

На правах рукописи

Сальманова Эльвера Фахразиевна

**УСКОРЕННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМОВ ЗАУРАЛЬЯ ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА «АГРОСТЕПЕЙ»**

Специальность 03.00.16 - экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Уфа 2008

Работа выполнена на кафедре ботаники Башкирского государственного университета и в лаборатории экологии и рационального использования природных ресурсов Сибайского филиала Академии наук Республики Башкортостан

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Суюндуков Ялиль Тухватович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Хазиахметов Рашит Мухаметович

доктор биологических наук, профессор
Хабиров Ильгиз Кавиевич

Ведущая организация: Институт степи УрО РАН

Защита состоится «10» октября 2008 г. в 14-00 часов на заседании Объединенного диссертационного совета ДМ 002.13.01 при Институте биологии Уфимского научного центра РАН по адресу: 450054, г.Уфа, Проспект Октября, 69. Тел. /факс(3472) 35-53-62. E-mail: ib@anrb.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института биологии научного центра РАН

Текст автореферата размещен на сайте ИБ УНЦ РАН
<http://www.anrb.ru/inbio/dissovet/index.htm> «___» сентября 2008 г.

Автореферат разослан «___» сентября 2008 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Р.В.Уразгильдин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Интенсивное пахотное использование черноземов Зауралья Республики Башкортостан (РБ) без достаточной заботы о сохранении их плодородия привело к деградации: снижению содержания гумуса, обесструктуриванию и уплотнению верхних слоев почвы, ухудшению фильтрационных свойств, развитию эрозионных процессов. Кроме того, чрезмерные пастбищные нагрузки на степи Зауралья в 60-80-е годы прошлого века способствовали ухудшению состояния травостоя, разрушению дернины, что в итоге привело к нарушению почвенного покрова пастбищных земель.

В настоящее время степные экосистемы нуждаются в мерах по защите и восстановлению (Чибилев, 1998, 2003). При этом важно не только восстановление естественной растительности, но и ремедиация почвенного покрова степей. Особую значимость вопросы восстановления степных экосистем приобретают в связи с переводом значительной части низкопродуктивной пашни в естественные пастбища, где растительность и почвы нуждаются в реставрации (Русанов, 1993, 1994).

Среди методов воспроизводства плодородия почв все более актуальным становится фитомелиоративный подход, при котором задействован природный потенциал растений, исторически являющихся главным экологическим фактором почвообразования. Достаточно хорошо изученным направлением фитомелиорации является использование восстановительных сукцессий растительности (Лопатин, 1986; Горская, Губайдуллин и др., 1986; Миркин, Горская, 1989; Янтурин и др., 1994; Миркин, Наумова, 1998; Миркин и др., 2002), сопровождающихся сменой малоценных видов однолетников более ценными в мелиоративном отношении многолетними травами. В ходе сукцессий происходит интенсификация биологического круговорота веществ и повышение плодородия почв (Лепилин, 1989; Tisdall, Oades, 1982; Сорочкин, 1982; Стрельченко и др., 1989; Суюндуков, Хасанова, 2000). Одним из наиболее перспективных способов восстановления степных экосистем является воссоздание степей («агростепей») по методу Д.С.Дзыбова (1983, 1985, 1991,

1994), который отличается от других способов восстановления многолетних травяных сообществ высокой эффективностью.

Вопросы, связанные с изменениями растительных сообществ в воссозданных степях и возможность экологической реставрации целины, достаточно подробно изучены как автором метода, так и другими исследователями (Данилов, 1993; Тишков, 1993). В условиях Зауралья РБ метод был испытан М.Р.Абдуллиным и Б.М.Миркиным (1995, 1999). Однако особенности изменения свойств почвы при этом изучены недостаточно.

Цель работы: изучить особенности восстановления свойств деградированных почв пахотных и пастбищных угодий в степном Зауралье Республики Башкортостан под влиянием «агростепей». Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Выявить особенности восстановления видового разнообразия, формирования надземной и подземной фитомассы растительности степей, воссозданных на деградированных пашне и пастбище при внесении удобрений, а также на фоне различной обработки почвы.

2. Исследовать закономерности и дать экологическую оценку изменениям содержания гумуса и основных физических параметров плодородия почвы под влиянием «агростепей», созданных при различном фоне обработки и удобрений.

3. Обосновать высокую эффективность метода «агростепей» для восстановления продуктивности растений, использования их фитомелиоративного потенциала по воспроизводству основных параметров плодородия деградированных почв.

Научная новизна. Впервые в «агростепях», созданных в условиях степного Зауралья Республики Башкортостан проведено комплексное исследование сопряженной динамики восстановления естественных фитоценозов и свойств черноземов, деградированных при длительном нерациональном пахотном и пастбищном использовании.

Положения, выносимые на защиту:

1. Искусственные растительные сообщества («агростепи»), созданные

методом посева сено-семенной смеси по Д.Дзыбову, являются эффективным способом экологической реставрации деградированных степей, при котором восстанавливаются видовое богатство и продуктивность нарушенных растительных сообществ, воспроизводится плодородие почвы.

2. Восстановление естественной растительности сопровождается интенсификацией биохимического круговорота веществ, формированием обильной корневой системы, активизацией процесса гумификации, созданием ценной и водопропускной структуры и др., что приводит к оптимизации плотности сложения и пористости, улучшению фильтрационных свойств почв, обеспечивающих их наибольшую устойчивость против развития деградационных процессов.

3. Наиболее полная реабилитация деградированных степей и воспроизводство плодородия почвы обеспечиваются при создании «агrostепей» на фоне удобрения и при 4-кратной предварительной поверхностной обработке дернины.

Практическая значимость и реализация результатов исследований. Обосновано, что в условиях степного Зауралья РБ создание «агrostепей» методом Д.Дзыбова является эффективным способом оптимизации физических параметров плодородия деградированных почв степных экосистем за счет использования потенциала восстановительных сукцессий. Лучшим способом обработки дернины при воссоздании степей на деградированных пастбищах является 4-кратное поверхностное дискование.

Результаты исследований могут быть использованы при обосновании системы воспроизводства плодородия деградированных почв и управления им в рамках экологически-ориентированного земледелия как метод экологической реставрации почв степных экосистем за счет использования потенциала восстановительных сукцессий растительности. Результаты могут быть экстраполированы на черноземные районы сопредельных регионов России.

Теоретические положения и практические результаты исследований используются при чтении дисциплины почвоведение и специальных курсов

(фитоценология, луговедение) в Зауральском филиале Башгосагроуниверситета и Сибайском институте (филиале) Башгосуниверситета.

Апробация работы. Результаты исследований были доложены на научно-практических конференциях (2005-2007), в том числе на Всероссийских конференциях «Уралэкология. Природные ресурсы – 2005» (Уфа-Москва, 2005), «Молодые ученые в реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК»» (Уфа, 2006), «Интеграция аграрной науки и производства: состояние, проблемы и пути решения» (Уфа, 2008), на Международной конференции «Актуальные проблемы науки в России» (Кузнецк, 2007).

По результатам исследований опубликовано 11 научных работ, в т.ч. 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ и 1 монография (в соавторстве).

Диссертация состоит из 5 глав, заключения и выводов, содержит 10 таблиц, 10 рисунков, 10 приложений. Список литературы включает 315 наименований, в том числе 16 на иностранных языках.

ГЛАВА 1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ЗАУРАЛЬЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Особенностью природы Зауралья является резкоконтинентальный климат с холодной малоснежной зимой и теплым засушливым летом (Богомолов, 1954; Агроклиматические ресурсы..., 1976; Почвы Башкортостана, 1995; Суюндуков, 2001). Зональной на территории Башкирского Зауралья является степная растительность, представленная разнотравно-ковыльными, полынно-типчачковыми и оносмово-типчачковыми степями. К настоящему времени целинные степи региона в основном распаханы, сохранившиеся участки используются для интенсивного выпаса скота (Жудова, 1966; Соломещ и др., 1993; Юнусбаев, 2000), в связи с чем зональная растительность находится на разных стадиях пастбищной дигрессии.

Чрезмерная распаханность территории, интенсивная обработка почвы, недостаточное внесение удобрений, применение тяжелой техники, а также севооборотов с преобладанием зерновых и пропашных культур привели к

переуплотнению, снижению содержания гумуса, разрушению структуры почв, развитию эрозионных процессов (Бурангулова и др., 1973; Научно обоснованные ..., 1990; Хазиев и др., 1985, 1991, 1995; Мукатанов, 1992; Мукатанов, Харисов, 1996; Суюндуков, 2001; Суюндуков и др., 2007).

В последние 15-20 лет ситуация с использованием почвенных ресурсов в сельском хозяйстве несколько изменилась в положительную сторону, что связано с выведением из состава пашни и залужением многих низкоплодородных каменистых, эродированных склоновых почв, использованием почвозащитных обработок. Кроме того, вследствие резкого сокращения поголовья скота и снижения пастбищной нагрузки началась постпастбищная демутация – процесс самовосстановления степей.

ГЛАВА 2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В настоящее время резко усилился уровень влияния хозяйственной деятельности человека на природный комплекс, в связи с чем современный этап развития человечества характеризуется резким ухудшением экологической ситуации (Одум, 1987; Ковда, 1990; Розенберг и др., 1998; Миркин, Наумова, 1999; Чибилев, 2003; Brown, 1997), что в полной мере относится и к почвенному покрову (Котляков и др., 1988; Розанов, Розанов, 1990; Клименко, 1997; Щербаков, 2000; Булгаков, 2006; Карпачевский и др., 2006).

Почва является главным звеном в функциональной структуре агроэкосистем. В этой связи одной из основных задач экологически ориентированного сельского хозяйства для обеспечения продовольственной безопасности является сохранение почв (Добровольский, 1998; Прижуков, 1996; Карпачевский, 1999; Миркин, Хазиахметов, 1999, 2000; Зыбалов, 2001; Суюндуков, 2001; Wood, 1988; Harword, 1990; Brown, 1996). Сохранение почв как важнейшая задача агроэкологии включает в первую очередь их защиту от развития процессов деградации – дегумификации, обесструктурирования, водной и ветровой эрозии, засоления, загрязнения. Необходимо обеспечение бездефицитного баланса органического вещества и элементов минерального питания (Ковда, 1973; Добровольский, Гришина, 1985; Кирюшин, 1991;

Большаков и др., 1993; Хазиев и др., 1995; Климентьев, 1997).

В реализации основного свойства и главной экологической функции почвы – плодородия – большое значение имеют ее агрофизические свойства (механический состав, плотность, пористость, структурность, водопроницаемость, Докучаев, 1936; Вильямс, 1949; Качинский, 1958, 1965; Ковда, 1973). В главе дано описание экологических факторов, способствующих ухудшению физических свойств почв в агроэкосистемах.

Наиболее экологически эффективным способом воспроизводства плодородия деградированных почв является фитомелиорация, которая опирается на использование биологического восстановительного потенциала растений, в особенности, многолетних трав (Костычев, 1949; Антипов-Каратаев, 1951; Вильямс, 1951; Ковда, 1973; Мамытов, Воронова, 1978; Кириллова, 1986; Масалимов, 1990; Пути воспроизводства ..., 2002).

Воспроизводство плодородия почвы происходит в ходе восстановительной сукцессии растительности (Суюндуков, Хасанова, 2000; Суюндуков и др., 2000, 2002; Абдуллин и др., 2003). Одним из наиболее перспективных и ускоренных способов восстановления степных экосистем, является создание «агростепей» по методу Д.С.Дзыбова (1983, 1986, 1991, 1994), который основан на залужении почв семенами видов флоры в том соотношении, которое сформировалось в исходном естественном семенном ценозе (эталоне) (Дзыбов, 1985). При этом для залужения используется не смесь семян, заготовленная в естественных сообществах (Mc.Donald, 1993; Howell, Stearn, 1993), и не дернина, которую необходимо пересаживать (Данилов, 1993; Бананова, 2006), что сложно технически, а сено-семенная смесь – измельченная травяная масса, скошенная в периоды массового созревания основных видов из хорошо сохранившихся участков целины.

Вопросы, связанные с изменениями растительных сообществ в «агростепях» в условиях Зауралья РБ, ранее были изучены (Абдуллин, Миркин, 1995, 1999; Абдуллин, 2003). Однако при этом недостаточное внимание уделялось изучению изменения свойств почвы в ходе сукцессии

растительности. Лишь частично эти вопросы рассмотрены в работах Я.Т.Суюндукова (2001) и М.Р.Абдуллина с соавт. (2003).

ГЛАВА 3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Дана характеристика основному объекту исследований - черноземам обыкновенным, как наиболее распространенному подтипу черноземов в Зауралье. Отмечается, что пахотное использование привело к значительному снижению в них содержания гумуса, обесструктуриванию и уплотнению.

Полевые исследования проводились автором в период с 2004 по 2007 гг. на «агростепях», заложенных к.б.н. М.Р.Абдуллиным на эродированной пашне и на сбитом пастбище на территории Баймакского административного района РБ. Изменения почв исследовались в «агростепях» возраста от 8 до 18 лет.

Опыт №1. Изучение изменения продуктивности сообществ и свойств почв в ходе восстановительной сукцессии. Заложен в 1989 г. на территории колхоза «Сакмар» на эродированной пашне. Схема опыта включала следующие варианты: 1.Целина; 2.Пашня; 3.«Агростепь», созданная методом Дзыбова. Эталонный участок представлял богаторазнотравно-ковыльную степь.

Опыт № 2. Влияние различных обработок дернины и удобрений на формирование и продуктивность «агростепей» при залужении сено-семенным материалом естественной растительности. Заложен в 1996 г. на территории колхоза им. Салавата на сбитом пастбище с видовым богатством менее 30 видов на 100 м², участок был вспахан в 50-е годы прошлого столетия и заброшен из-за сильной каменистости почвы. Схема опыта: 1.Целина (абсолютный контроль); 2.Деградированное пастбище (контроль с вытоптаным травостоем); 3. «Агростепь» на фоне дискования дернины в 2 следа на глубину 8-10 см; 4. «Агростепь» на фоне дискования дернины «дочерна» (4 раза) на глубину 8-10 см; 5. «Агростепь» на фоне отвальной вспашки с дискованием.

Абсолютный контроль (целина) представлял собой почву с достаточно хорошо сохранившимся травостоем разнотравно-ковыльной степи при умеренном выпасе, в составе которого 75 видов на 100 м². На опытных

вариантах (2-4), которые изучались на неудобренном и удобренном ($N_{60}P_{60}$) фонах, рассеивалась сено-семенная смесь, заготовленная на целинном (эталонном) участке в 2 срока: 5 августа после созревания семян злаков и 15 августа после созревания семян бобовых и разнотравья. После посева производилось прикатывание тяжелым катком. На целине и деградированном пастбище после закладки опытов была прекращена всякая хозяйственная деятельность и установлен относительный заповедный режим.

Изучение продуктивности «агrostепей», свойств почв проводилось в полевых и лабораторных условиях по общепринятым методикам и ГОСТам. Экспериментальный материал подвергался статистическому анализу (Доспехов, 1985).

ГЛАВА 4. ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО БОГАТСТВА И ФОРМИРОВАНИЕ ФИТОМАССЫ ТРАВСТОЕВ В СТЕПЯХ, СОЗДАНЫХ МЕТОДОМ Д.ДЗЫБОВА

4.1. Влияние стадии сукцессии. Опыт 1. Наиболее интенсивно процесс воспроизводства флористического состава степных сообществ идет в первые 4 года (Абдуллин, Миркин, 1995, 1999, Абдуллин и др., 2003). К 10 году после создания «агrostепи» в составе формирующегося сообщества присутствуют 80% видов трав, которые были представлены в исходном ценофонде. Изменение состава сообщества в ходе сукцессии растительности нашло отражение в урожае надземной массы (табл.1). Из таблицы видно, что по величине урожая сена «агrostепь» не намного уступает целине. Низкие значения коэффициента вариации свидетельствуют об устойчивости продуктивности степных сообществ независимо от погодных условий года.

Растительность «агrostепи» формирует также значительное количество корневой массы. На 18-й год после создания (2007 г) в слое почвы 0-30 см под «агrostепью» она составила 23,9 т/га (на целине – 23,1 т/га). При этом наибольшая подземная фитомасса (как и на целине более 50%) сосредоточена в поверхностном слое почвы (0-5 см). Такое распределение корневой массы под травами создает надежный защитный слой на поверхности почвы, что

способствует предотвращению развития эрозионных процессов.

Таблица 1. Динамика урожайности надземной массы (опыт №1, ц/га)

№ п/п	Вариант	Годы				Среднее за 4 года	Коэффициент вариации (V), %
		2004	2005	2006	2007		
1	Целина	31,4	35,5	31,2	32,9	32,75	6,1
2	Пашня (яровая пшеница)	22,8	51,3	28,7	41,6	36,10	35,5
3	«Агростепь»	29,3	33,8	28,1	30,9	30,52	8,1
НСР ₀₅		1,1	3,2	1,8	1,1	-	-

4.2. Влияние способа обработки дернины и минеральных удобрений

Опыт №2. Заметных различий между удобренными и неудобренными вариантами по числу видов не отмечено. В «агростепях», созданных с применением разной обработки дернины, увеличение числа видов происходило с неодинаковой интенсивностью (рис. 1). На контроле число видов изменилось медленно: с 30 в 1997 году до 43 на 100 м² в 2007 году. Это объясняется отсутствием запаса семян, а также неблагоприятными условиями для их прорастания ввиду уплотненности верхнего слоя почвы.

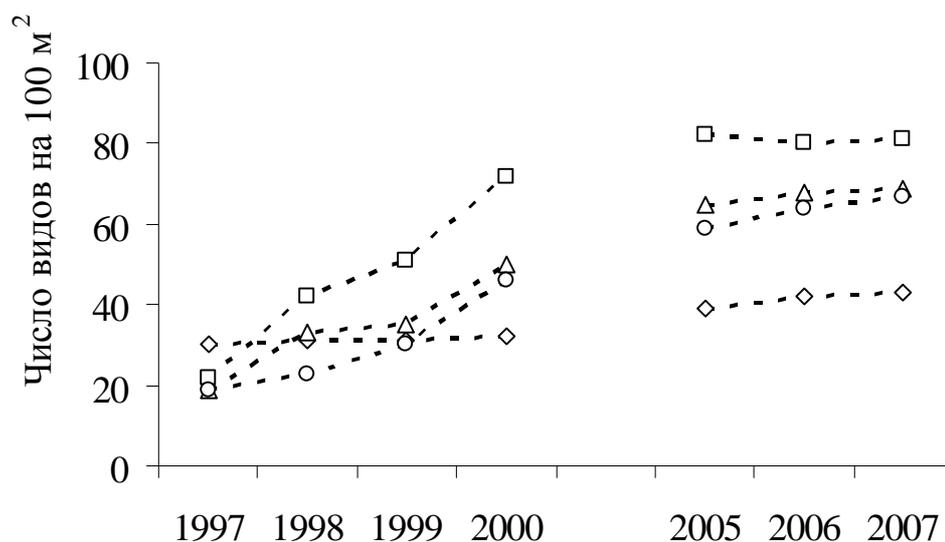


Рис. 1. Влияние приемов обработки дернины на динамику числа видов в «агростепях» (опыт №2, без удобрений). Варианты согласно схеме опыта: \diamond - 2, Δ - 3, \square - 4, \circ - 5. Число видов на абсолютном контроле составляет 75 на 100 м².

В «агростепях» на всех вариантах произошло увеличение числа видов. В варианте с 4-кратным дискованием число видов было максимальным - свыше 80 на 100 м², что даже больше чем на целине (75 видов). Превосходство данного варианта по видовому богатству объясняется тем, что при многократной неглубокой обработке происходит более полное измельчение, равномерное распределение дернины в поверхностном слое, выравнивание почвы. При этом возобновляется рост и развитие растений из состава прежнего сообщества, а также создаются лучшие условия для контакта почвы с высеянными семенами и их прорастания. В варианте с двукратным дискованием происходит неполное разрушение дернины, что препятствует внедрению в почву высеянных семян, хотя часть растений из состава прежнего сообщества сохраняется. В варианте со вспашкой и дискованием также происходит неполное разрушение дернины, однако при глубокой заделке многие растения из состава «бывшего» сообщества погибают. В то же время создаются хорошие условия для прорастания семян из вновь высеянной сено-семенной смеси.

Урожайность «агростепей» показана на рисунке 2. Из рисунка видно, что уже на второй год после высева сено-семенной смеси надземная фитомасса в «агростепях» была выше, чем на контроле. Наиболее высокой продуктивностью отличился вариант «агростепи», созданный на фоне четырехкратного дискования дернины, который достоверно отличался от всех других опытных вариантов, уступая лишь целине. Наименее урожайной оказалась «агростепь» на фоне двукратного дискования дернины. Вариант «агростепи» на фоне вспашки с дискованием занимал промежуточное положение.

Уже со второго года после создания «агростепей» отмечается преимущество всех вариантов на фоне удобрений по сравнению с вариантами без удобрений. На удобренном фоне «агростепь», созданная с 4-кратным дискованием дернины, по продуктивности была достоверно выше, чем целинный участок. В варианте со вспашкой и дискованием урожайность трав на 11-12 годы после создания «агростепи» также достигла уровня целины.

Заповедный режим способствовал самовосстановлению степи также и на

контроле, что сопровождалось медленным ростом числа видов, постепенным разуплотнением поверхности почвы, улучшением условий роста и развития растений, что привело к повышению урожая как на удобренном, так и на удобренном фонах.

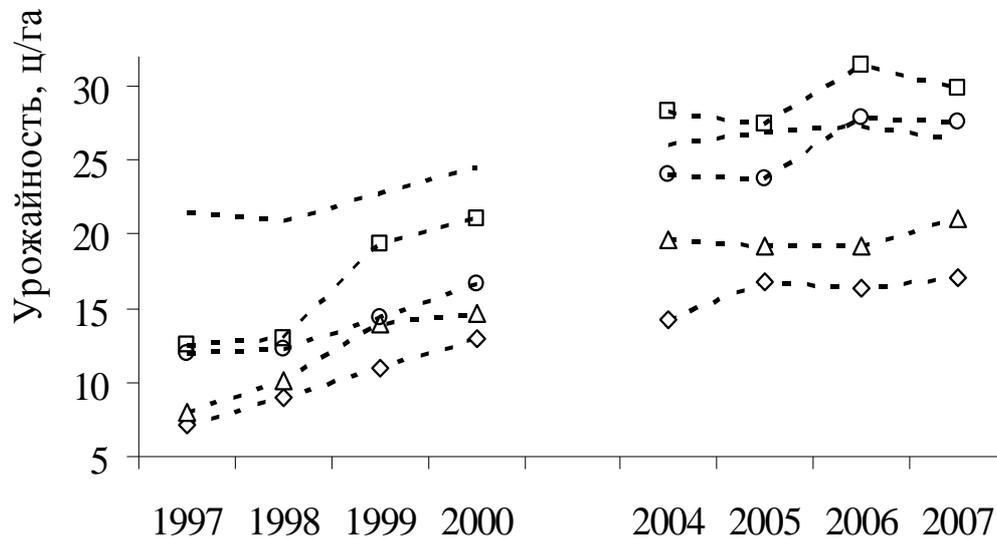


Рис. 2. Влияние приемов обработки дернины на динамику надземной фитомассы в «агростепях» на фоне удобрений (опыт №2, N60P60). Варианты согласно схеме опыта: ◇ - 2, Δ - 3, □ - 4, ○ - 5. Пунктиром показано значение урожая абсолютного контроля (целины).

Изменение продуктивности и видового богатства «агростепей» нашло отражение в накоплении подземной фитомассы, в особенности на фоне удобрений. Максимальное количество корневой массы отмечено в варианте создания «агростепи» с 4-кратным дискованием дернины и составило 24,29 т/га. При этом не был достигнут уровень целинной почвы (27,02 т/га).

ГЛАВА 5. АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ПОЧВЫ В ХОДЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СУКЦЕССИЙ

5.1. Изменение содержания гумуса

Показано, что освоение и сельскохозяйственное использование, как пахотное, так и пастбищное, привело к снижению содержания общего гумуса в верхних слоях почвы. Восстановление естественной растительности с характерной для нее мощной густоразветвленной корневой системой привело к увеличению содержания гумуса в почве под «агростепями».

Опыт №1. На 11-й год после создания «агростепи» (2000 г) в среднем в слое 0-30 см увеличение гумуса по абсолютному значению составило 0,7%. Из рисунка 3 видно, что наибольший прирост (на 1,24%) наблюдался в слое 0-5 см, наименьший (на 0,11%) – в слое 20-30 см. К 2004 году в слое 20-30 и к 2007 году в слое 10-20 см по содержанию гумуса был достигнут уровень целинной почвы, в то время как в слоях 0-5 и 5-10 см по содержанию гумуса почва в «агростепях» уступала целине. Из этого следует, что в более глубоких слоях почвы восстановление гумуса происходит более быстрыми темпами.

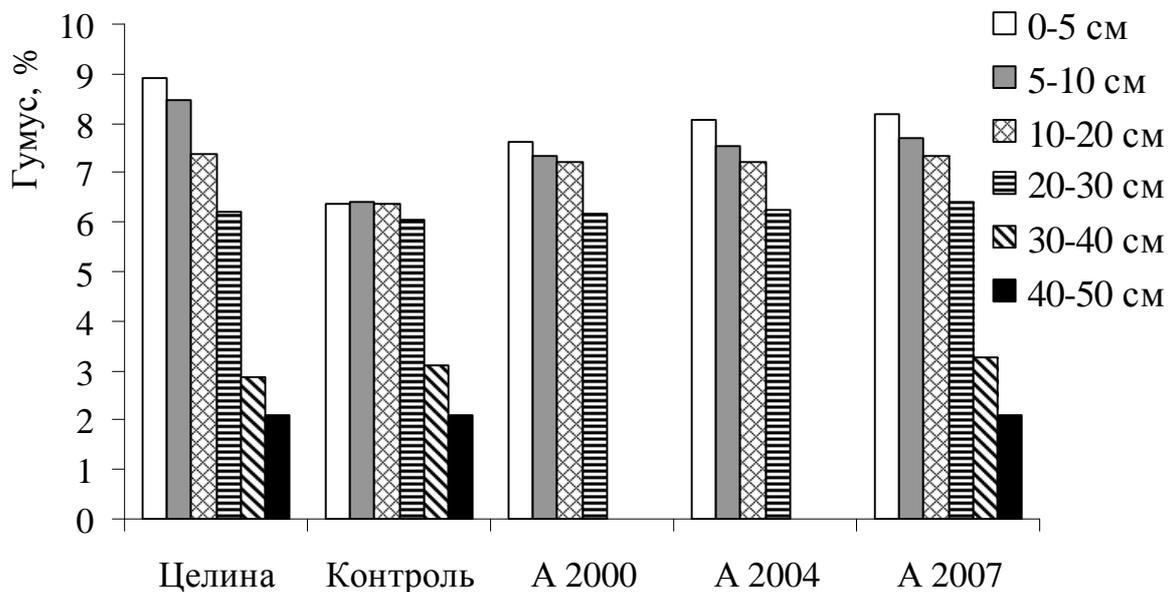


Рис. 3. Изменение содержания гумуса в почве в ходе восстановления степи (%), опыт № 1). А – «агростепь» в соответствующий год определения.

Из рисунка видно, что в «агростепи» восстановление положительного баланса гумуса сопровождается постепенной дифференциацией слоев почвы по содержанию гумуса, что характерно для целинных почв.

Аналогичная закономерность наблюдается в опыте №2 (рис. 4). На 10-й год после создания заповедного режима почва контрольного участка (бывшее деградированное пастбище) еще значительно уступала целине по содержанию гумуса. Восстановление естественной растительности на всех вариантах «агростепи» способствовало более интенсивному восстановлению содержания гумуса в почве по сравнению с контролем. Наиболее эффективно процесс гумификации происходил под «агростепью» в варианте с 4-кратным

дискованием, который ненамного превосходит вариант «агростепи», созданный на фоне глубокой вспашки с дискованием. В более глубоких слоях почвы (30-40 и 40-50 см) изменения содержания гумуса незначительны.

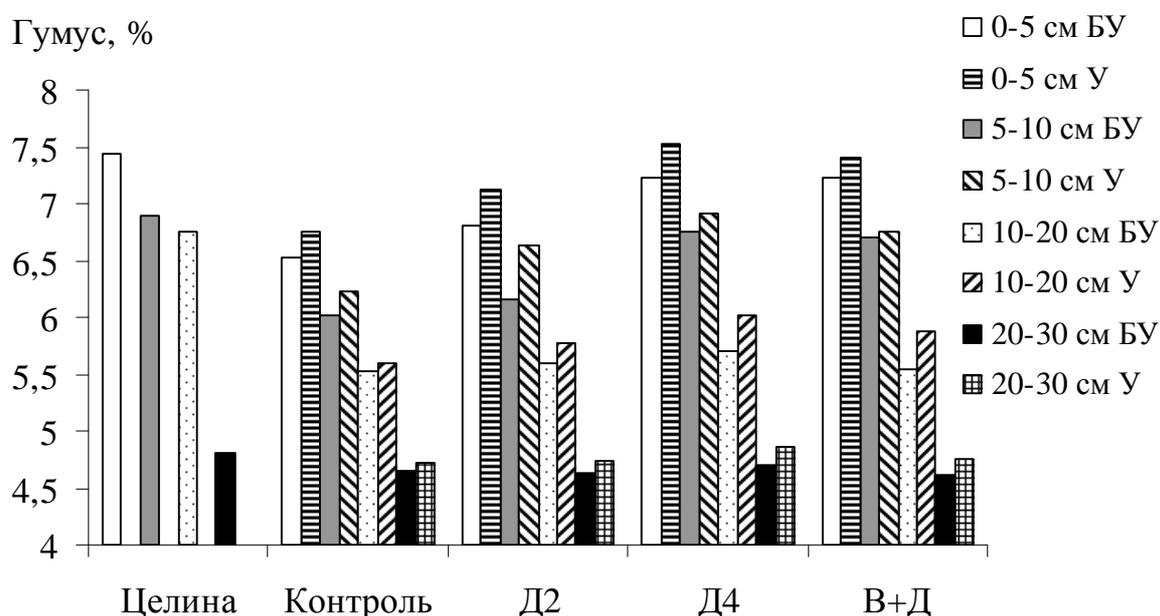


Рис. 4. Влияние приемов обработки дернины и удобрения на содержание гумуса в почве (%), опыт № 2, 2005 г.). Условные обозначения: БУ – без удобрений, У – удобренный фон; варианты опыта: Д2 – дискование в 2 следа, Д4 – дискование в 4 следа, В+Д – вспашка с дискованием.

На фоне удобрения восстановление гумуса происходило более высокими темпами, что связано с интенсивным накоплением фитомассы растительностью «агростепей» на повышенном фоне питания.

5.2. Восстановление физических свойств

Структурное состояние. Опыт №1. Отмечено, что длительное пахотное использование почвы привело к резкому ухудшению структурно-агрегатного состава, что было отмечено и другими авторами (Neupert, 1987; Бондарев и Кузнецова, 1994, Сираев, Суюндуков, 1995, Мирсяпов, Хабиров, 2006).

Так, по шкале Долгова и Бахтина структурное состояние целинной почвы в слое 0-30 см оценивается как «отличное», на пашне оно снижается до нижней границы категории «хорошее», водопрочность агрегатов снижается от «отличного» состояния до «удовлетворительного» (табл. 2).

Создание «агростепи» привело к значительному улучшению структурно-агрегатного состояния почвы. На 18-й год после создания «агростепи» (2007 г.) по структурному состоянию почва под «агростепью» почти достигла целинного уровня, что связано с повышением содержания гумуса, способствующего агрегированию мелких почвенных частиц (Лепилин, 1989; Tisdall, Oades, 1982).

Таблица 2. Изменение структурно-агрегатного состава почвы в ходе восстановления степи (опыт № 1, содержание агрегатов, %)

Просеивание (размеры агрегатов)	Слой почвы, см	Варианты опыта			
		целина	пашня	«агростепь»	
				2004 г.	2007 г.
Сухое (10-0,25 мм)	0-30	82,2	61,9	76,8	80,3
	30-50	85,5	73,5	82,4	83,9
Мокрое (более 0,25 мм)	0-30	70,9	46,7	64,6	69,3
	30-50	64,1	56,2	63,5	66,0

Опыт №2. При закладке опыта на сбитом пастбище структурно-агрегатный состав исходной почвы не определялся. Однако из таблицы 3 видно, что даже на пастбище, находящемся уже в течение 9 лет в заповедном режиме, структурное состояние почвы значительно хуже, чем на целине. Оно отличается от целинного аналога некоторым присутствием глыбистых агрегатов (>10 мм) и повышенным содержанием пылеватой (<0,25 мм) фракции, что следует оценивать как показатели значительного ухудшения структурного состояния, т.к. пылеватые частицы повышают вероятность развития эрозионных процессов. По результатам сухого просеивания согласно шкале Долгова и Бахтина структурное состояние оценивается как «хорошее», по результатам мокрого – «удовлетворительное». Это позволяет нам считать, что исходная почва была еще более обесструктуренной.

На всех вариантах «агростепей» отмечено улучшение структурно-агрегатного состава почвы, которое зависит от способа обработки дернины. Наилучшим структурным состоянием почвы характеризуются варианты «агростепей», созданные на фоне поверхностной обработки, в особенности с 4-кратным дискованием дернины, где состояние почвы пахотного слоя (0-30 см)

оценивается как «отличное». На удобренном фоне происходило более полное восстановление структурного состояния. Улучшение структурного состава происходило в основном за счет снижения содержания пылеватых частиц.

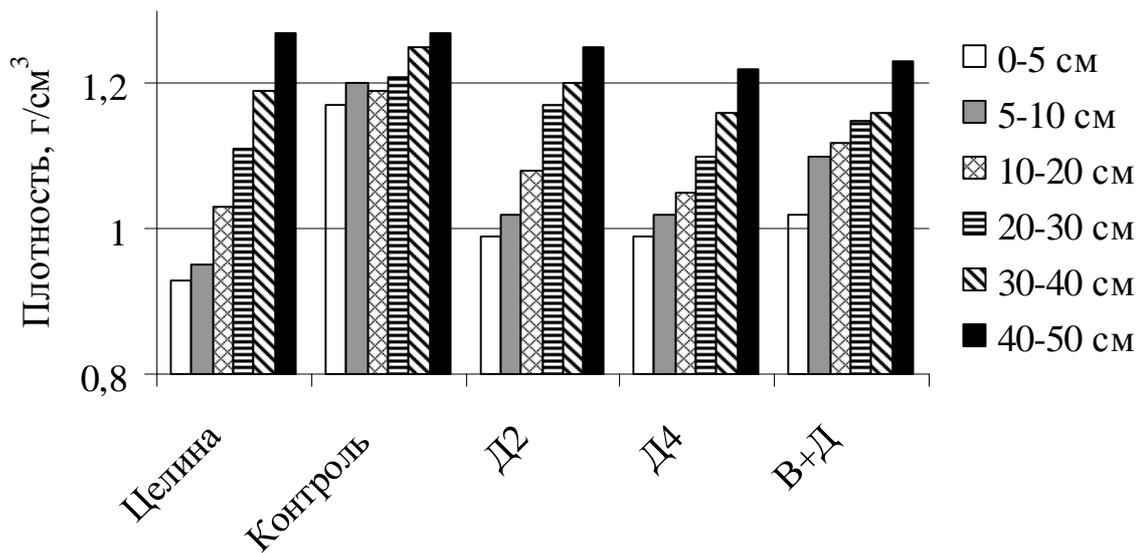
Таблица 3. Влияние разных вариантов создания степей и удобрений на структурно-агрегатный состав почвы (опыт № 2, 2005 год)

№ п/п	Вариант	Слой почвы, см	Без удобрений				N60P60			
			Размер агрегатов, мм			Водопрочность, %	Размер агрегатов, мм			Водопрочность, %
			>10	10-0,25	<0,25		>10	10-0,25	<0,25	
1	Целина	0-30	-	95,0	5,0	72,2	-	-	-	-
		30-50	-	92,4	7,6	80,9	-	-	-	-
2	Контроль	0-30	9,4	68,4	22,2	50,9	7,5	74,8	17,7	52,2
		30-50	8,2	72,8	19,0	68,6	8,1	76,4	15,5	72,7
3	Дискование в 2 следа	0-30	7,3	78,4	14,4	70,6	6,0	88,5	5,5	71,6
		30-50	8,7	79,3	12,0	76,7	7,5	83,5	9,0	79,5
4	Дискование в 4 следа	0-30	7,8	81,0	11,2	70,9	7,6	86,3	6,1	72,4
		30-50	9,0	78,4	12,6	71,6	5,8	89,0	5,2	82,1
5	Вспашка + дискование	0-30	9,2	72,3	18,5	60,5	8,8	75,5	15,7	61,2
		30-50	9,6	74,2	16,2	70,8	8,1	80,6	11,3	78,2

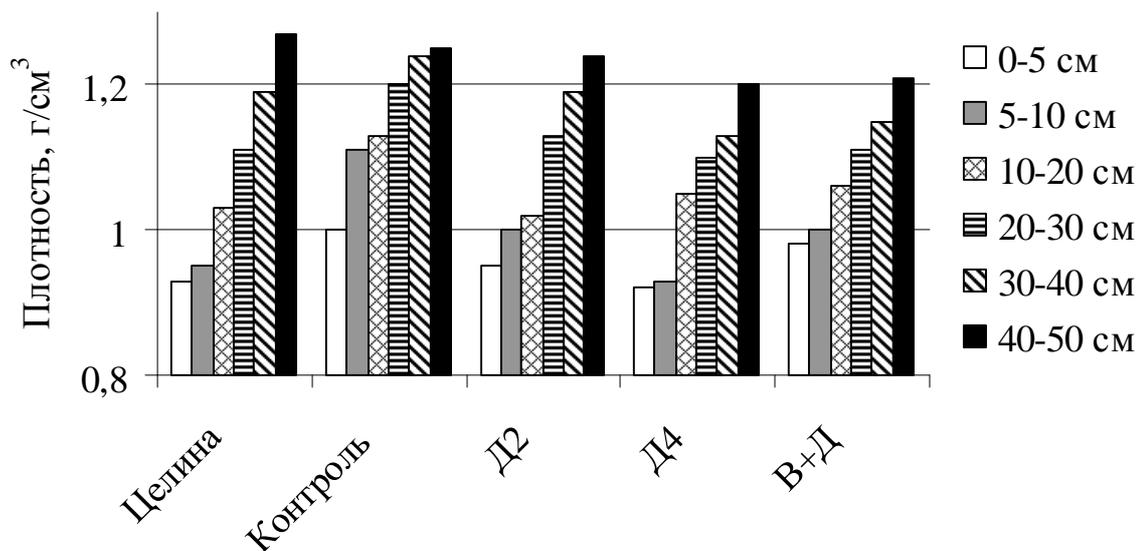
Плотность сложения и пористость. В опыте №1 плотность сложения пахотной почвы значительно выше (в среднем для слоя 0-30 см на $0,22 \text{ г/см}^3$) по сравнению с целинной. Уплотняющее влияние пахотного использования почвы распространилось даже глубже обрабатываемого слоя. Интенсивное формирование растениями корневой массы, улучшение гумусного и структурного состояния почвы в «агростепи» привели к постепенному ее разуплотнению. К 18-му году после создания «агростепи» (2007 г.) плотность слоя 0-30 см приблизилась по величине к показателям целинной почвы.

Изменения плотности сложения нашли зеркальное отражение в повышении общей пористости почвы. Создание «агростепи» на пашне привело к восстановлению «отличной» (по шкале Качинского, 1958) пористости в верхних (0-20 см) и «удовлетворительной» - в нижележащих слоях почвы.

В опыте №2 определение плотности сложения почвы производилось в 2005 году одновременно на всех вариантах (рис. 5).



А



Б

Рис. 5. Влияние удобрений и разных вариантов «агростепи» на плотность сложения почвы (опыт № 2, 2005 г.). А - без удобрений, Б – на фоне N60P60. Сплошными линиями показаны нижняя (1,0 г/см³) и верхняя (1,2 г/см³) границы оптимальной плотности почвы (Гарифуллин, 1984). Варианты опыта: см. рис. 4.

Во всех вариантах «агростепи» за 9 лет произошло к восстановлению исходной плотности почвы. В особенности это заметно на неудобрённом фоне. Так, на контроле (выбитое пастбище) плотность была достаточно высокой (1,2 г/см³) и занимала промежуточное положение между категориями

«оптимальная» и «уплотненная» по шкале Ф.Ш.Гарифуллина (1984). Заметим, что этот показатель по слоям более выровнен, что свидетельствует об уплотняющем влиянии выпаса на более глубокие слои почвы. В среднем для слоя 0-30 см разница целинной почвы и контроля составляет 0,17 г/см³. В «агростепях» значение плотности в пахотном слое значительно ниже и колеблется в «оптимальных» пределах (от 1,05 до 1,11 г/см³). Наименьшую плотность имеет почва в варианте «агростеппи», созданной на фоне 4-кратного дискования дернины.

Отмечено, что внесение минеральных удобрений способствует большему разуплотнению почвы, что связано с более высокой продуктивностью растений на удобренном фоне и, соответственно, большей оструктуренностью почвы.

Во всех вариантах «агростепей» произошло существенное повышение пористости ввиду разуплотнения, что особо четко заметно на фоне «без удобрений». Удобренный фон способствовал большему повышению пористости, при этом отмечено нивелирование (сглаживанию) действия разных вариантов «агростепей» (от 57,14 до 58,37%). Некоторые преимущества по величине пористости, как на неудобренном, так и на удобренном фонах, имел вариант «агростеппи» при 4-кратной обработке дернины.

Водопроницаемость. Опыт №1. В «агростеппи» наряду с оптимизацией общих физических свойств и структурного состояния, происходило также и повышение водопроницаемости деградированной пахотной почвы почти до уровня целинной (рис. 6). Характер фильтрации воды через почву в «агростеппи» в первые 3 часа практически не отличался от таковой целинной почвы. В дальнейшем водопроницаемость несколько отставала, что объясняется большей водопропрочностью структуры целинной почвы.

Аналогичные данные были получены в **опыте №2**. Водопроницаемость почвы деградированного пастбища (контроль) даже после 10-летнего заповедования на фоне без внесения удобрений значительно ниже показателей целинной почвы. Ее значения находятся по шкале Ф.Ш.Гарифуллина (1984) на уровне нижней границы категории водопроницаемости «хорошая». На всех вариантах «агростеппи» произошло значительное улучшение фильтрационных

свойств почвы. Наибольшая скорость фильтрации, почти достигающая уровень целинной почвы, отмечена в варианте с 4-кратным дискованием дернины, что объясняется улучшением общих физических свойств почвы.

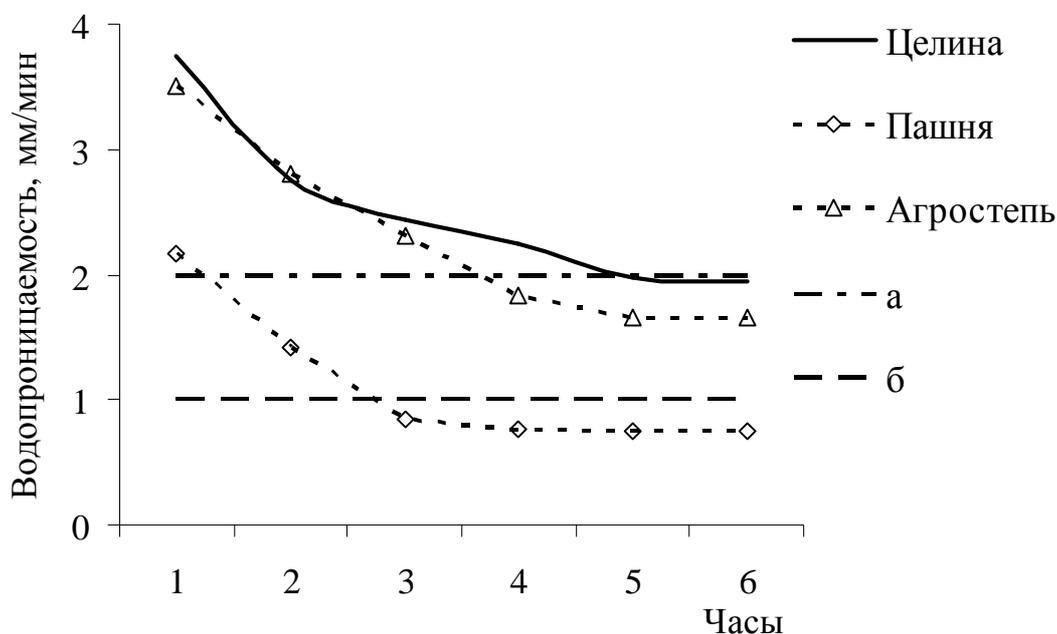


Рис. 6. Влияние «агростепи» на водопрооницаемость почвы (опыт № 1, 2006 г.). Пунктирами показаны границы оценки водопрооницаемости по Ф.Ш.Гарифуллину (1984): выше а (> 2 мм/мин) – высокая, а-б (1-2 мм/мин) – хорошая, ниже б (< 1 мм/мин) – удовлетворительная.

Удобрение способствовало повышению фильтрационных свойств почвы на всех вариантах, включая контроль. Следует при этом отметить, что на удобренном фоне почва «агростепи» варианта с 2-кратным дискованием дернины имеет показатели, близкие к целине, а вариант с 4-кратным дискованием по водопрооницаемости даже превосходит целину, что объясняется значительным повышением водопрооницаемости структуры и пористости почвы.

ВЫВОДЫ

1. Как интенсивное пастбищное использование степей, так и освоение в пашню, привели к их деградации, которая сопровождалась снижением видового богатства и продуктивности растительных сообществ и отрицательными изменениями свойств почв, определяющих уровень плодородия, устойчивость к

эрозии и другим неблагоприятным факторам: произошло уменьшение содержания гумуса, обесструктуривание, уплотнение, снижение водопрочности агрегатов и пористости, ухудшение фильтрационных свойств.

2. Искусственные растительные сообщества («агростепи»), созданные методом посева сено-семенной смеси, способствуют экологической реставрации деградированных степных экосистем, восстановлению видового богатства, повышению урожайности сообществ, а также в увеличению накопления корневой массы в почве, повышению темпов гумификации и восстановлению положительного баланса гумуса.

3. Создание «агростепи» с целью восстановления признаков естественной растительности сопровождается улучшением структурно-агрегатного состояния почв почти до уровня целинных аналогов. Формирование мощной корневой системы растений, ценной и водопрочной структуры привело к разуплотнению и восстановлению естественной плотности сложения, оптимизации пористости и улучшению фильтрационных свойств почв, что обеспечивает их наибольшую устойчивость к процессам эрозии. Таким образом, создание «агростепей» является не только одним из ускоренных методов восстановления деградированных степных растительных сообществ и плодородия почв, но и эффективным способом предупреждения развития эрозии.

4. Наиболее полная реабилитация деградированных степей - интенсивное восстановление видового богатства и продуктивности растительных сообществ, оптимизация баланса гумуса и улучшение агрофизических параметров плодородия почвы, происходит в «агростепях» на удобренном фоне. Лучшим вариантом предварительной подготовки почвы при создании «агростепей» является 4-кратная поверхностная обработка (дискование) дернины.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Хасанова Р.Ф., Сальманова Э.Ф., Абдуллин М.Р., Суюндуков Я.Т. Фитомелиорация почв в Зауралье Республики Башкортостан // Уралэкология. природные ресурсы – 2005: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Уфа-Москва, 2005. С. 206.
2. Сальманова Э.Ф. Восстановление агрофизических свойств почв под «агростепями» // Молодые ученые в реализации приоритетного

национального проекта «Развитие АПК». Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. Уфа: Башкирский ГАУ, 2006. С. 42-44.

3. Сальманова Э.Ф., Суяндукров Я.Т., Абдуллин М.Р. Почвовосстанавливающий эффект «агростепей» в Зауралье // Актуальные проблемы науки в России. Материалы Международной научно-практической конференции. Кузнецк, 2007. Вып. IV. Т. III. С. 53-55.
4. Суяндукров Я.Т., Сальманова Э.Ф. Растения лечат почву // Биология в школе. 2007. № 4. С. 9-11.
5. Суяндукров Я.Т. Миркин Б.М., Абдуллин М.Р., Хасанова Г.Р. Сальманова Э.Ф. Роль фитомелиорации в воспроизводстве плодородия черноземов Зауралья (Башкирия) // Почвоведение, 2007. №10. С. 1217-1225.
6. Хасанова Р.Ф., Суяндукрова М.Б., Ахметов Ф.Р., Сальманова Э.Ф. Роль растений в восстановлении структурного состояния чернозема обыкновенного // Научные доклады региональной конференции «Неделя науки - 2007». В 3-х частях. Ч.1. Естественно-технические науки / Изд-е Сибайского института БашГУ. Уфа: РИЦ БашГУ, 2007. С. 20-24.
7. Ахметов Ф.Р., Хасанова Р.Ф., Сальманова Э.Ф., Суяндукрова М.Б. Генетико-агрофизическая характеристика обыкновенного чернозема степного Зауралья // Научные доклады региональной конференции «Неделя науки - 2007». В 3-х частях. Ч.1. Естественно-технические науки / Изд-е Сибайского института БашГУ. Уфа: РИЦ БашГУ, 2007. С. 24-29.
8. Сальманова Э.Ф., Хасанова Р.Ф., Рыскулов Н.Х., Ахметов Ф.Р. Повышение противозерозионной устойчивости почв Зауралья при фитомелиорации // Научные доклады региональной конференции «Неделя науки - 2007». В 3-х частях. Ч.1. Естественно-технические науки / Изд-е Сибайского института БашГУ. Уфа: РИЦ БашГУ, 2007. С. 98-102.
9. Хасанова Р.Ф., Суяндукрова М.Б., Ахметов Ф.Р., Сальманова Э.Ф. Фитомелиоративная эффективность многолетних трав на черноземе обыкновенном // Аграрная наука. 2008. № 2. С. 33-36.
10. Хасанова Р.Ф., Суяндукров Я.Т., Суяндукрова М.Б., Сальманова Э.Ф., Ахметов Ф.Р. Вклад многолетних трав в формирование структуры черноземов Зауралья Республики Башкортостан // Интеграция аграрной науки и производства: состояние, проблемы и пути решения. Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием в рамках XVIII Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2008» (4-6 марта 2008 г.). Ч.2. Уфа: ФГОУ ВПО «Башкирский ГАУ», 2008. С. 85-89.
11. Суяндукров Я.Т., Хасанова Р.Ф., Сальманова Э.Ф., Абдуллин М.Р., Миркин Б.М. Фитомелиоративный эффект многолетних трав // Синантропная растительность Зауралья и горно-лесной зоны Республики Башкортостан: фиторекультивационный эффект, синтаксономия, динамика. Уфа: Гилем, 2008. 512 с.

Сальманова Эльвера Фахразиевна

**УСКОРЕННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМОВ ЗАУРАЛЯ ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА «АГРОСТЕПЕЙ»**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Подписано в печать 05.09.2008. Бумага типографическая №1.
Формат 60x84/16. Гарнитура Times. Компьютерный набор.
Отпечатано на ризографе. Усл.п.л. 1,0
Тираж 100 экз. Заказ №944

Отпечатано с готовых оригинал-макетов
в печатном центре «Зауралполиграфия» ИП Уразбахтин А.А.
ИНН 027007027078, ОГРН: 304026719700168
Адрес: 453833, Респ. Башкортостан, г. Сибай, ул.Горького, 66
тел. 8-927-233-56-96.