва, И.В. Актуальные проблемы ведения пастбищного хозяйства / И.В. Сереброва, Д.М. Серебров, Г.А. Симонов / Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны – М.: ГНУ ВНИИК. – 2010. – С. 47-51.
 147. Соколов И.В. Эффективность средств воспроизводства плодородия дерново-подзолистых почв при освоении закустаренных залежных земель в условиях Северо-Запада РФ: автореферат диссертации кандидата сельскохозяйственных наук / И.В. Соколов – Санкт-Петербург, 2020. – 21 с.
 148. Спасов, В.П. Интенсификация лугового кормопроизводства в Псковской области // Интенсификация лугового кормопроизводства на северо-западе РСФСР: Сб. науч. Трудов / В.П. Спасов, Д.С. Корнышев //Ленинградский СЖ. – Л., 1989. – С. 43-48.
 149. Степановских, А.С. Общая экология. – Курган: ИПП «Зауралье», 1996. – 464 с.
 150. Смелов, С.П. Теоретические основы луговодства. – М.: Колос, 1966. - 367 с.

151. Смурыгин, М.А. Прочная база кормов. – Сельское хозяйство в Нечерноземье. – 1981. – №1.
152. Спиридонов, А.М. Средообразующая роль многолетних бобовых трав. / А.М. Спиридонов // Известия СПбГАУ. – СПб: СПбГАУ, 2013. – № 32. – С. 7-12.
153. Спиридонов, А.М. Многолетние бобовые травы в земледелии и кормопроизводстве Северо-Запада РФ. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2021. – 192 с.
154. Тебердиев, Д.М. Продуктивный потенциал и качество корма сенокосов и пастбищ / Д.М. Тебердиев, В.А. Кулаков, А.В. Родионова // Животноводство России. – 2010. – №9. – С. 45-50.
155. Тебердиев, Д.М. Эффективность удобрений на долголетнем сенокосе / А.В. Родионова // Кормопроизводство. – 2015. – №10. – С. 3-6.
156. Титлянова, А.А. Агроценозы степной зоны / А.А. Титлянова, В.И. Кирюшин, И.П. Охинько и др; Отв. ред. В.Б. Ильин. – Новосибирск: Наука: Сиб. отделение, 1984. – 246 с.
157. Трузина, Л.А. Условия для длительного и продуктивного функционирования травостоев козлятника / Л.А. Трузина // Современное состояние и стратегия развития кормопроизводства в XXI веке: материалы Международ. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 9-12 июля 2012 г.); Россельхозакадемия; Сибир. отд-ние СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2013. – С. 264-267.
158. Трузина, Л.А. Продуктивное долголетие травостоев люцерны изменчивой и козлятника восточного, возделываемых под покровом кукурузы, в Центральном районе Нечерноземной зоны / Л.А. Трузина // Перспективные направления инновационного развития сельского хозяйства: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 170-летию К.А. Тимирязева (п. Тимирязевский 27–28 июня 2013 года). – Ульяновск: УлГТУ, 2013. – С. 285–287.
159. Тюльдюков, В.А. Интенсивное использование многолетних трав и травосмесей в Нечерноземной зоне РСФСР / В.А. Тюльдюков, – М.: Изд-во МСХА, 1992. – 95 с.

160. Федорова-Семенова, Т.Е. Повышение продуктивного долголетия вырождающихся травостоев фрезерованием с подсевом бобовых трав: автореферат дис. кандидата сельскохозяйственных наук: 06.02.02 / Великолукская гос. с.-х. акад. – Великие Луки, 1998. – 21 с.
161. Федотов, В.А. Агротехнологии полевых культур в Центральном Черноземье / В.А. Федотов, С.В. Кадыров, Д.И. Щедрина // М-во сельского хоз-ва РФ, ФГОУ ВПО "Воронежский гос. аграрный ун-т им. К. Д. Глинки". – Воронеж: Истоки, 2011. – 260 с.
162. Филимонов, Д.А. Азотные удобрения на сенокосах и пастбищах. – М.: Агропромиздат, 1985. – 175 с.
163. Футкарадзе, Д.А. Влияние различной обработки почвы и органических удобрений на баланс гумуса почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. Известия Санкт-Петербургского аграрного университета. – 2010. – № 18. – С. 79-81.
164. Хабибуллин, Ф.Х. Урожайность естественных травостоев в зависимости от обработки и подсева. //Тезисы доклада на республиканской НПК КГВИ «Теоретические вопросы ветеринарии и зоотехнии». – Казань: КГВИ, 1989. – С. 215-216.
165. Хабибуллин, Ф.Х. Новая технология улучшения естественных кормовых угодий. //Повышение плодородия почв главное условие эффективного земледелия. – Казань: Таткнигоиздат, 1991. – 215 с.
166. Хохрин, С.Н. Кормление крупного рогатого скота, овец, коз и лошадей: справочное пособие. – СПб. Профи КС, 2003. – 452 с.
167. Царенко, В.П. Азот в торфяных почвах и его трансформация: Дисс. . д-ра с.-х. наук. – Л.-Пушкин, 1992. – 369 с.
168. Чесалин С.Ф. Смольский Е.В. Продуктивность сенокосов в зависимости от уровня минерального питания. / С.Ф. Чесалин, Е.В. Смольский. – Вестник Курской ГСХА, 2022. – №2. – С. 42-49.
169. Чугунова, Г.А. Сущность подсева трав без перепашки лугов с экологической точки зрения / Г.А. Чугунова, Н.М. Носов // Современные проблемы и

- перспективы лугового кормопроизводства. Сб. науч. тр. межд. сов. – Новгород, 1995. – С. 58.
170. Чугунова, Г.А. Эффективность подсева бобовых в дернину старовозрастного сенокоса. / Г.А. Чугунова // Проблемы кормопроизводства и пути их решения. – Л., 1989. – С. 21-24.
 171. Чугунов, Л.А. Луководство / - 2-е изд., перераб. – Москва; Ленинград: Сельхозгиз, 1951. – 432 с.
 172. Шарашова, В.С. Естественные кормовые угодья Карельского перешейка / В.С. Шарашова, Л.И. Гаврилова, О.И. Евстратова // Сб. научн. тр. ЛСХИ. – Л., 1984. – С. 61-69.
 173. Шарашова, В.С. Получение заданного ботанического состава травостоя и урожайности поверхностным улучшением лугов / В.С. Шарашова, Л.И. Гаврилова // Сб. научн. тр. ЛСХИ. – Л., 1985. – С.36-44.
 174. Шарашова, В.С. Природные и кормовые угодья Северо-Запада Нечерноземной зоны РСФСР и перспективы их освоения / В.С. Шарашова, Л.И. Гаврилова, В.И. Евстратова. // Сб. научн. тр. ЛСХИ. – Л., 1986. – С. 9-15.
 175. Шарашова, В.С. Приемы поверхностного улучшения природных кормовых угодий Северо-Запада Нечерноземной зоны РСФСР / В.С. Шарашова, Л.И. Гаврилова // Сб. научн. тр. ЛСХИ. – Л., 1987. – С. 14-23.
 176. Шарашова, В.С. Пути сохранения гено и ценофонда луговых сообществ / В.С. Шарашова, Л.И. Гаврилова, О.И. Евстратова, Г.А. Чугунова // Охрана гено и ценофонда травяных биоценозов (Информационные материалы). – Свердловск: УрО АН СССР, 1988. – С. 122-123.
 177. Шенников, А.П. Введение в геоботанику / А.П. Шенников. – Л.: Колос, 1964. – 445 с.
 178. Щедрина, Д.И. Кормопроизводство в Центральном Черноземье / Д.И. Щедрина, Федотов В.А., Попов А.Ф., Саратовский Л.И. Учебное пособие под ред. проф. В.А. Федотова. – Воронеж: Изд. ВГАУ имени К.Д. Глинки, 2011. — 230 с.

179. Ягодин, Б.А. Сера, магний и микроэлементы в питании растений / Б.А. Ягодин // *Агрохимия*. – 1984. – №11.1. – С.117-127.
180. Янушко, С.В. Повышение продуктивности сенокосов и пастбищ подсевом в дернину семян многолетних бобовых трав: автореф. дисс. канд. с.-х. наук: 06.01.12/ С.В. Янушко. – Горки. 1988. – 20 с.
181. Adamovics, A., Gutmane, I., Adamovica, O. The influence of nitrogen fertilization on the yields and quality of multicomponent sown meadows // *Grassland resources for extensive farming systems in marginal lands: major drivers and future scenarios. Proceedings of the 19th Symposium of the European Grassland Federation. Alghero, Italy, 7-10 May 2017.* – Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2017. – P. 289-291.
182. Adamovics, A. The Influence of Legume Species on the Productivity and Quality of Multi-Species Swards in Four Production Years / A. Adamovics, I. Gutmane // *XXIV International Grassland Congress / XI International Rangeland Congress: Forage Production and Utilization-Poster Sessions.* – 2020. – P. 1-3.
183. Biologizing technologies for crops cultivation / A. T. Farniev, A. Kh. Kozyrev, A. A. Sabanova [et al.] // *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences.* – 2019. – Vol. 6, № 5. – P. 8956-8962.
184. Biomass yield and energy balance of fodder galega in different production technologies: An 11-year field experiment in a large-area farm in Poland / B. Dubis, K. J. Jankowski, M. Sokólski, D. Załuski, P. Bórawski, W. Szempliński // *Renewable Energy.* – 2020. – Vol. 154. – P. 813-825.
185. Bijelic, Z., Tomic, Z., Ruzic-Muslic D. The effect of nitrogen fertilization on production and qualitative properties of sown grasslands in the system of sustainable production // *Biotechnology in Animal Husbandry.* – 2011. – Volume 27, Issue 3. – P. 615-630.
186. Drought soil legacy overrides maternal effects on plant growth / Jonathan R. De Long, Marina Semchenko, William J. Pritchard et al. // *Functional Ecology.* – 2019. – Vol. 33. – № 8. – P. 1400-1410.

187. Effects of fertilizer levels and drought conditions on species assembly and biomass production in the restoration of a mesic temperate grassland on ex-arable land / Sandra Dullau, Anita Kirmer, Sabine Tischew, Falko Holz, Maren Helen Meyer, Annika Schmidt // *Global Ecology and Conservation*. – 2023. – Vol. 48.
188. Fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) grass potential as a forage and bioenergy crop / H. Meripöld, U. Tamm, S. Tamm, T. Võsa, L. Edesi // *Agronomy Research*. – 2017. – Vol. 15, № 4. – P. 1693–1699.
189. Fodder Galega vs. Alfalfa: Yield and Feed Value of Leaves, Stems, and Whole Plants / S. Ignaczak, J. Andrzejewska, K. Sadowska, K. A. Albrecht. – 2022. – Vol. 12 (7), Number 1687.
190. Fodder Galega—A Versatile Plant / P. J. Żarczyński, S. Sienkiewicz, J. Wierzbowska, S. J. Krzebietke // *Agronomy*. – 2021. – Vol. 11, Number 1797.
191. How plant–soil feedbacks influence the next generation of plants / De Long JR, Heinen R, Jongen R, et al. // *Ecological Research*. – 2021. – Vol. 36. – P. 32–44.
192. Ignaczak, S. Fodder Galega—Persistence as a Special Asset in Sustainable Agriculture / S. Ignaczak, J. Andrzejewska, K. Sadowska // *Agronomy*. – 2023. – Vol. 13 (10), Number 2587.
193. Maksimov D., Minin V., Perekopskiy A., Chugunov S. Seed Productivity of Common Timothy in Organic Crop Rotation Depending on Fertilizer Application Methods. In: Ronzhin A., Kostyaev A. (eds) *Agriculture Digitalization and Organic Production. Smart Innovation, Systems and Technologies*, 2023. – vol 331. – P.189-199.
194. Masing, V. Approaches, levels and elements of vegetation research // *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha. – 1994. – V. 29. – № 4. – P. 531-541.
195. Mrkvicka J., Vesela M. The influence of long-term fertilization on species diversity and yield potential of permanent meadow stand // *Plant, Soil and Environment*. – 2002. – Issue 48 (№. 2). – P. 69-75.
196. Ovtov, V. The evaluating method of the biological activity and relative productivity for mixed and combined three-component crops / V. Ovtov, O.

- Ovtova // Scientific Papers. Series A. Agronomy. – 2020. – Vol. 63, №. 1. – P. 112-118.
197. Peeters, A., Parente G., Gall A.L. Temperate legumes: key-species for sustainable temperate mixtures // Grassland Science in Europe. – 2006. – Vol. 11. – P. 205-220.
 198. Rothero, Emma E. C. Restoration of a floodplain meadow in Wiltshire, UK through application of green hay and conversion from pasture to meadow management / Emma E. C. Rothero, Hilary H. L. Wallace, C. Hosie // Conservation Evidence. – 2019. – Vol. 16. – P. 12-16.
 199. Reheul, D., de Cauwer B., Cougnon M., Aper J. What global and/or European agriculture will need from grasslands and grassland breeding over the next 10-15 years for a sustainable agriculture // Breeding strategy for sustainable forage and turf grass improvement. – Amsterdam: Springer, 2012. – P. 3-20.
 200. Szczepanek, M. Sustainable Crop Production Protects the Quality of Soil and Plant Raw Materials / Małgorzata Szczepanek, Anna Piotrowska-Długosz, Iwona Konopka // Agronomy. – 2021. – Vol. 11. – Number, 1178.
 201. Skladanka, J., Knot P., Nawrath A., Horky P., Caslavova I., Hloucalova P. Influence of fertilization and cutting frequency on the characteristics seminatural grasslands in Protected Landscape Area of Zdarske vrchy Hills // Grassland resources for extensive farming systems in marginal lands: major drivers and future scenarios. Proceedings of the 19th Symposium of the European Grassland Federation. Alghero, Italy, 7-10 May 2017. – Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2017. – P. 419-421.
 202. Tamahina, A. Biotical cycle in single-crop sowing and mixed agrophytocenosis of forage crops / A. Tamahina, U. T. O. Turabov // Innovative Technologies in Environmental Engineering and Agroecosystems (ITEEA 2021) : 1 International Scientific and Practical Conference. – EDP Sciences, 2021. – Vol. 262. – P. 04006.

203. Tilman, D., Reich P. B., Knops J., Wedin D., Mielke T., Lehman C. Diversity and productivity in a long-term grassland experiment // Science. – 2001. – Vol. 294. – № 5543. – P. 843-845.
204. Țîței, V. Some agro biological features and hay quality of fodder galega, *galega orientalis* / V. Țîței, S. Coșman // Romanian journal of Grassland and Forage Crops. – 2019. – № 19. – P. 79-86.
205. Tkachuk, O. Intensity of leguminal perennial grasses green mass formation depending on weather conditions of vegetation / O. Tkachuk, V. Vergelis // Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2021. – № 60-1. – P. 3-9.
206. Tomic, Z., Bijelic Z., Zujovic M., Simic A., Kresovic M., Mandic V., Stanisic N. The effect of nitrogen fertilization on quality and yield of grass-legume mixtures // Grassland – a European Resource Proseedings of the 24th General Meeting of the European Grassland Federation. Lublin, Poland, 3-7 June 2012. – Poznan: Oficyna Wydawnicza Garmond, 2012. – P. 187-189.
207. Wehn, S., Johansen L. Implications for conservation management of hay meadows; cutting dates // the multiple roles of grassland in the European bioeconomy. Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation, 2016.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А – Результаты дисперсионного анализа Влияния приемов улучшения старовозрастных травостоев лисохвоста лугового на урожайность

Таблица А1 – Влияния приемов улучшения старовозрастных травостоев лисохвоста лугового на урожайность, 2013 г.

N Стр	Ф	ПОВТОРЕНИЯ						СУММА	СРЕДНИЕ
	А	1	2	3	4	5	6		
1		1,160	1,330	1,280	2,410	2,220	1,790	10,190	1,698
2		1,150	1,720	2,620	2,680	2,090	2,200	12,460	2,077
3		1,910	2,650	2,790	3,230	2,510	3,130	16,220	2,703
4		2,900	3,560	3,710	4,230	4,310	4,190	22,900	3,817
5		3,750	3,780	4,060	4,340	4,910	4,200	25,040	4,173
6		4,110	4,770	4,090	4,560	5,350	4,840	27,720	4,620
СУММА		14,980	17,810	18,550	21,450	21,390	20,350	114,530	3,181
СРЕДНЯЯ		2,497	2,968	3,092	3,575	3,565	3,392		

Результаты дисперсионного анализа (рендомиз. повторения)

ДИСПЕРСИЯ	СУММА КВАДРАТОВ	СТЕПЕНИ СВОБОДЫ	СРЕДНИЙ КВАДРАТ	КОЭФФИЦ.ФИШЕРА	
				Ф-расч.	Ф-таб.
ОБЩАЯ ВАРИАНТОВ ПОВТОРЕНИЙ ОШИБКИ	50,335	35	1,439	-	-
	42,633	5	8,527	84,91	2,58
	5,212	5	1,042	10,38	2,58
	2,510	25	0,100	-	-

Оценка существенности (рендомиз. повторения)

ОЦЕНКА СУЩЕСТВЕННОСТИ	SX	SD	НСР	НСР%
ЧАСТНЫХ РАЗЛИЧИЙ	0.129	0.183	0.377	11.847

Таблица А2 – Влияния приемов улучшения старовозрастных травостоев лисохвоста лугового на урожайность, 2014 г.

N Стр	Ф	ПОВТОРЕНИЯ						СУММА	СРЕДНИЕ
	А	1	2	3	4	5	6		
1		2,080	2,030	1,920	2,110	2,370	2,100	12,610	2,102
2		3,220	2,720	3,060	2,240	3,020	2,850	17,110	2,852
3		3,980	2,240	3,580	2,730	3,100	3,130	18,760	3,127
4		2,640	2,820	3,040	3,090	3,150	2,950	17,690	2,948
5		4,280	3,590	3,730	3,500	3,670	3,750	22,520	3,753
6		3,240	2,680	3,070	2,730	3,060	2,960	17,740	2,957
СУММА		19,440	16,080	18,400	16,400	18,370	17,740	106,430	2,956
СРЕДНЯЯ		3,240	2,680	3,067	2,733	3,062	2,957		

Результаты дисперсионного анализа (рендомиз. повторения)

ДИСПЕРСИЯ	СУММА КВАДРАТОВ	СТЕПЕНИ СВОБОДЫ	СРЕДНИЙ КВАДРАТ	КОЭФФИЦ.ФИШЕРА	
				Ф-расч.	Ф-таб.
ОБЩАЯ ВАРИАНТОВ ПОВТОРЕНИЙ ОШИБКИ	11,810	35	0,337	-	-
	8,434	5	1,687	21,12	2,58
	1,379	5	0,276	3,45	2,58
	1,997	25	0,080	-	-

Оценка существенности. (рендомиз. повторения)

ОЦЕНКА СУЩЕСТВЕННОСТИ	SX	SD	НСР	НСР%
ЧАСТНЫХ РАЗЛИЧИЙ	0,115	0,163	0,336	11,369

Таблица А3 – Влияния приемов улучшения старовозрастных травостоев лисохвоста лугового на урожайность, 2015 г.

N Стр	Ф	ПОВТОРЕНИЯ						СУММА	СРЕДНИЕ
	А	1	2	3	4	5	6		
1		0,970	1,330	1,990	1,270	0,750	1,250	7,560	1,260
2		1,960	2,670	2,470	2,520	2,190	2,680	14,490	2,415
3		3,400	2,420	2,440	2,810	2,800	2,780	16,650	2,775
4		3,920	3,380	4,000	4,380	2,430	4,870	22,980	3,830
5		4,500	5,720	3,810	3,770	4,080	3,910	25,790	4,298
6		4,660	4,720	5,320	4,800	4,150	5,740	29,390	4,898
СУММА		19,410	20,240	20,030	19,550	16,400	21,230	116,860	3,246
СРЕДНЯЯ		3,235	3,373	3,338	3,258	2,733	3,538		

Результаты дисперсионного анализа (рендомиз. повторения)

ДИСПЕРСИЯ	СУММА КВАДРАТОВ	СТЕПЕНИ СВОБОДЫ	СРЕДНИЙ КВАДРАТ	КОЭФФИЦ.ФИШЕРА	
				Ф-расч.	Ф-таб.
ОБЩАЯ ВАРИАНТОВ ПОВТОРЕНИЙ ОШИБКИ	64,037	35	1,830	-	-
	54,212	5	10,842	35,73	2,58
	2,240	5	0,448	1,48	2,58
	7,586	25	0,303	-	-

Оценка существенности. (рендомиз. повторения)

ОЦЕНКА СУЩЕСТВЕННОСТИ	SX	SD	НСР	НСР%
ЧАСТНЫХ РАЗЛИЧИЙ	0,225	0,318	0,655	20,183

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Результаты дисперсионного анализа Влияния приемов улучшения старовозрастных травостоев козлятника восточного на урожайность

Таблица Б1 – Влияния приемов улучшения старовозрастных травостоев козлятника восточного на урожайность, 2013 г.

N Стр	Ф	ПОВТОРЕНИЯ					СУММА	СРЕДНИЕ
	А	1	2	3	4	5		
1		31,200	33,400	34,000	38,200	22,600	159,400	31,880
2		21,000	31,800	22,400	63,400	47,000	185,600	37,120
3		38,000	32,200	24,200	33,200	23,000	150,600	30,120
4		37,600	39,600	38,400	25,000	60,000	200,600	40,120
5		30,200	24,200	31,400	38,000	45,200	169,000	33,800
СУММА		158.000	161,200	150,400	197,800	197,800	865,200	34,608
СРЕДНЯЯ		31.600	32,240	30,080	39,560	39,560		

Результаты дисперсионного анализа (рендомиз. повторения)

ДИСПЕРСИЯ	СУММА КВАДРАТОВ	СТЕПЕНИ СВОБОДЫ	СРЕДНИЙ КВАДРАТ	КОЭФФИЦ.ФИШЕРА	
				Ф-расч.	Ф-таб.
ОБЩАЯ ВАРИАНТОВ ПОВТОРЕНИЙ ОШИБКИ	2804,598	24	116,858	-	-
	324,646	4	81,162	0,63	2,98
	421,014	4	105,254	0,82	2,98
	2058,938	16	128,684	-	-

Оценка существенности (рендомиз. повторения)

ОЦЕНКА СУЩЕСТВЕННОСТИ	SX	SD	НСР	НСР%
ЧАСТНЫХ РАЗЛИЧИЙ	5.073	7.174	15.210	43.949

Таблица Б2 – Влияния приемов улучшения старовозрастных травостоев козлятника восточного на урожайность, 2014 г.

N Стр	Ф	ПОВТОРЕНИЯ					СУММА	СРЕДНИЕ
	А	1	2	3	4	5		
1		68,200	30,000	57,400	62,600	44,800	263,000	52,600
2		23,200	28,200	31,000	51,000	50,200	183,600	36,720
3		25,000	35,800	35,600	67,800	47,200	211,400	42,280
4		36,400	28,400	24,800	53,400	42,000	185,000	37,000
5		37,800	27,000	40,800	37,600	40,000	183,200	36,640
СУММА		190.600	149,400	189,600	272,400	224,200	1026,200	41,048
СРЕДНЯЯ		38.120	29,880	37,920	54,480	44,840		

Результаты дисперсионного анализа (рендомиз. повторения)

ДИСПЕРСИЯ	СУММА КВАДРАТОВ	СТЕПЕНИ СВОБОДЫ	СРЕДНИЙ КВАДРАТ	КОЭФФИЦ.ФИШЕРА	
				Ф-расч.	Ф-таб.
ОБЩАЯ ВАРИАНТОВ ПОВТОРЕНИЙ ОШИБКИ	4260,902	24	177,538	-	-
	947,574	4	236,894	2,33	2,98
	1689,398	4	422,350	4,16	2,98
	1623,930	16	101,496	-	-

Оценка существенности (рендомиз. повторения)

ОЦЕНКА СУЩЕСТВЕННОСТИ	SX	SD	НСР	НСР%
ЧАСТНЫХ РАЗЛИЧИЙ	4,505	6,372	13,508	32,908

Таблица Б3 – Влияния приемов улучшения старовозрастных травостоев козлятника восточного на урожайность, 2015 г.

N Стр	Ф А	ПОВТОРЕНИЯ					СУММА	СРЕДНИЕ
		1	2	3	4	5		
1		27,400	33,800	26,000	35,400	20,000	142,600	28,520
2		23,400	22,400	26,100	35,800	25,600	133,300	26,660
3		31,600	20,600	24,400	27,400	27,200	131,200	26,240
4		26,800	27,000	21,600	25,800	21,200	122,400	24,480
5		24,400	18,600	18,800	37,000	27,200	126,000	25,200
СУММА		133,600	122,400	116,900	161,400	121,200	655,500	26,220
СРЕДНЯЯ		26,720	24,480	23,380	32,280	24,240		

Результаты дисперсионного анализа (рендомиз. повторения)

ДИСПЕРСИЯ	СУММА КВАДРАТОВ	СТЕПЕНИ СВОБОДЫ	СРЕДНИЙ КВАДРАТ	КОЭФФИЦ.ФИШЕРА	
				Ф-расч.	Ф-таб.
ОБЩАЯ ВАРИАНТОВ ПОВТОРЕНИЙ ОШИБКИ	644,040	24	26,835	-	-
	47,760	4	11,940	0,57	2,98
	259,936	4	64,984	3,09	2,98
	336,344	16	21,021	-	-

Оценка существенности (рендомиз. повторения)

ОЦЕНКА СУЩЕСТВЕННОСТИ	SX	SD	НСР	НСР%
ЧАСТНЫХ РАЗЛИЧИЙ	2,050	2,900	6,147	23,446

ПРИЛОЖЕНИЕ В – Акт внедрения результатов исследований в ООО СХП
«Лосево»

УТВЕРЖДАЮ

А. Ю. Маурер
«18» декабря 2014 год

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и
технологических работ в высших учебных заведениях

Заказчик ООО СХП «Лосево» Выборгского района Ленинградской области

(наименование организации)

В лице руководителя хозяйства Александра Юрьевича Маурера
(Ф.И.О. руководителя организации)

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы
«Эффективность приемов улучшения старосеяных бобовых и злаковых травостоев в условиях Северо-Западного федерального округа РФ»
выполненной на старосеяных злаковых травостоях 9-10 годов пользования
аспирантом ФГБОУ ВО СПбГАУ Джоном Мора И.А. под руководством
доктора с.-х. наук, профессора Н.А. Донских
внедрены в ООО СХП «Лосево» Выборгского района Ленинградской области

1. Вид внедренных работ: технология поверхностного улучшения старосеяных бобово-злаковых и злаковых травостоев путем механической обработки дернины дискованием и внесением минеральных удобрений в дозе N60P40K60 на площади 18 га в отделении Чкаловское
2. Годовой экономический эффект от внедрения за счет увеличения урожайности фактический 15 (пятнадцать) тыс. руб. с 1 га
3. Экономическая эффективность внедрения результатов за один год – (270) двести семьдесят тыс. руб.

Главный экономист: С.С. Ястребова



ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Справка о внедрении результатов исследований в АО
«Гатчинское»



АО «Гатчинское»

188349, Ленинградская область, Гатчинский район, д. Большие Колпаны, ул. 30 лет Победы, д.1, помещ. 301

Справка

*О внедрении результатов научно-исследовательской работы
«Эффективность приемов поверхностного улучшения старосеяных
луговых травостоев в условиях Ленинградской области»,
выполненной аспирантом Мора Иларион Джон Александр.*

Подтверждаем, что полученные результаты и рекомендации по внедрению элементов улучшения старосеяного травостоя козлятника восточного использованы нашим предприятием в 2018-2019 годах, на общей площади 6,5 га.

Были внедрены рекомендации по механической обработке травостоя козлятника восточного 7 года пользования путем 2-х кратного дискования на общей площади и проведен посев семян козлятника в разделанную дернину, что позволило резко снизить засоренность травостоя и повысить урожайность на 11-17% по сравнению с неулучшенным травостоем. При этом наиболее высокую рентабельность 87% обеспечивает вариант с механической обработкой дернины.

Генеральный директор АО «Гатчинское»



А.В.Лебедев

ПРИЛОЖЕНИЕ Д – Акт внедрения результатов исследований в ООО СХП
«Русское поле»

УТВЕРЖДАЮ



Генеральный директор
ООО СХП «Русское поле»
Е.В. Нестерова
« 15 » ноября 2022 год

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и
технологических работ в высших учебных заведениях

Заказчик ООО СХП «Русское поле» Волосовского района Ленинградской области
Нестерова Елена Викторовна

(наименование организации, ФИО руководителя организации)

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы «Эффективность приемов поверхностного улучшения старосеяных луговых травостоев в условиях Ленинградской области», выполненной ФГБОУ ВО СПбГАУ, аспирантом Мора Иларион Джон Александер под руководством доктора с.-х. наук, профессора кафедры земледелия и луговодства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета Н.А. Донских внедрены в ООО СХП «Русское поле» на площади 5 га на старосеяных кормовых посевах лисохвоста лугового, где было проведено дискование в 2 следа в комплексе с внесением минеральных удобрений, что позволило продлить продуктивное долголетие данного участка с годовым экономическим эффектом 72 тыс. рублей.

Главный агроном
ООО СХП «Русское поле»

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Stepanova".

Н.Г. Степанова